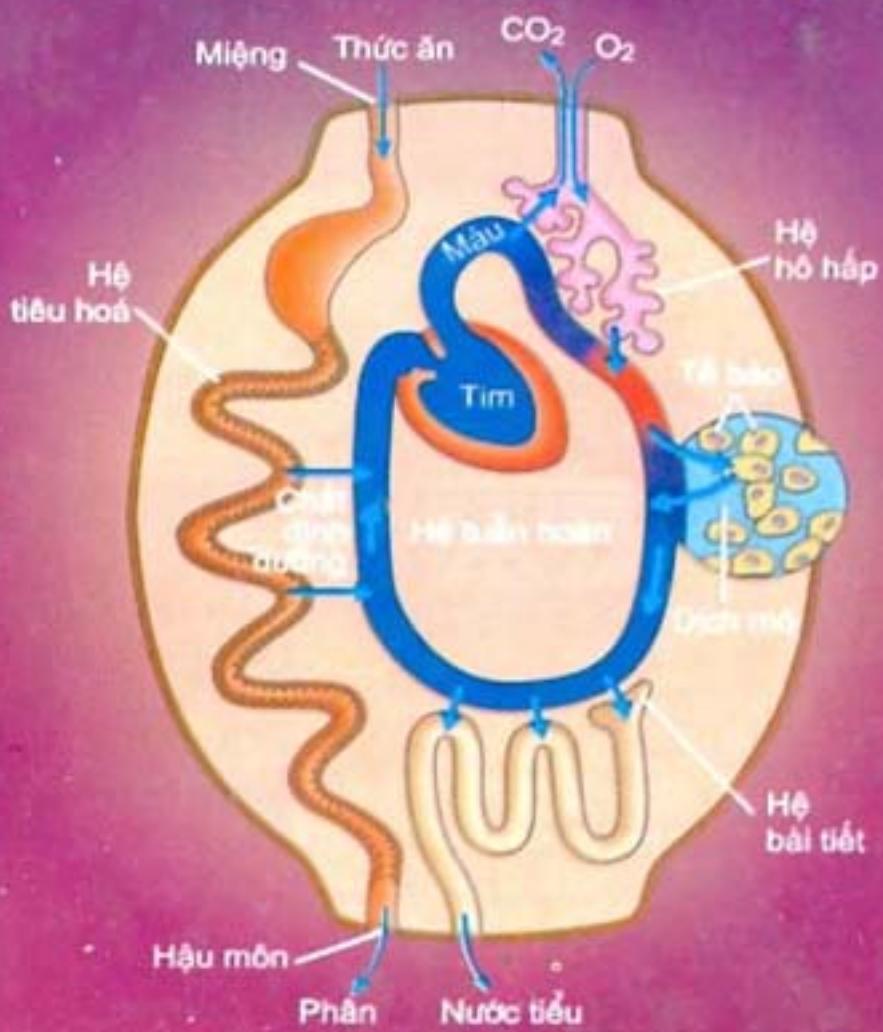


SINH LÝ HỌC và NGƯỜI và ĐỘNG VẬT



LỜI NÓI ĐẦU

Trong những thập niên vừa qua, sự phát triển nhanh chóng của sinh học phân tử và công nghệ sinh học đã kéo theo những tiến bộ đáng kể của các ngành khoa học liên quan đến sinh học phân tử, công nghệ sinh học, trong đó phải kể đến các ngành nông lâm- sinh- y dược.

Trong chương trình đào tạo đại học của các ngành liên quan đến sinh học, Học phần Sinh lý học người và động vật, được xem là học phần cơ sở của nhiều ngành đào tạo như: Chăn nuôi, Thú y, Động vật học, Sinh học, Sư phạm kỹ thuật Nông lâm, Cử nhân điều dưỡng, Bác sĩ đa khoa, Chế biến và bảo quản nông sản, Kinh tế nông nghiệp, Quản trị kinh doanh nông nghiệp, Công nghệ sinh học, Sinh thái học, Tâm lý học v.v... Kiến thức về sinh lý học người và động vật được xem là cầu nối trước khi đi vào các lĩnh vực chuyên môn về cơ thể người và động vật nuôi. Vì vậy, việc biên soạn **Giáo trình Sinh lý học người và động vật**, để cập nhật các kiến thức khoa học chung về sinh lý, có hệ thống và đáp ứng yêu cầu của khung chương trình đào tạo đại học vừa được Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành là việc làm cần thiết. Trong quá trình biên soạn giáo trình này, tập thể tác giả: PGS.TS Nguyễn Đức Hưng, TS Đàm Văn Tiện (Trường đại học Nông Lâm); TS Hoàng Khánh Hằng (Trường đại học Y Khoa); ThS Nguyễn Đức Quang, ThS Nguyễn Thị Hải Yến (Trường đại học Khoa học); TS Phan Thị Sang (Trường đại học Sư phạm) thuộc Đại học Huế, dưới sự chủ trì của PGS.TS Nguyễn Đức Hưng đã bám sát khung chương trình đào tạo mới, cập nhật các kiến thức từ nhiều nguồn tài liệu trong và ngoài nước nhằm thể hiện được kiến thức cơ bản, hiện đại và thực tiễn. Ý kiến đóng góp của các chuyên gia tư vấn GS.TSKH Lê Doãn Diên, GS.TS Đỗ Ngọc Liên, PGS.TS Lê Đức Ngọc đã giúp chúng tôi đạt được những yêu cầu nêu trên. Đây là giáo trình chính thức, dùng chung cho nhiều ngành đào tạo tại Đại học Huế và là tài liệu tham khảo cho sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh, các ngành nông lâm ngư - sinh học - Y dược, cũng như cán bộ giảng dạy, nghiên cứu khoa học trong các lĩnh vực liên quan.

Tuy đã có nhiều cố gắng nhưng chắc chắn giáo trình không tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi hy vọng nhận được những ý kiến đóng góp của đồng nghiệp, các đọc giả để lần tái bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

THAY MẶT NHÓM TÁC GIẢ

Chủ biên

PGS.TS NGUYỄN ĐỨC HƯNG

Chương 1

Đối tượng, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu của Sinh lý học

Sinh lý học người và động vật là một trong nhiều lĩnh vực của sinh học. Cũng như các khoa học sinh học khác, sinh lý học người và động vật có đối tượng, nội dung và phương pháp nghiên cứu của nó.

1.1. Đối tượng của sinh lý học người và động vật

Sinh lý học người và động vật là khoa học nghiên cứu các biểu hiện của sự sống trên động vật và người trong mối liên hệ khăng khít với môi trường xung quanh. Nhiệm vụ của nó là phát hiện, mô tả những hiện tượng và tiến tới giải thích các quy luật về các chức năng của cơ thể, các cơ quan, các mô, các loại tế bào trong mối quan hệ giữa cơ thể với môi trường sống, bao gồm môi trường tự nhiên và môi trường xã hội. Sinh lý học nghiên cứu về các quy luật của sự chuyển hóa vật chất, hô hấp, tuần hoàn, bài tiết, hoạt động của cơ, thần kinh, nội tiết tố và các chức năng khác của cơ thể người và động vật.

Tùy theo nội dung nghiên cứu mà sinh lý học được phân ra theo nhiều loại khác nhau.

+ Sinh lý học đại cương: nghiên cứu các quá trình lý- hoá- sinh phổ biến ở mọi cơ thể động vật và người, những hiện tượng chung chỉ ra sự khác biệt cơ bản giữa cơ thể “sống” và “không sống”. Chẳng hạn, các hiện tượng trao đổi chất và năng lượng để cơ thể sinh trưởng, phát dục và phát triển. Các hoạt động phản xạ để cơ thể thích nghi với môi trường sống ở các vùng sinh thái khác nhau...

+ Sinh lý học chuyên khoa: cũng nghiên cứu sự sống động vật và người nhưng quan tâm đến từng khía cạnh riêng biệt, đi sâu vào từng chi tiết chuyên biệt thể hiện sự chuyên hóa của mỗi chức năng sống ở động vật và người. Chẳng hạn nghiên cứu các chức năng riêng biệt của tuần hoàn, hô hấp, tiêu hóa, hệ thần kinh... đó chính là sinh lý học từng phần. Nghiên cứu các quá trình hình thành và hoàn thiện các chức năng trong quá trình tiến hóa của giới động vật và những biến đổi thích nghi của chúng... đó là sinh lý tiến hóa và sinh thái. Nghiên cứu sự phát triển cá thể, sự phát triển chủng loại, các chức năng ở các nhóm động vật khác nhau chỉ ra những điểm chung, giống nhau và những điểm riêng, khác biệt nhau... đó chính là sinh lý so sánh. Nghiên cứu đi sâu vào một đối tượng cụ thể, gắn với một ngành sản xuất đó chính là sinh lý học chuyên ngành. Chẳng hạn trên đối tượng động vật nuôi thì đó là sinh lý gia súc, gia cầm; gắn với ngành thuỷ sản thì đó là sinh lý cá. Sinh lý người gắn với lĩnh vực hoạt động thể dục thể thao... đó là sinh lý thể dục thể thao...

Tóm lại, các quá trình hoạt động gắn với chức năng sống của động vật và người là đối tượng nghiên cứu của sinh lý học động vật và người ở mức độ đại cương. Tùy theo các lĩnh vực chuyên sâu và phạm vi nghiên cứu khác nhau mà có khoa học sinh lý chuyên ngành khác nhau. Trong giới hạn của giáo trình này chỉ đề cập đến các chức năng chung

nhất mà bất kỳ một người học nào trước khi muôn đi vào các lĩnh vực sinh lý chuyên ngành đều cần đến nó. Vì vậy mà giáo trình sinh lý học người và động vật là giáo trình dùng chung cho sinh viên ở nhiều ngành có liên quan đến sinh học ở bậc đại học.

1.2. Nhiệm vụ của sinh lý học người và động vật

Nhiệm vụ của sinh lý học hiện nay là tiếp tục phát hiện những quy luật hoạt động của hệ thần kinh và các cơ quan khác trong cơ thể để đề xuất những phương pháp nhằm điều khiển các chức năng sống của cơ thể, trước hết là quá trình chuyển hóa vật chất và năng lượng, hoạt động thần kinh và tập tính. Nghiên cứu các đặc điểm lý hoá của sự sống, nhằm tham gia vào việc giải thích bản chất của các hiện tượng sống. Theo Trịnh Hữu Hằng (2001) sinh lý học có hai nhiệm vụ chính được tóm tắt đó là:

- + Nghiên cứu các quy luật thực hiện các chức năng bình thường trong cơ thể sống gắn với điều kiện môi trường sống luôn biến động và phát triển.
- + Nghiên cứu sự phát triển chức năng của cơ thể sống theo quá trình tiến hoá, theo sự phát triển cá thể và phát triển chủng loại và mối quan hệ giữa các chức năng.

1.3. Phương pháp nghiên cứu của sinh lý học

1.3.1. Các bước nghiên cứu của sinh lý học

Bước đầu tiên trong nghiên cứu sinh lý học là quan sát, mô tả hiện tượng. Bước tiếp theo là đặt ra các giả thuyết, nhằm phỏng đoán bản chất và giải thích hiện tượng. Bước sau đó tiến hành bố trí các thực nghiệm để kiểm tra giả thuyết đã đưa ra và bước cuối cùng là rút ra kết luận và chỉ ra quy luật sinh lý xác định. Tiến đến mức cao hơn là vận dụng hiểu biết các quy luật sinh lý này trong việc đưa ra các giải pháp nhằm thuần dưỡng, huấn luyện hoặc cải biến, thúc đẩy quá trình sinh lý phục vụ mục tiêu do con người đặt ra.

Thí dụ: Pavlov quan sát thấy chó tiết dịch vị khi ăn. Ông đặt câu hỏi dịch vị tiết do đâu? và đưa ra giả thuyết: thức ăn chạm vào lưỡi - dây thần kinh lưỡi báo lên não- não truyền lệnh tiếp xuống dạ dày theo dây mê tầu. Để kiểm tra giả thuyết đó, Pavlov làm thí nghiệm bữa ăn giả.

Thí nghiệm gồm 3 bước.

- Bước thứ nhất, Pavlov cắt ngang thực quản đưa hai đầu đã cắt ra ngoài da; cho thức ăn qua miệng, chạm vào lưỡi rồi đi ra ngoài mà không xuống được dạ dày. Kết quả dạ dày vẫn tiết dịch vị.

- Bước thứ hai, Pavlov cắt hai dây mê tầu khi chó ăn. Kết quả dạ dày ngưng tiết dịch vị. Bước tiếp theo Pavlov dùng điện kích thích hai đầu của dây mê tầu còn dính với dạ dày. Kết quả dạ dày lại tiết dịch vị.

Từ thí nghiệm đó, Pavlov rút ra kết luận: giả thuyết đưa ra là đúng. Ông nhấn mạnh: “Hiện tượng nghiên cứu càng phức tạp- mà còn gì phức tạp bằng sự sống?- thí nghiệm càng cần thiết.” Theo ông bước quan sát hiện tượng sống là có ý nghĩa quyết định, một hiện tượng sinh lý được quan sát kỹ có thể đưa tới giả thuyết đúng. Từ thí nghiệm kinh điển này, ngày nay người ta đã có nhiều ứng dụng trong việc thiết lập các phản xạ có điều kiện để thuần dưỡng, thích nghi gia súc, trong chữa bệnh...

Như vậy sinh lý học là khoa học thực nghiệm. Các thí nghiệm được tiến hành trên các động vật nuôi trong các phòng thí nghiệm như thỏ, chó, mèo, chuột, éch, khỉ..., trên các động vật nông nghiệp như gà, lợn, dê..., trên người khoẻ mạnh.

1.3.2.Các phương pháp nghiên cứu của sinh lý học

Trong sinh lý học có hai phương pháp nghiên cứu, đó là phương pháp cấp diễn và phương pháp trường diễn.

- Trong các thí nghiệm cấp diễn, động vật được gây mê hay phẫu thuật với mục đích làm cho con vật bất động, không chú ý đến các nguyên tắc bảo đảm cho con vật sống sau khi nghiên cứu. Ở động vật được giải phẫu bộc lộ các cơ quan cần nghiên cứu, cùng với chúng là các mạch máu và dây thần kinh. Một số thí nghiệm khác có thể tiến hành trên mô hoặc cơ quan cô lập, hoạt động sống của chúng được bảo đảm nhờ các phương thức khác nhau để đảm bảo quá trình chuyển hóa vật chất bình thường. Ưu điểm của phương pháp này là cho phép quan sát, theo dõi trực tiếp, cụ thể các quá trình diễn biến của mô hoặc cơ quan nghiên cứu. Nhưng nó có nhược điểm là nghiên cứu ngay khi mô hoặc cơ quan tách rời khỏi cơ thể, tức là trạng thái không hoàn toàn bình thường.

- Trong các thí nghiệm trường diễn, động vật được phẫu thuật trước trong điều kiện vô trùng và chỉ khi vết mổ lành và con vật hồi phục hoàn toàn. Như vậy nghiên cứu có thể thực hiện được trong thời gian dài và trạng thái cơ thể hoàn toàn bình thường. Tuy vậy phương pháp này cũng có nhược điểm là khi phẫu thuật có thể để lại những hậu quả không tốt như tạo sẹo, làm xê dịch vị trí các cơ quan, tổ chức lân cận...

Ngày nay với những tiến bộ kỹ thuật và sự ra đời của nhiều thiết bị nghiên cứu hiện đại, nghiên cứu sinh lý học có thể tiến hành thông qua phương pháp theo dõi, quan sát các chức năng nhờ thiết bị vô tuyến điện, các thiết bị ghi hoạt động của các cơ quan nghiên cứu từ xa. Các thiết bị có thể đặt trong cơ thể hoặc gắn ngoài cơ thể giúp ta theo dõi các hoạt động chức năng mà không ảnh hưởng đến cơ thể người hoặc động vật (đối tượng nghiên cứu). Trong y học, thú y học người ta đã sử dụng nhiều mô hình điện tử về hệ thần kinh, hoạt động của cơ quan cảm giác... làm cho các nghiên cứu sinh lý học được chính xác và gọn nhẹ hơn so với các phương pháp nghiên cứu truyền thống nói trên. Như vậy, sự hỗ trợ của thiết bị kỹ thuật mới cho phép chúng ta nghiên cứu sâu hơn các quá trình sinh lý, trong điều kiện hoàn toàn tự nhiên, cho phép phát hiện các quy luật sinh lý mới và kể cả tạo ra các phương tiện thay thế các cơ quan của cơ thể với thời gian dài khi cơ quan cơ thể không còn khả năng hoạt động.

1.4. Mối quan hệ của sinh lý học với các ngành khoa học khác

Trước hết sinh lý học là một ngành của sinh học, vì vậy nó liên quan trực tiếp với các ngành khác của sinh học. Cơ thể sống luôn luôn là một thể thống nhất, là sự kết hợp hài hòa giữa cấu tạo và chức năng. Sinh lý học nghiên cứu về chức năng sống nên nó gắn với giải phẫu học- khoa học nghiên cứu về cấu tạo của cơ quan, bộ phận và toàn bộ cơ thể người, động vật. Cấu trúc và chức năng của cơ thể luôn gắn với quá trình phát triển cá thể và phát triển chủng loại, do đó sinh lý học phải gắn với hình thái học.. Với mô học- khoa học nghiên cứu cơ thể ở tầm vi mô; tế bào học- khoa học nghiên cứu về cấu trúc, chức năng của tế bào đều là cơ sở và xuất phát điểm của nghiên cứu về sinh lý học. Như vậy giải phẫu, hình thái làm sáng tỏ cấu tạo của động vật và người. Sinh lý tiến thêm một bước nữa là phát hiện cơ chế hoạt động của cơ thể, tìm ra các quy luật sinh học điều khiển các hoạt động đó, phần nào giải thích bản chất một số hiện tượng sinh lý, nhờ đó mà hiểu biết về động vật và người ngày càng hoàn thiện và dày dặn hơn.

Sinh lý học phát triển được là nhờ vào sự phát triển của khoa học tự nhiên. Các khái niệm chính xác và phương pháp nghiên cứu của vật lý như điện học, cơ học...giúp sinh

lý học mô tả, diễn giải, tính toán chính xác các số liệu nói lên các hiện tượng sinh lý. Kiến thức và phương pháp nghiên cứu hoá học cho phép sinh lý học nghiên cứu và hiểu được bản chất các quá trình chuyển hoá vật chất trong ống tiêu hoá, quá trình hấp thu, sử dụng chất dinh dưỡng, quá trình hấp thu nước, khoáng ở óng thận nhỏ...

Các khoa học xã hội và phương pháp luận của duy vật biện chứng cũng giúp cho sinh lý học có thể đưa ra lý giải thỏa đáng các hiện tượng sinh lý quan sát được từ các thí nghiệm về sinh lý. Bởi lẽ cơ thể là một khối thống nhất và trong mối liên hệ khăng khít với môi trường. Phương pháp luận biện chứng giúp ta có suy nghĩ đúng về các hiện tượng sinh lý. Ngược lại sinh lý học đã làm sáng tỏ bản chất của sự sống và nguồn gốc của ý thức giúp cho thế giới quan duy vật, biện chứng chiến thắng và khẳng định mình trước thế giới quan duy tâm, siêu hình.

Ngày nay, khi xã hội phát triển ở trình độ cao, nhiều vấn đề đặt ra có tính toàn cầu như bảo vệ môi trường và phát triển bền vững; dân số và sự phát triển; dinh dưỡng cao và vấn đề bệnh tật; kinh tế trí thức và sự tồn tại của con người như là một sinh vật bậc cao; vấn đề nhân bản tê bào gốc với mục đích tiến đến giải quyết các bệnh nan y... đều cần đến kiến thức cơ bản và những hiểu biết về sinh lý học. Các thành tựu của nhiều vấn đề nói trên đang từng ngày bổ sung, làm phong phú và hoàn thiện thêm những kiến thức của sinh lý học.

Chương 2

Sinh lý Máu

2.1. Ý nghĩa sinh học và chức năng chung của máu

Máu là một tổ chức liên kết đặc biệt gồm hai phần là huyết tương và các thành phần hữu hình. Huyết tương gồm nước và các chất hòa tan, trong đó chủ yếu là các loại protein, ngoài ra còn có các chất điện giải, chất dinh dưỡng, enzym, hormon, khí và các chất thải. Thành phần hữu hình gồm hồng cầu, bạch cầu và tiểu cầu.

Máu lưu thông trong hệ mạch và có các chức năng chính như sau :

2.1.1. Chức năng vận chuyển

- Máu vận chuyển oxy từ phổi đến các tế bào của cơ thể và ngược lại vận chuyển khí carbonic từ tế bào về phổi để được đào thải ra môi trường bên ngoài.

- Vận chuyển chất dinh dưỡng từ ống tiêu hoá đến các tế bào và vận chuyển các sản phẩm đào thải từ quá trình chuyển hóa tế bào đến cơ quan đào thải.

- Vận chuyển hormon từ tuyến nội tiết đến các tế bào đích.

- Ngoài ra máu còn vận chuyển nhiệt ra khỏi tế bào đưa đến hệ thống mạch máu dưới da để thải nhiệt ra môi trường.

2.1.2. Chức năng cân bằng nước và muối khoáng

- Máu tham gia điều hoà pH nội môi thông qua hệ thống đệm của nó.

- Điều hoà lượng nước trong tế bào thông qua áp suất thẩm thấu máu (chịu ảnh hưởng của các ion và protein hòa tan trong máu).

2.1.3. Chức năng điều hòa nhiệt

Máu còn tham gia điều nhiệt nhờ sự vận chuyển nhiệt và khả năng làm nguội của lượng nước trong máu.

2.1.4. Chức năng bảo vệ

- Máu có khả năng bảo vệ cơ thể khỏi bị nhiễm trùng nhờ cơ chế thực bào, ảm bào và cơ chế miễn dịch dịch thể, miễn dịch tế bào.

- Máu cũng có khả năng tham gia vào cơ chế tự cầm máu, tránh mất máu cho cơ thể khi bị tổn thương mạch máu có chảy máu.

2.1.5. Chức năng thống nhất cơ thể và điều hòa hoạt động cơ thể

- Máu mang các hormon, các loại khí O₂ và CO₂, các chất điện giải khác Ca⁺⁺, K⁺, Na⁺... để điều hòa hoạt động các nhóm tế bào, các cơ quan khác nhau trong cơ thể nhằm bảo đảm sự hoạt động đồng bộ của các cơ quan trong cơ thể.

Bằng sự điều hòa hằng tính nội môi, máu đã tham gia vào điều hòa toàn bộ các chức phận cơ thể bằng cơ chế thần kinh và thần kinh-thể dịch.

2.2. Khối lượng, thành phần, tính chất lý hóa học của máu

2.2.1. Khối lượng máu

Khối lượng máu trong cơ thể chiếm 7 - 9% khối lượng cơ thể (tức 1/13 thể trọng). Trung bình người trưởng thành có khoảng 75-80ml máu trong 1 kg trọng lượng tức là có khoảng 4-5 lít máu. Trẻ sơ sinh có 100ml máu/kg cân nặng, sau đó khối lượng máu giảm dần. Từ 2-3 tuổi trở đi khối lượng máu lại tăng dần lên, rồi giảm dần cho đến tuổi trưởng thành thì hằng định. Ở nam giới lượng máu nhiều hơn ở nữ giới. Ở động vật, khối lượng máu thay đổi theo loài. Tỷ lệ phần trăm máu so với khối lượng cơ thể ở cá là 3; éch là 5,7; mèo 6,6; thỏ là 5,5; bồ câu 9,2; ngựa 9,8; lợn 4,6; bò 8,0; gà 8,5...

Lượng máu thay đổi theo trạng thái sinh lý của cơ thể: lượng máu tăng sau bữa ăn, khi mang thai, lượng máu giảm khi đói, khi cơ thể mất nước. Trạng thái sinh lý bình thường có khoảng 1/2 lượng máu lưu thông trong mạch, còn 1/2 dự trữ trong các kho chứa (lách: 16%, gan 20%, dưới da 10%). Khối lượng máu giảm đột ngột sẽ gây nguy hiểm tính mạng vì làm cho huyết áp giảm nhanh, mất nhanh khối lượng máu nguy hiểm hơn mất từ lượng hồng cầu.

2.2.2. Thành phần máu

Máu gồm hai thành phần: thể hữu hình (huyết cầu) và huyết tương.

Lấy máu chích đông rồi cho vào ống nghiệm và ly tâm, ta thấy máu được phân thành 2 phần rõ rệt: phần trên trong, màu vàng nhạt chiếm 55-60% thể tích đó là huyết tương. Phần dưới đặc màu đỏ thẫm. Chiếm 40-45% thể tích đó là các tế bào máu. Trong các tế bào máu thì hồng cầu chiếm số lượng chủ yếu còn bạch cầu, tiểu cầu chiếm tỷ lệ rất thấp.

Các thể hữu hình chiếm 43-45% tổng số máu gồm hồng cầu, bạch cầu và tiểu cầu, chỉ số này được gọi là hematocrit.

Hồng cầu là thành phần chiếm chủ yếu trong thể hữu hình.

Huyết tương chiếm 55-57% tổng số máu, bao gồm: nước, protein, các chất điện giải, các hợp chất hữu cơ và vô cơ, các hormon, các vitamin, các chất trung gian hóa học, các sản phẩm chuyển hóa... huyết tương chứa toàn bộ các chất cần thiết cho cơ thể và toàn bộ các chất cần được thả ra ngoài. Huyết tương bị lấy mất fibrinogen thì được gọi là huyết thanh.

2.2.3. Các tính chất lý hóa học của máu

Máu là một loại mô liên kết đặc biệt gồm chất cơ bản là chất lỏng (huyết tương) và phần tế bào (huyết cầu).

Máu động mạch có màu đỏ tươi (đủ O₂), máu tĩnh mạch có màu đỏ sẫm.

Tỷ trọng toàn phần của máu là 1,050-1,060. Ở nam máu có tỷ trọng cao hơn nữ một ít. Tỷ trọng của huyết tương trung bình là: 1,028 (1,0245-1,0285), tỷ trọng của huyết cầu là 1,100. Tỷ trọng máu thay đổi theo loài, nhưng không lớn. Ở lợn, cừu, bò cái tỷ trọng của máu là 1,040; ở chó, ngựa, gà, bò đực là 1,060.

- Độ nhớt của máu so với nước là 3,8-4,5/1, độ nhớt của huyết tương so với nước là 1,6 - 1,8/1. Độ nhớt phụ thuộc vào nồng độ protein và số lượng huyết cầu.

- Áp suất thâm thấu của máu bằng 7,6 Atmospheres, trong đó phần lớn do muối NaCl, còn phần nhỏ do các protein hòa tan, nó quyết định sự phân bố nước trong cơ thể.

- PH máu phụ thuộc vào các chất điện giải trong máu mà chủ yếu là HCO₃⁻, H⁺. Khi có sự thay đổi nồng độ các chất điện giải trên, gây rối loạn điều hòa pH.

Giá trị pH máu của một số loài động vật như sau:

Trâu, bò 7,25 - 7,45; lợn 7,97; dê, cừu 7,49; chó 7,36; thỏ 7,58.

Ở người:

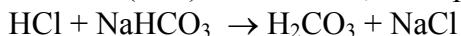
PH máu động mạch: 7,4 (7,38 - 7,43);

PH máu tĩnh mạch: 7,37 (7,35 - 7,40)

Khi pH < 7,35 nhiễm toan có thể dẫn đến hôn mê và chết, pH > 7,43 nhiễm kiềm dẫn đến co giật và chết. Giá trị pH chỉ thay đổi trong phạm vi nhỏ ± 0,2 đã có thể gây rối loạn nhiều quá trình sinh học trong cơ thể, thậm chí dẫn đến tử vong. Giá trị pH là một hằng số. Trong cơ thể nó luôn ổn định nhờ một hệ đệm có mặt trong máu. Trong máu có 3 hệ đệm quan trọng đó là: Hệ đệm bicarbonat, hệ đệm phosphat, hệ đệm protein.

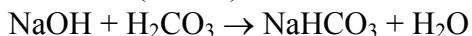
- Hệ đệm bicarbonat ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$) là hệ đệm quan trọng của máu và dịch ngoại bào.

Khi cho một acid mạnh (HCl) vào dịch thể, sẽ có phản ứng:



Như vậy HCl là một acid mạnh được thay thế bằng H_2CO_3 là một acid yếu khó phân ly nên pH của dung dịch giảm rất ít.

Khi cho một kiềm mạnh (NaOH) vào dịch thể sẽ có phản ứng:



NaOH được thay thế bởi NaHCO_3 là một kiềm yếu do đó pH của dịch thể không tăng lên nhiều.

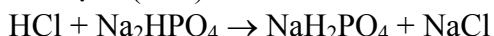
Khả năng đệm là tối đa khi nồng độ của HCO_3^- và nồng độ CO_2 của hệ thống đệm bằng nhau, nghĩa là $\text{pH} = \text{pK}$.

Khi tất cả khí CO_2 được chuyển thành HCO_3^- hoặc ngược lại HCO_3^- được chuyển thành CO_2 thì hệ thống này không còn khả năng đệm nữa.

Tuy nhiên, hệ đệm bicarbonat là hệ đệm quan trọng nhất của cơ thể vì các chất của hệ đệm này luôn được điều chỉnh bởi phổi (CO_2) và thận (HCO_3^-)

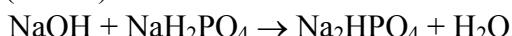
- Hệ đệm phosphat ($\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$): hệ đệm quan trọng nhất ở huyết tương và dịch gian bào là hệ đệm của muối và natri ($\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$). NaH_2PO_4 có vai trò của acid yếu, còn Na_2HPO_4 là base của nó.

Nếu cho một acid mạnh (HCl) vào cơ thể:



HCl là một acid mạnh chuyển thành NaH_2PO_4 là một acid yếu hơn.

Nếu cho kiềm (NaOH) vào cơ thể:



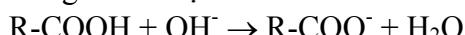
NaOH là một kiềm mạnh chuyển thành Na_2HPO_4 là một kiềm rất yếu.

Nhờ phản ứng trên mà pH của nội môi ít thay đổi khi có một acid hay kiềm mạnh thâm nhập vào cơ thể.

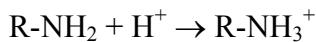
PH của hệ phosphat là 6,8, pH của dịch ngoại bào là 7,4 do đó hệ thống đệm này hoạt động ở vùng có khả năng đệm tối đa. Tuy nhiên, vai trò của hệ đệm này không lớn vì hàm lượng muối phosphat trong máu thấp (2 mEq/l); hệ này có vai trò đệm rất quan trọng ở óng thận và ở nội bào.

- Hệ đệm protein được tạo từ các protein tế bào và huyết tương. Protein là chất lưỡng tính do cấu trúc phân tử của chúng có nhóm $-\text{NH}_2$ và nhóm $-\text{COOH}$, nên nó có vai trò đệm.

Các protein có các gốc acid tự do $-\text{COOH}$ có khả năng phân ly thành COO^- và H^+ :



Đồng thời, các protein cũng có các gốc kiềm -NH₃OH phân ly thành NH₃⁺ và OH⁻



Tác dụng đệm của hemoglobin đối với cơ thể liên quan mật thiết với quá trình trao đổi khí ở phổi và tủy chúc. Ở tủy chúc, Hb thực hiện vai trò của hệ kiềm, phòng ngừa sự acid hoá máu do CO₂ và ion H⁺ thâm nhập vào. Ở phổi, Hb đóng vai trò của acid yếu, ngăn ngừa sự kiềm hoá máu sau khi thải CO₂.

Do vậy, protein có thể hoạt động như những hệ thống đệm đồng thời cả toan và kiềm. Hệ đệm protein là hệ đệm mạnh bên trong tế bào, trong máu hệ này chiếm khoảng 7% dung tích đệm toàn phần.

2.3. Huyết tương

Huyết tương là phần lỏng của máu, dịch trong, hơi vàng, sau khi ăn có màu sữa, vị hơi mặn và có mùi đặc biệt của các acid béo. Trong thành phần huyết tương nước chiếm 90 - 92%, chất khô 8 - 10%. Trong chất khô của huyết tương gồm có protein, lipid, glucid, muối khoáng, các hợp chất hữu cơ có chứa N không phải protein (đạm cặn), các enzym, hormon, vitamin.

2.3.1. Protein huyết tương

Protein huyết tương là những phân tử lớn, có trọng lượng phân tử cao (tính theo Dalton), ví dụ: trọng lượng phân tử của albumin: 69000, của fibrinogen: 340000 v.v...

Protein toàn phần: 68-72 g/l.

Protein huyết tương gồm các phần cơ bản sau đây:

Albumin:	42g/l
Globulin:	24g/l
Tỷ lệ albumin/globulin:	1,7
Fibrinogen:	4g/l

Các loại protein có trong huyết tương động vật

Loài	Albumin (%)	Globulin (%)
Lợn	4,4	3,9
Bò	3,3	4,1
Chó	3,1	2,2
Ngựa	2,7	4,6

Trong sinh lý học tỷ số giữa albumin (A)/globulin (G) được coi là một hằng số và gọi là hệ số protein. Thường A/G = 1,7. Tỷ số này được dùng để nghiên cứu sự cân bằng nước, đánh giá trạng thái cơ thể trong quá trình sinh trưởng và phát triển.

Protein huyết tương có các chức năng chính sau:

- Chức năng tạo áp suất keo của máu

Thành phần quan trọng nhất của protein huyết tương là albumin, albumin có chức năng chính là tạo nên áp suất thẩm thấu ở màng mao quản (gọi là áp suất keo) nhờ các phân tử protein có khả năng giữ một lớp nước xung quanh phân tử, do đó giữ được nước lại trong mạch máu.

Albumin là nguyên liệu xây dựng của tế bào. Fibrinogen tham gia vào quá trình đông máu. Globulin α và β tham gia vận chuyển các chất lipid như acid béo, phosphatid, steroid... còn γ globin có vai trò đặc biệt quan trọng trong cơ chế miễn dịch bảo vệ cơ thể.

Trong 7,5 atmopthe áp suất của huyết tương chỉ có 1/30 atmopthe (28 mmHg) là do protein (chủ yếu là albumin). Tuy áp suất keo nhỏ nhưng rất quan trọng vì nó ảnh hưởng đến sự trao đổi nước giữa hai bên thành mao mạch, giữ cân bằng nước giữa máu và dịch kẽ tế bào.

Albumin do gan sản xuất và đưa vào máu. Vì vậy, trong những bệnh làm giảm chức năng gan, trong bệnh suy dinh dưỡng nặng, albumin trong máu giảm làm áp suất keo giảm, nước trong mạch máu thoát ra đọng trong các khoảng gian bào, gây phù.

- Chức năng vận chuyển

Các protein thường là các chất tải cho nhiều chất hữu cơ và vô cơ: ví dụ như lipoprotein vận chuyển lipid, tiền albumin liên kết thyroxin (thyroxin binding prealbumin), globulin liên kết thyroxin (thyroxin binding globulin...).

- Chức năng bảo vệ

Một trong những thành phần quan trọng của huyết tương là các globulin miễn dịch (đó là các gamma globulin) gồm: IgG, IgA, IgM, IgD, IgE (do các tế bào lympho B sản xuất). Các globulin miễn dịch có tác dụng chống lại kháng nguyên lạ xâm nhập vào cơ thể. Thông qua hệ thống miễn dịch, các globulin miễn dịch đã bảo vệ cho cơ thể.

- Chức năng cầm máu

Các yếu tố gây đông máu: I, II, V, VII, IX, X của huyết tương chủ yếu là các protein do gan sản xuất.

- Cung cấp protein cho toàn bộ cơ thể

2.3.2. Các hợp chất hữu cơ không phải protein

Ngoài thành phần protein, trong huyết tương còn có các hợp chất hữu cơ không phải protein.

Các hợp chất hữu cơ không phải protein được chia làm hai loại: những chất có chứa nitơ và những chất không chứa nitơ.

- Những chất hữu cơ không phải protein, có chứa nitơ: urê 300mg/l; acid amin tự do 500mg/l; acid uric 45mg/l; creatin, creatinin 30mg/l; bilirubin 5mg/l, amoniac 2mg/l.

- Các chất hữu cơ không phải protein, không chứa nitơ: glucose 1g/l; lipid 5g/l; cholesterol 2g/l; phospholipid 1,5g/l; acid lactic 0,1g/l.

Đa số các lipid huyết tương đều gắn với protein tạo nên lipoprotein, trong đó lipid gắn với α 1-globulin (25%), với β -globulin (70%).

Ngoài ra trong huyết tương còn có những chất có hàm lượng rất thấp nhưng có vai trò quan trọng đối với các chức phận cơ thể như: các chất trung gian hóa học, các chất trung gian chuyển hóa, các hormon, các vitamin và các enzyme.

2.3.3. Các thành phần vô cơ

Các chất vô cơ thường ở dạng ion và được chia thành hai loại: anion và cation. Các chất vô cơ giữ vai trò chủ yếu trong điều hòa áp suất thẩm thấu, điều hòa pH máu và tham gia vào các chức năng của tế bào.

- Áp suất thẩm thấu

Bình thường áp suất thẩm thấu của máu là 300-310 mOsm. Áp suất thẩm thấu chủ yếu do Na^+ và Cl^- quyết định (95%), ngoài ra còn một số chất khác như: HCO_3^- , K^+ , Ca^{++} , HPO_4^{--} , glucose, protein, ure, acid uric, cholesterol, SO_4^{--} ...

Áp suất thẩm thấu giữ nước ở vị trí cân bằng.

Thay đổi áp suất thẩm thấu làm thay đổi hàm lượng nước trong tế bào và gây rối loạn chức năng tế bào.

- Cân bằng ion

Các ion (anion và cation) trong huyết tương là cân bằng điện tích. Đo nồng độ ion bằng Equivalent (Eq). Eq là lượng một ion bằng trọng lượng Mol chia cho hóa trị ($\text{Eq}=1000\text{mEq}$).

Bảng 2.1. Nồng độ các ion trong huyết tương

Đơn vị các ion	mg/ml	MEq/l
Các ion âm:		
Cl^-	3650	103
HCO_3^-	1650	27
Protein	70000	15-18
HPO_4^{--}	5-106	3
SO_4^{--}	45	1
Acid hữu cơ	45	5
Cộng		155
Các ion dương:		
Na^+	3300	142
K^+	180-190	5
Ca^{++}	100	5
Mg^{++}	18-20	1,5
Các thành phần khác		1,5
Cộng		155

Cân bằng ion có vai trò quan trọng đối với chức năng tế bào, với cân bằng acid-base máu.

Sự cân bằng của các ion được thực hiện nhờ các cơ chế: khuếch tán, tĩnh điện, cân bằng Donnan, vận chuyển tích cực của tế bào, cơ chế siêu lọc, tái hấp thu và bài tiết tích cực của thận ...

2.4. Hồng cầu

2.4.1. Cấu tạo và thành phần

2.4.1.1. Cấu tạo

Hồng cầu chiếm hơn 99% trong các thành phần hữu hình của máu. Ở động vật như cá, lưỡng cư, bò sát, chim, hồng cầu hình bầu dục có nhân; ở đa số thú khác hồng cầu dạng hình đĩa lõm hai mặt và không có nhân như hồng cầu của người. Hồng cầu trưởng thành, lưu thông trong máu là tế bào không có nhân. Ở người trong điều kiện tự nhiên,

hồng cầu có hình đĩa hai mặt lõm, đường kính 7-8 μm , bề dày phần ngoại vi 2-2,5 μm và phần trung tâm 1 μm , thể tích trung bình $90-95 \mu\text{m}^3$. Hình dạng này có hai lợi điểm như sau:

- + Tăng diện tích bề mặt tiếp xúc làm tăng khả năng khuếch tán khí thêm 30% so với hồng cầu cùng thể tích mà có dạng hình cầu.

- + Làm cho hồng cầu trở nên cực kỳ mềm dẻo, có thể đi qua các mao mạch hẹp mà không gây tổn thương mao mạch cũng như bản thân hồng cầu.

Cấu trúc của hồng cầu đặc biệt thích ứng với chức năng vận chuyển khí oxy.



Hình 2.1 :
hình dáng và kích thước của hồng cầu

Hình dáng và kích thước của hồng

2.4.1.2. Thành phần

Thành phần chung của hồng cầu gồm: nước 63-67%, chất khô 33-37% trong đó: protein 28%; các chất có nitơ 0,2%, ure 0,02%, glucid 0,075%, lipid và lecithin, cholesterol 0,3%.

Thành phần chính của hồng cầu là hemoglobin (Hb), chiếm 34% trọng lượng (nồng độ 34 g/dl). Cấu trúc của hồng cầu đặc biệt với nhiều thành phần khác nhau. Hai thành phần quan trọng nhất của hồng cầu được nghiên cứu nhiều đó là màng hồng cầu và hemoglobin. Màng hồng cầu mang nhiều kháng nguyên nhóm máu. Hemoglobin là thành phần quan trọng trong sự vận chuyển khí của máu.

2.4.2. Số lượng hồng cầu

Ở các loài động vật khác nhau, số lượng hồng cầu khác nhau.

Bảng 2.2. Số lượng hồng cầu ở một số loài động vật ($\text{triệu}/\text{mm}^3$) máu

Trâu	4,5 - 5,3	Bê	14,0
Bò sữa	7,2	Cừu	8,1
Lợn lớn	5,0	Chó	6,5
Lợn con	4,7 - 5,8	Thỏ	5,8
		Gà	3,5

Ở người bình thường, số lượng hồng cầu trong máu ngoại vi là:

- Nam : $5.400.000 \pm 300.000 / \text{mm}^3$

- Nữ : $4.700.000 \pm 300.000 / \text{mm}^3$

Số lượng hồng cầu thay đổi trong các điều kiện cụ thể. Tăng chút ít sau bữa ăn, vào mùa lạnh, khi lao động nặng, khi mất mồ hôi hoặc ở độ cao hơn 700mm so với mặt biển. Ở trẻ sơ sinh, số lượng hồng cầu cao trong vòng một hai tuần đầu, sau đó có hiện tượng vỡ

hồng cầu gây vàng da sinh lý. Số lượng hồng cầu giảm khi uống nước nhiều, cuối kỳ kinh nguyệt của phụ nữ, ở các trạng thái bệnh lý như xuất huyết, bệnh thiếu máu.

2.4.3. Độ bền thẩm thấu của màng hồng cầu và tốc độ lắng hồng cầu

- Độ bền thẩm thấu của màng hồng cầu

Màng hồng cầu là một màng bán thẩm. Nước có thể qua màng hồng cầu khi áp suất thẩm thấu bên trong và bên ngoài hồng cầu khác nhau. Người ta xác định sức bền hồng cầu bằng dung dịch muối NaCl nhược trương có nồng độ khác nhau (phương pháp Hamberger).

Hồng cầu trong dung dịch muối NaCl nhược trương bị trương to lên và vỡ ra do nước từ dung dịch muối vào trong hồng cầu. Khi hồng cầu vỡ, hemoglobin giải phóng vào dung dịch và làm cho nó có màu hồng. Một số hồng cầu vỡ trong dung dịch muối NaCl nhược trương 0,44%. Nồng độ muối NaCl 0,44% được gọi là sức bền tối thiểu của hồng cầu. Toàn bộ hồng cầu vỡ hết trong dung dịch NaCl nhược trương 0,34%. Nồng độ muối NaCl 0,34% được gọi là sức bền tối đa của hồng cầu. Hồng cầu có thể bền trong dung dịch nước sinh lý 0,9% NaCl.

Độ bền hồng cầu tăng sau khi cắt lách và giảm trong bệnh vàng da huyết tán.

- Tốc độ lắng hồng cầu

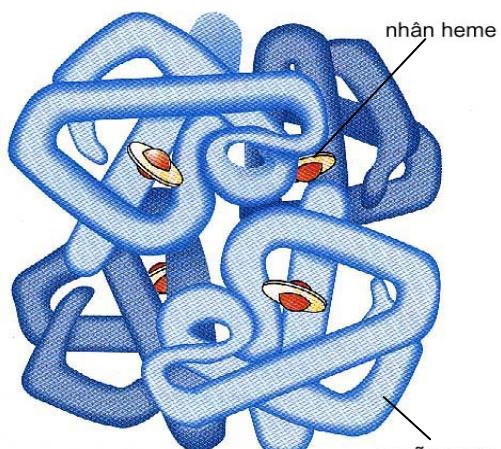
Máu được chích đông đặt trên ống nghiệm, hồng cầu lắng xuống dưới, huyết tương nổi lên trên. Vì tỷ trọng của hồng cầu (1,097) cao hơn tỷ trọng của huyết tương (1,028). Khi có quá trình viêm nhiễm diễn ra trong cơ thể làm hàm lượng các protein thay đổi, cân bằng điện tích protein huyết tương thay đổi, điện tích màng hồng cầu cũng bị biến đổi theo, hồng cầu dễ dính lại với nhau hơn và làm cho nó lắng nhanh hơn.

Như vậy tốc độ lắng máu càng cao thì quá trình viêm đang diễn ra trong cơ thể càng mạnh. Chỉ số tốc độ lắng hồng cầu là chiều cao cột huyết tương tính bằng milimét (mm) trong 1 giờ, 2 giờ và 24 giờ.

2.4.4. Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin còn gọi huyết sắc tố, đó là chromoprotein gồm hai thành phần là nhân heme và globin (hình 2.2).

2.4.4.1. Cấu trúc của hemoglobin



Heme là một chuỗi globin hydin và một ion Fe^{++} chính giữa. Porphyrin là phô biến trong thế giới sinh vật. Porphyrin kết hợp với Mg^{++} tạo thành chất diệp lục của thực vật. Một phân tử hemoglobin có bốn nhân heme, chiếm 5%. Hem

có thể kết hợp với nhiều chất khác nhau. Nếu hem kết hợp với globin thì tạo thành Hb. Nếu kết hợp với albumin, NH₃, pyridin, nicotin... tạo nên chất gọi là hemochromogen. Hem phản ứng với NaCl trong môi trường acid tạo ra clorua hem (hemin). Phản ứng này được sử dụng trong pháp y.

Globin là một protein gồm bốn chuỗi polypeptid giống nhau từng đôi một. Hemoglobin người bình thường là HbA gồm hai chuỗi α và hai chuỗi β. Hemoglobin thời kỳ bào thai là HbF gồm hai chuỗi α và hai chuỗi γ.

Sự bất thường của các chuỗi globin sẽ làm thay đổi đặc điểm sinh lý của phân tử Hb. Ví dụ, trong bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm, acid amin valin thay thế cho glutamic tại một vị trí trong mỗi chuỗi β làm HbA trở thành HbS.

Nồng độ hemoglobin của người bình thường là:

Nam : 13,5-18 g/100ml (g%); Nữ : 12-16 g/100ml (g%)

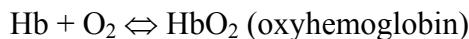
Trẻ em : 14-20 g/100ml (g%)

Ở một số loài động vật hàm lượng Hb như sau: lợn 10,6 g%; bò cái 11,0 g%; ngựa 13,6 g%. Ở động vật Hb chứa sắt giống nhau khoảng 0,33%. Cứ 1 nguyên tử gam sắt kết hợp được tối đa 1 phân tử gam O₂. Lượng O₂ này đủ cho nhu cầu hoạt động bình thường của cơ thể.

2.4.4.2. Chức năng của hemoglobin

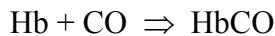
- Chức năng vận chuyển khí
- + Vận chuyển khí oxy

Hồng cầu vận chuyển oxy từ phổi đến tổ chức nhờ phản ứng sau :



Trong đó oxy được gắn lỏng lẻo với ion Fe⁺⁺. Đây là phản ứng thuận nghịch, chiều phản ứng do phân áp oxy quyết định. Trong phân tử Hb, oxy không bị ion hoá mà nó được vận chuyển dưới dạng phân tử O₂. HbO₂ có màu đỏ tươi đặc trưng cho máu động mạch.

* Khi hít phải khói khí nhiều CO (carbon monoxide), hemoglobin sẽ kết hợp CO để tạo ra carboxyhemoglobin theo phản ứng :



Ái lực của Hb đối với CO gấp 210 lần đối với oxy, vì vậy một khi đã kết hợp với CO thì Hb không còn khả năng vận chuyển oxy nữa.

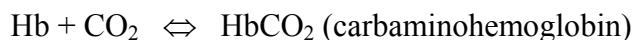
Dấu hiệu đầu tiên là da đỏ sáng, bệnh nhân rơi vào trạng thái kích thích, rồi buồn ngủ, hôn mê và tử vong.

Khí CO thường được sinh ra khi đốt cháy nhiên liệu không hoàn toàn. Điều trị bằng cách đưa bệnh nhân ra khỏi môi trường nhiều CO, đồng thời cho thở oxy phân áp cao để tái tạo lại oxyhemoglobin. Lượng CO trong không khí là chỉ số đo mức độ ô nhiễm môi trường.

* Khi máu tiếp xúc với những thuốc hoặc hoá chất có tính oxy hoá, ion Fe⁺⁺ trong nhân heme chuyển thành Fe⁺⁺⁺ và hemoglobin trở thành methemoglobin không còn khả năng vận chuyển oxy. Methemoglobin khi hiện diện trong máu nhiều sẽ gây triệu chứng xanh tím. Tình trạng này xảy ra khi ngộ độc một số dẫn chất của anilin, sulfonamide, phenacetin, nitroglycerin, nitrate trong thực phẩm ...

+ Vận chuyển khí carbonic

Hồng cầu vận chuyển CO₂ từ tổ chức về phổi theo phản ứng sau:



CO₂ được gắn với nhóm NH₂ của globin. Đây cũng là phản ứng thuận nghịch, chiều phản ứng do phân áp CO₂ quyết định. HbCO₂ có màu đỏ thẫm, đặc trưng cho máu tĩnh mạch. Chỉ khoảng 20% CO₂ được vận chuyển dưới hình thức này, còn lại là do muối kiềm của huyết tương vận chuyển.

- Hemoglobin có tính chất đậm. Hệ đậm hemoglobin là một trong các hệ đậm quan trọng của máu, đó là hệ đậm HHb/KHb và hệ đậm HHbCO₂/KHbO₂.

2.4.5. Đời sống của hồng cầu

Đời sống trung bình của hồng cầu trong máu ngoại vi là 120 ngày. Theo thời gian, màng hồng cầu sẽ mất dần tính mềm dẻo và cuối cùng hồng cầu sẽ vỡ khi đi qua các mao mạch nhỏ của lách. Hemoglobin phóng thích ra từ hồng cầu vỡ sẽ bị thực bào bởi các đại thực bào cố định của gan, lách và tuỷ xương.

Đại thực bào sẽ giải phóng sắt vào máu. Sắt này cùng với sắt từ thức ăn do ruột non hấp thu, được vận chuyển dưới dạng transferrin đến tuỷ xương để tạo hồng cầu mới, hoặc đến gan và các mô khác để dự trữ dưới dạng ferritin và hemosiderin.

Phần porphyrin của heme sẽ được chuyển hóa qua nhiều giai đoạn trong đại thực bào để tạo thành sắc tố bilirubin, chất này được giải phóng vào máu, đến gan rồi bài tiết vào mật. Sự chuyển hóa của bilirubin sẽ được nghiên cứu kỹ trong chương tiêu hóa.

Ngoài ra phần globin của hemoglobin được chuyển hóa như các protein khác trong cơ thể tạo thành các acid amin, sau đó được sử dụng để tổng hợp các protein cho cơ thể.

2.5. Bạch cầu và tiểu cầu

2.5.1. Bạch cầu

Bạch cầu là những tế bào máu có tác dụng bảo vệ cơ thể chống lại các tác nhân gây bệnh.

2.5.1.1. Các loại bạch cầu. Dựa vào hình dáng, cấu trúc và cách bắt màu phẩm nhuộm, người ta chia bạch cầu ra làm hai nhóm chính là bạch cầu hạt và bạch cầu không hạt.

+ Bạch cầu hạt chứa những hạt trong bào tương mà có thể thấy dưới kính hiển vi quang học. Tuỳ theo cách bắt màu phẩm nhuộm của các hạt mà chúng có tên là bạch cầu hạt trung tính, ura acid, ura kiềm. Ngoài ra, do nhân của các bạch cầu hạt này có nhiều thùy nên chúng còn có tên là bạch cầu đa nhân.

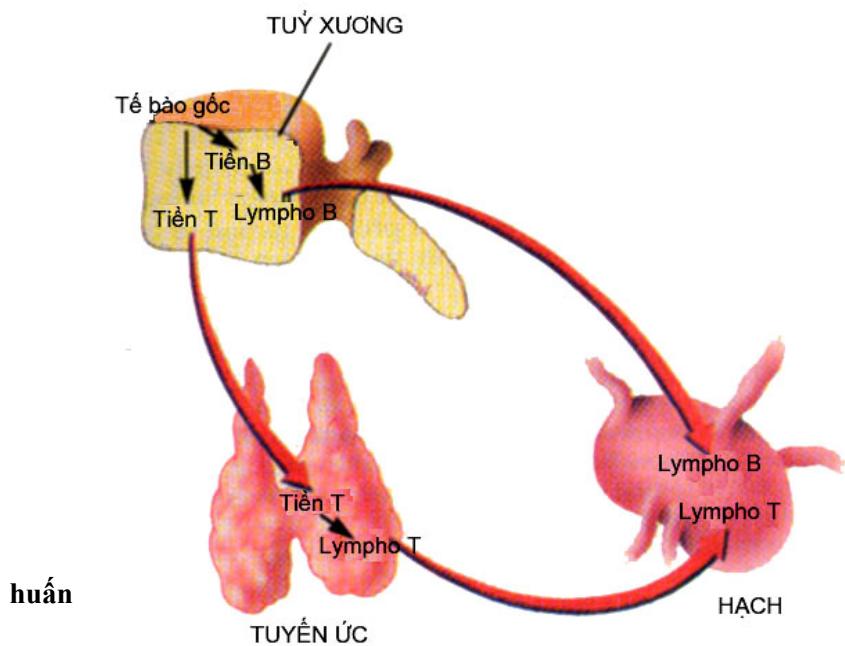
+ Bạch cầu không hạt thì trong bào tương không có các hạt mà có thể thấy được dưới kính hiển vi quang học do kích thước các hạt của chúng nhỏ và bắt màu phẩm nhuộm kém. Có hai loại bạch cầu không hạt là bạch cầu lympho và bạch cầu mono. Nhân của các bạch cầu không hạt này không chia thuỷ nên chúng còn có tên là bạch cầu đơn nhân.

2.5.1.2. Sự sinh sản và đời sống bạch cầu

+ Bạch cầu hạt và bạch cầu mono

Toàn bộ quá trình sinh sản và biệt hoá tạo nên các loại bạch cầu hạt và bạch cầu mono diễn ra trong tuỷ xương. Chúng được dự trữ sẵn ở tuỷ xương, khi nào cơ thể cần đến, chúng sẽ được đưa vào máu lưu thông.

Bạch cầu hạt sau khi rời tuỷ xương thì lưu hành trong máu khoảng 4-8 giờ rồi xuyên mạch vào tổ chức, tồn tại thêm khoảng 4-5 ngày. Khi bạch cầu thực hiện chức năng bảo vệ cơ thể của mình, chẳng hạn chống nhiễm trùng, thì nó sẽ chết sớm hơn.



Hình 2.3 :
Nguồn gốc và sự
luyện bạch cầu
lympho

cũng có thời gian lưu hành trong máu ngắn, khoảng 10-20 giờ. Sau đó sẽ xuyên mạch vào tổ chức. Tại tổ chức chúng sẽ tăng kích thước và trở thành đại thực bào tổ chức. Ở dạng này chúng có thể sống hàng tháng, thậm chí hàng năm.

+ Bạch cầu lympho

Quá trình biệt hoá các tế bào gốc lympho xuất phát từ tế bào gốc tạo máu đa năng trong tuỷ xương tạo ra tiền tế bào lympho T và tiền tế bào lympho B. Các tiền tế bào lympho T đến tuyến vú để được huấn luyện tạo nên các lympho T trưởng thành. Các tiền tế bào lympho B tiếp tục được huấn luyện ở tuỷ xương (các tháng giữa của thai kỳ nó được huấn luyện tại gan) để tạo nên các lympho B trưởng thành. Sau khi huấn luyện, các lympho T và lympho B theo dòng tuần hoàn đến các tổ chức bạch huyết khắp cơ thể.

Từ các tổ chức bạch huyết, bạch cầu lympho vào hệ tuần hoàn liên tục theo dòng bạch huyết. Sau vài giờ, chúng xuyên mạch vào tổ chức rồi vào dòng bạch huyết để trở về tổ chức bạch huyết hoặc vào máu lần nữa rồi lần nữa... Các bạch cầu lympho có thời gian sống hàng tuần, hàng tháng hoặc thậm chí hàng năm tùy thuộc nhu cầu của cơ thể.

2.5.1.3. Chức năng của bạch cầu

Chức năng chung của bạch cầu là chống lại các tác nhân lạ xâm nhập vào cơ thể. Nhìn chung, chúng có các đặc tính sau để thích hợp với chức năng này:

- Xuyên mạch: tự biến đổi hình dạng để chui qua giữa các tế bào nội mô mạch máu vào tổ chức xung quanh.
- Vận động: kiểu a-míp (bằng chân giả) để đến các tổ chức cần nó.
- Hoá ứng động: bạch cầu bị hấp dẫn đến vị trí tổn thương khi có các hoá chất được giải phóng ra bởi tế bào tổn thương hoặc vi khuẩn, và khi có các phức hợp miễn dịch.

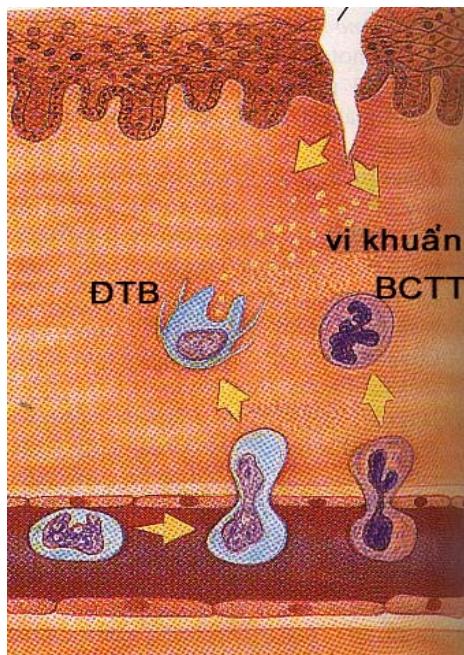
- Thực bào: bắt các vật lạ đưa vào trong bào tương rồi tiêu hoá chúng. Tuy nhiên không phải loại bạch cầu nào cũng có đầy đủ các đặc tính trên. Bạch cầu hạt trung tính và đại thực bào thể hiện đầy đủ và mạnh mẽ các đặc tính này nhất.

- Chức năng của bạch cầu hạt trung tính

Bạch cầu hạt trung tính là hàng rào của cơ thể có khả năng chống lại vi khuẩn sinh mủ. Chúng rất vận động và thực bào tích cực.

Bạch cầu trung tính có thể tiêu hoá, huỷ hoại nhiều loại vi khuẩn, những thành phần nhỏ, và fibrin. Hầu hết các hạt bào tương của chúng là lysosome chứa enzyme thuỷ phân. Các hạt khác chứa các protein kháng khuẩn. Ngoài ra, bạch cầu hạt trung tính còn chứa các chất oxy hoá mạnh có tác dụng tiêu diệt vi khuẩn.

Bạch cầu hạt trung tính là bạch cầu đầu tiên đến vị trí vi khuẩn xâm nhập với số lượng lớn. Trong quá trình thực bào vi khuẩn, nhiều bạch cầu trung tính bị chết và tạo thành mủ tại vị trí tổn thương. Mỗi bạch cầu này thực bào tối đa khoảng 5-20 vi khuẩn.



Hình 2.4: Các tế bào thực bào di chuyển từ máu đến tổ chức tổn thương

- Chức năng của bạch cầu hạt ura kiềm

Bạch cầu hạt ura kiềm rất giống một loại tế bào khác ở trong tổ chức bên ngoài mao mạch gọi là dưỡng bào (*mast cell*).

Bạch cầu hạt ura kiềm và dưỡng bào có thể phóng thích heparin ngăn cản quá trình đông máu và thúc đẩy sự vận chuyển mỡ từ máu sau bữa ăn nhiều chất béo.

Các tế bào này đóng vai trò quan trọng trong phản ứng dị ứng. Do các kháng thể gây phản ứng dị ứng (loại IgE) có khuynh hướng đên gắn trên bề mặt dường bào và bạch cầu ura kiềm. Khi có sự kết hợp giữa kháng thể này với dị ứng nguyên, dường bào và bạch cầu ura kiềm sẽ vỡ ra và giải phóng histamine, cũng như bradykinin, serotonin, chất phản ứng chậm của sốc phản vệ (*slow-reacting substance of anaphylaxis*), enzyme tiêu protein...tạo nên bệnh cảnh điển hình của dị ứng.

- Chức năng bạch cầu hạt ura acid

Bạch cầu hạt ura acid ít vận động hơn bạch cầu trung tính và thực bào cũng ít tích cực hơn, chúng không thực bào vi khuẩn.

Chức năng đầu tiên của bạch cầu hạt ura acid là khử độc protein lạ nhờ các enzyme đặc biệt trong hạt bào tương. Bạch cầu ura acid thường tập trung nhiều ở niêm mạc đường hô hấp, tiêu hoá, tiết niệu-sinh dục để ngăn chặn các tác nhân lạ xâm nhập cơ thể.

Chúng có thể tiết ra các chất độc ngăn chặn và bao vây đối với ký sinh trùng. Đặc biệt là các loại sán máng (*schistosoma*) hoặc giun xoắn (*trichinella*).

Bạch cầu này còn được hấp dẫn đến nơi có phản ứng dị ứng xảy ra, chúng tiết ra các enzyme để chống lại tác dụng của histamine và các chất trung gian khác trong phản ứng dị ứng. Ngoài ra, chúng còn có khả năng thực bào các phức hợp kháng nguyên-kháng thể. Vì vậy, chúng ngăn cản không cho tiến trình viêm lan rộng.

- Chức năng bạch cầu mono - đại thực bào

Các bạch cầu mono chưa thực sự trưởng thành, khả năng tiêu diệt tác nhân nhiễm khuẩn của chúng còn kém. Nhưng khi vào trong tổ chức, trở thành đại thực bào với kích thước lớn hơn và nhiều lysosome trong bào tương, chúng có khả năng chống tác nhân gây bệnh rất mãnh liệt. Khả năng thực bào của chúng mạnh hơn bạch cầu trung tính nhiều, chúng có thể thực bào khoảng 100 vi khuẩn. Đại thực bào còn có thể thực bào các thành phần lớn hơn như hồng cầu chết, ký sinh trùng sốt rét. Ngoài ra, chúng còn có lipase giúp tiêu hoá các vi khuẩn có vỏ bọc lipid dày. Sau khi thực bào, chúng có thể đẩy các sản phẩm ra và thường sống sót vài tháng.

Các đại thực bào còn có chức năng trình diện kháng nguyên cho các tế bào có thẩm quyền miễn dịch.

- Chức năng bạch cầu lympho

Có 3 loại tế bào lympho là:

+ Tế bào diệt tự nhiên (NK: *natural killer*)

Các tế bào NK hiện diện ở lách, hạch, tuỷ xương đỏ và máu. Chúng thường tấn công các vi sinh vật gây bệnh và một số tế bào khối u tiên phát.

+ Lympho B

Bạch cầu lympho B bảo vệ cơ thể bằng đáp ứng miễn dịch đích thể (qua trung gian kháng thể). Nó chống lại các loại vi khuẩn và một số virus.

Khi có các vi khuẩn xuất hiện, lympho B nhận diện kháng nguyên tương ứng và được hoạt hoá. Khi đó nó có khả năng phân bào và biệt hoá thành tương bào (*plasma cell*). Các tương bào này sẽ sản xuất kháng thể chống lại vi khuẩn đã xâm nhập. Kháng thể tiêu diệt các vi khuẩn hoặc bắt hoạt độc tố của chúng.

Một số lympho B được sinh ra ở trên không trở thành tương bào mà trở thành lympho B ghi nhớ sẵn sàng đáp ứng nhanh và mạnh khi có cùng loại vi khuẩn xâm nhập lần sau.

+ Lympho T

Bạch cầu lympho T là tế bào tham gia đáp ứng miễn dịch qua trung gian tế bào. Lympho T có khả năng chống lại các tác nhân như virus, nấm, tế bào mảnh ghép, tế bào ung thư và vài loại vi khuẩn. Khi có các tác nhân đó xuất hiện trong cơ thể, các lympho T

sẽ nhận diện kháng nguyên đặc hiệu với nó và được hoạt hoá. Sau đó chúng trở nên lớn hơn, sinh sản tạo nên hàng ngàn lympho T có thể nhận diện kháng nguyên xâm nhập này.

Có 3 loại lympho T chính:

* T giúp đỡ (Th: *helper*): kích thích sự phát triển và sinh sản của các lympho T độc, T ức chế. Th còn kích thích sự phát triển và biệt hoá lympho B thành tương bào. Ngoài ra, Th còn tiết các chất làm tăng cường hoạt động bạch cầu trung tính và đại thực bào.

* T độc (Tc: *cytotoxic*): tiêu diệt trực tiếp các tế bào bị nhiễm tương ứng. Tc cũng tiết các chất khuếch đại khả năng thực bào của đại thực bào.

* T ức chế (Ts: *suppressor*): phát triển chậm hơn, nó có tác dụng ức chế lympho Tc và Th làm cho đáp ứng miễn dịch không phát triển quá mức.

Một số lympho T trở thành tế bào T ghi nhớ có khả năng khởi phát một đáp ứng miễn dịch tương tự khi có cùng loại tác nhân gây bệnh (kháng nguyên) xâm nhập nhưng ở mức độ nhanh, mạnh hơn nhiều, gọi là đáp ứng miễn dịch lần hai (đáp ứng miễn dịch thứ cấp).

Lưu ý:

+ Các Th thuộc loại lympho T4, vì trên bề mặt của chúng có cụm biệt hoá kháng nguyên CD4; còn Tc và Ts thuộc loại lympho T8, vì có cụm biệt hoá kháng nguyên CD8 trên bề mặt các tế bào này.

+ Tế bào Th đóng vai trò quan trọng trong cả quá trình miễn dịch trung gian tế bào lẫn miễn dịch dịch thể. Trong bệnh AIDS các HIV tấn công dòng T4 (chủ yếu là Th) nên các đáp ứng miễn dịch bị tê liệt và cơ chế bảo vệ không đặc hiệu cũng bị suy giảm. Bệnh nhân sẽ chết do nhiễm trùng cơ hội.

+ Đáp ứng miễn dịch lần sau (thứ cấp) nhờ vai trò của T ghi nhớ hoặc B ghi nhớ là cơ sở miễn dịch của việc chủng ngừa để phòng bệnh.

2.5.1.4. Số lượng bạch cầu - Công thức bạch cầu

- Số lượng bạch cầu

Bình thường số lượng bạch cầu trung bình trong máu khoảng $7000/\text{mm}^3$. Tăng trong các bệnh nhiễm khuẩn cấp, viêm hoặc Leukemia. Giảm trong các trường hợp suy tuỷ.

Bảng 2.3: Số lượng bạch cầu (BC) của một số loài động vật

Loài	Số lượng BC ($\text{ngàn}/\text{mm}^3$)	Loài	Số lượng ($\text{ngàn}/\text{mm}^3$)
Trâu	13.000	Dê	9.600
Nghé	12.000	Gà	30.000
Lợn lớn	20.000	Ngan	30.000
Lợn con	15.000	Thỏ	8.000
Cừu	8.200	Chó	9.400

- Công thức bạch cầu

Công thức bạch cầu là tỷ lệ phần trăm của các loại bạch cầu. Có nhiều loại công thức bạch cầu nhưng trên lâm sàng thường sử dụng công thức bạch cầu thông thường. Người bình thường có thể có công thức bạch cầu như sau:

Bạch cầu đa nhân trung tính (Neutrophil): 60-70 %

Bạch cầu đa nhân ura acid (Eosinophil): 2-4 %

Bạch cầu đa nhân ura kiềm (Basophil):	0,5-1 %
Bạch cầu mono (Monocyte):	3-8 %
Bạch cầu lympho (Lymphocyte):	20-25 %

Sự thay đổi tỷ lệ các loại bạch cầu giúp các nhà lâm sàng chẩn đoán nguyên nhân.

2.5.2. Tiêu cầu

Tiêu cầu thực chất là một mảnh tế bào được vỡ ra từ tế bào nhân khổng lồ. Sau khi được phóng thích từ tuỷ xương, chỉ có 60-75% tiêu cầu lưu thông trong máu, phần còn lại được giữ ở lách.

Số lượng bình thường của tiêu cầu trong máu là $150.000-300.000/mm^3$. Tiêu cầu tăng khi thức ăn giàu đạm, khi chảy máu và bị dị ứng. Tiêu cầu giảm khi bị thiếu máu ác tính, bị nhiễm phóng xạ...

Đời sống tiêu cầu thay đổi từ vài ngày đến 2 tuần.

Tiêu cầu có kích thước $2-4\mu m$, thể tích $7-8\mu m^3$, không có nhân nhưng bào tương có nhiều hạt. Có 2 loại hạt là:

- Hạt alpha chứa PDGF (*platelet-derived growth factor*) có tác dụng giúp liền vết thương.

- Hạt đậm đặc chứa ADP, ATP, Ca^{++} và serotonin.

Ngoài ra tiêu cầu còn chứa các enzyme để tổng hợp thromboxane A2; yếu tố ổn định fibrin, lysosome và các kho dự trữ Ca^{++} . Đặc biệt, trong tiêu cầu có các phân tử actin, myosin, thrombosthenin giúp nó co rút.

- Sự hình thành nút tiêu cầu diễn ra theo các pha như sau:

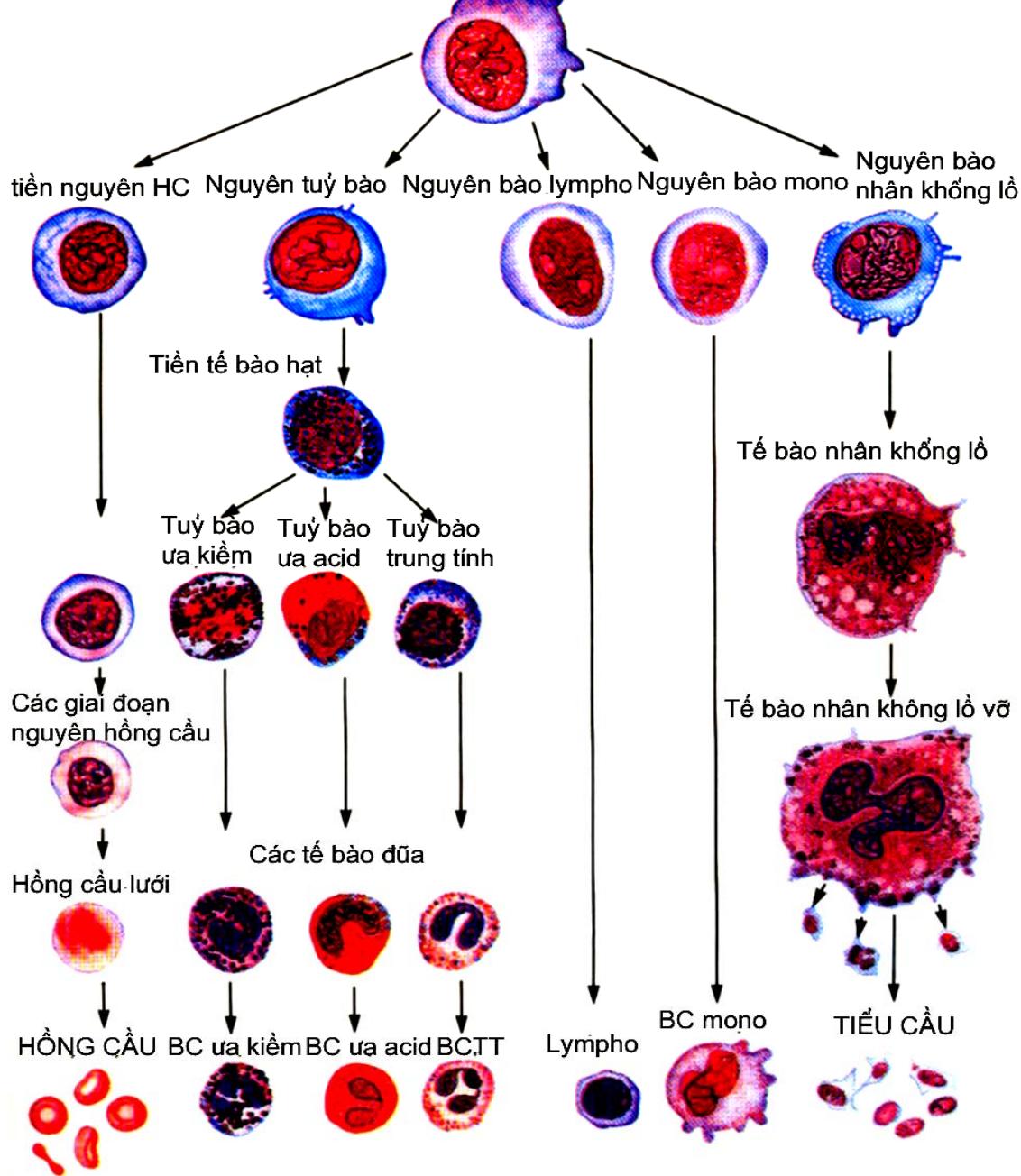
- + Kết dính tiêu cầu: khi thành mạch bị tổn thương, lớp collagen nằm bên dưới tế bào nội mạc mạch máu được lộ ra. Tiêu cầu sẽ đến dính vào lớp collagen này.

- + Tiêu cầu giải phóng các yếu tố hoạt động: sau khi tiêu cầu kết dính với collagen, nó trở nên được hoạt hoá. Tiêu cầu phình to ra, thò các chân giả và giải phóng một lượng lớn ADP, thromboxane A2, serotonin.

- + Kết tập tiêu cầu: ADP và thromboxane A2 hoạt hoá các tiêu cầu ở gần và làm chúng dính vào lớp tiêu cầu ban đầu gọi là kết tụ tiêu cầu. Rồi lớp tiêu cầu đến sau này lại giải phóng các chất hoạt động làm hoạt hoá và dính thêm lớp tiêu cầu khác. Cứ như vậy, các lớp tiêu cầu đến dính vào nhau tạo nên nút tiêu cầu.

Nếu thương tổn ở mạch máu là nhỏ thì bản thân nút tiêu cầu có thể làm ngừng chảy máu, nhưng nếu thương tổn lớn hơn thì phải nhờ thêm sự hình thành cục máu đông. Sự hình thành nút tiêu cầu có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc bít kín các thương tổn nhỏ ở các mạch máu nhỏ xảy ra hàng trăm lần mỗi ngày.

Hình
2.5: Sơ
đồ tổng
quát
các giai
đoạn
hình
thành
các tế
bào
máu



2.6. Sự đông máu

2.6.1. Khái niệm chung

Trong cơ thể có hơn 50 chất ảnh hưởng đến sự đông máu. Những chất thúc đẩy đông máu được gọi là yếu tố đông máu, những chất ngăn cản đông máu được gọi là chất chống đông.

Máu có đông hay không đông là phụ thuộc vào sự cân bằng giữa các chất gây đông máu và các chất chống đông máu. Bình thường máu trong cơ thể không đông là do chất chống đông máu chiếm ưu thế. Khi mạch máu bị tổn thương, khi máu lấy ra ngoài cơ thể, các chất gây đông máu được hoạt hóa và trở nên ưu thế, đông máu được thực hiện.

Đông máu là một quá trình chuyển máu ở thể lỏng (*sol*) sang thể đặc (*gel*), mà thực chất là chuyển fibrinogen ở dạng hòa tan thành dạng không hòa tan.

2.6.2. Các yếu tố tham gia vào quá trình đông máu

Các yếu tố đông máu kinh điển được ký hiệu theo thứ tự bằng chữ số La Mã như sau:

- Yếu tố I: Fibrinogen
- Yếu tố II: Prothrombin
- Yếu tố III: Thromboplastin tổ chức
- Yếu tố IV: Calcium
- Yếu tố V: Proaccelerin
- Yếu tố VII: Proconvertin
- Yếu tố VIII: Yếu tố chống chảy máu A
- Yếu tố IX: Yếu tố chống chảy máu B còn gọi là yếu tố Christmas
- Yếu tố X: Yếu tố Stuart
- Yếu tố XI: Tiền Thromboplastin huyết tương
- Yếu tố XII: Yếu tố Hageman
- Yếu tố XIII: Yếu tố ổn định Fibrin

2.6.3. Các giai đoạn của quá trình đông máu

Quá trình đông máu là một chuỗi các phản ứng xảy ra theo kiểu bậc thang được chia thành 3 giai đoạn:

1). Giai đoạn hình thành phức hợp prothrombinase

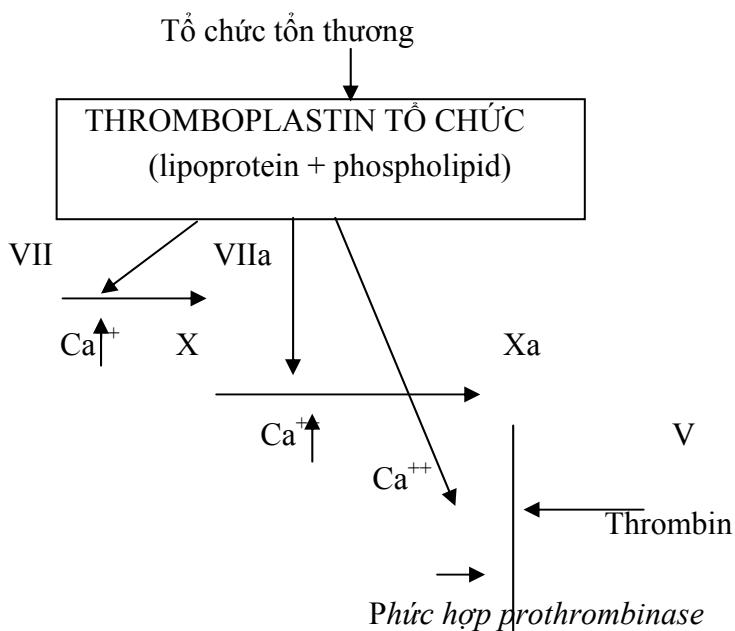
Prothrombinase được hình thành bởi 2 con đường: ngoại sinh và nội sinh.

- Con đường ngoại sinh

Con đường này được khởi phát bởi yếu tố III (thromboplastin tổ chức) được tiết ra từ bề mặt các tế bào tổ chức tồn thương ngoài thành mạch.

Yếu tố III vào máu hoạt hoá yếu tố VII. Rồi yếu tố VIIa (VII hoạt hoá) cùng thromboplastin tổ chức hoạt hoá tiếp yếu tố X.

Yếu tố Xa kết hợp với phospholipid (từ tổ chức hoặc tiểu cầu) và yếu tố V cùng sự có mặt Ca^{++} tạo nên phức hợp prothrombinase.



Sơ đồ 2.1: Sự hình thành prothrombinase theo con đường ngoại sinh

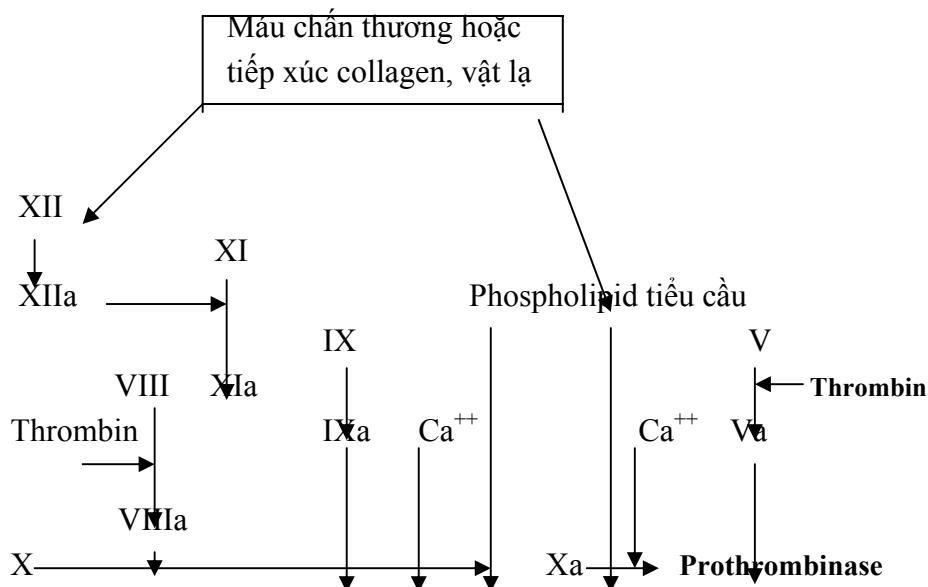
- Con đường nội sinh

Con đường này được khởi phát khi bân thân máu bị tổn thương hoặc máu tiếp xúc với lớp collagen (được lộ ra do tế bào nội mạc tổn thương). Điều này dẫn đến sự hoạt hoá yếu tố XII và tiêu cầu (giải phóng phospholipid tiêu cầu).

Yếu tố XIIa sẽ hoạt hoá yếu tố XI, phản ứng này cần có kininogen và prekallikrein. Yếu tố XIa lại hoạt hoá yếu tố IX.

Yếu tố VIIa trong con đường ngoại sinh cũng tham gia hoạt hoá yếu tố IX. Yếu tố IXa cùng với yếu tố VIIIa (yếu tố VIII được hoạt hoá bởi thrombin), phospholipid tiêu cầu sẽ hoạt hoá yếu tố X. Yếu tố Xa kết hợp với phospholipid (từ tổ chức hoặc tiêu cầu) và yếu tố V cùng sự có mặt Ca^{++} tạo nên phức hợp prothrombinase.

Sự hình thành phức hợp prothrombinase theo con đường nội sinh chậm hơn rất nhiều (1-6 phút) so với cơ chế ngoại sinh (15 giây).



Sơ đồ 2.2: Sự hình thành prothrombinase theo con đường nội sinh

2). Giai đoạn hình thành phức hợp thrombin

Sau khi prothrombinase được hình thành, nó chuyển prothrombin thành thrombin chỉ sau vài giây. Giai đoạn này cũng đòi hỏi sự có mặt của Ca^{++} .

Trong phức hợp prothrombinase, yếu tố Xa là một enzyme phân giải protein thực sự, nó chuyển prothrombin thành thrombin. Một khi thrombin được hình thành, nó sẽ hoạt hoá yếu tố V và yếu tố VIII. Rồi yếu tố Va càng thúc đẩy tác dụng của yếu tố Xa tạo nên sự điều hoà ngược dương tính (*positive feedback*).

Thrombin cũng là enzyme phân giải protein, nó còn có thể tác động lên chính prothrombin để tăng tạo thrombin. Ngoài ra nó còn thúc đẩy hoạt hoá các yếu tố VIII, IX, X, XI, XII, và sự kết tập tiểu cầu. Như vậy, một khi thrombin được hình thành, nó sẽ khởi phát sự điều hoà ngược dương tính làm nhiều thrombin được tạo ra hơn nữa và quá trình đông máu tiếp tục phát triển cho đến khi có một cơ chế ngăn chặn nó lại.

3). Giai đoạn hình thành fibrin và cục máu đông

Thrombin cùng với Ca^{++} chuyển fibrinogen thành phân tử fibrin đơn phân. Các fibrin đơn phân này nối với nhau tạo thành các sợi fibrin để từ đó hình thành mạng lưới của cục máu đông. Lúc đầu các cầu nối giữa các fibrin là cầu nối hydro lỏng lẻo nên cục máu đông yếu, dễ tan rã. Sau vài phút, nhờ sự có mặt của yếu tố ổn định fibrin (yếu tố XIII, được hoạt hoá bởi thrombin) các cầu nối đông hoá trị thay thế cầu nối hydro, đồng thời có thêm các dây nối chéo giữa các sợi fibrin kẽ cận tạo nên mạng lưới fibrin bền vững. Mạng lưới này giam giữ hồng cầu, tiểu cầu, huyết tương tạo nên cục máu đông.

Ý nghĩa: Cục máu đông bít thành mạch tưới máu ngăn cản chảy máu.

- Cơ cục máu đông:

Sau khi được hình thành 20-60 phút, cục máu đông co lại và tiết ra một chất dịch gọi là huyết thanh. Như vậy, huyết thanh khác huyết tương ở chỗ là mất đi các yếu tố đông máu.

Tiêu cầu bị giam giữ trong cục máu đông đóng vai trò quan trọng trong việc co cục máu này, nhờ vào các protein co như thrombosthenin, actin và myosin. Tiêu cầu dính với các sợi fibrin nên khi co lại chúng làm các sợi này càng nối chặt với nhau. Các tiêu cầu này còn tiếp tục tiết yếu tố ổn định fibrin làm tăng cường các cầu nối giữa các sợi fibrin kế cận. Ngoài ra, sự co này còn được thúc đẩy bởi thrombin và Ca^{++} được tiết ra từ các kho dự trữ trong tiêu cầu. Cuối cùng, cục máu đông trở thành một khối nhỏ hơn và đặc hơn.

Ý nghĩa: Sự co cục máu đông đã kéo các bờ của thương tổn mạch máu sát vào nhau nên càng làm vết thương được bít kín hơn và ổn định được sự chảy máu.

- Tan cục máu đông - Sự hình thành mô xo

Một khi cục máu đông được hình thành, nó diễn tiến theo 2 cách:

+ Các cục máu đông hình thành tại vết thương nhỏ của thành mạch sẽ bị xâm lấn bởi các nguyên bào xơ, rồi hình thành nên tổ chức liên kết giúp liền sẹo vết thương.

+ Các cục máu đông lớn hơn, chẳng hạn cục máu đông được hình thành do máu chảy vào tổ chức xung quanh thành mạch tổn thương, sẽ bị tan ra dưới tác dụng của hệ thống tan máu.

Hiện tượng tan cục máu đông diễn ra như sau: khi cục máu đông được hình thành, plasminogen cũng bị giam giữ bên trong nó. Dưới tác dụng của yếu tố hoạt hóa plasminogen tổ chức (t-PA), plasminogen sẽ chuyển thành plasmin có tác dụng tiêu protein. Plasmin sẽ tiêu huỷ các sợi fibrin cũng như một số yếu tố đông máu và làm tan cục máu đông tan ra. t-PA được tổ chức tổn thương hoặc tế bào nội mạc tiết ra khoảng 1 ngày (hoặc muộn hơn) sau khi cục máu đông được hình thành. Ngoài ra, thrombin và yếu tố XIIa cũng đóng vai trò quan trọng trong việc hoạt hóa plasminogen thành plasmin.

Ý nghĩa: Sự tan cục máu đông giúp dọn sạch các cục máu đông trong tổ chức và tái thông mạch máu, tạo điều kiện liền sẹo. Đặc biệt nó cũng giúp lấy đi các huyết khối nhỏ trong mạch máu nhỏ để tránh tắc nghẽn mạch (thrombosis).

2.6.4. Sự chống đông máu

2.6.4.1. Các yếu tố trên bề mặt nội mạc

- Sự trơn nhẵn của nội mạc ngăn cản sự hoạt hóa do tiếp xúc bề mặt của hệ thống gây đông máu.

- Lớp glycocalyx là một chất mucopolysaccharid được hấp thụ vào mặt trong của nội mạc, có tác dụng đẩy tiêu cầu và các yếu tố gây đông máu cho nên ngăn cản được sự hoạt hóa hệ thống gây đông máu.

- Thrombomodulin là một protein của nội mạc có khả năng gắn với thrombin làm bất hoạt thrombin. Ngoài ra phức hợp thrombomodulin-thrombin còn có tác dụng hoạt hóa protein C của huyết tương, mà protein C hoạt hóa sẽ ngăn cản tác dụng của yếu tố Va và yếu tố VIIIa.

2.6.4.2. Các yếu tố chống đông máu trong huyết tương

- Antithrombin

Sau khi cục máu đông được hình thành, đại bộ phận thrombin được hấp thụ trên bề mặt sợi fibrin (fibrin được gọi là antithrombin I). Phần còn lại của thrombin được kết hợp

với antithrombin III làm cho thrombin mất hoạt tính sau 12-20 phút. Tác dụng trên đây làm giới hạn cục máu đông tránh cho sự đông máu lan rộng. Ngoài ra còn có antithrombin IV có tác dụng phân hủy thrombin, antithrombin V hạn chế tác dụng của thrombin trên fibrinogen.

- Heparin

Heparin (còn được gọi antithrombin II) là một chất có hiệu quả chống đông rất mạnh, vừa ngăn cản sự hình thành thrombin vừa gây bất hoạt thrombin. Bản thân heparin hầu như không có tác dụng chống đông, nhưng khi nó kết hợp với antithrombin III tạo nên phức hợp heparin-antithrombin III thì lại có tác dụng chống thrombin vô cùng mạnh, mạnh hơn hàng trăm, hàng nghìn lần antithrombin III. Do đó chỉ cần sự có mặt của heparin thì thrombin bị bất hoạt ngay và đông máu không xảy ra. Phức hợp heparin-antithrombin III còn làm bất hoạt các yếu tố IX, X, XI và XII cho nên cũng chống được sự đông máu.

- α 2-macroglobin

α 2-macroglobin có khối lượng phân tử 360.000, có khả năng kết hợp với các yếu tố gây đông máu và làm bất hoạt chúng, nhưng tác dụng chống đông máu của nó yếu hơn rất nhiều so với heparin.

- Coumarin

Coumarin là chất đưa từ ngoài vào cơ thể để làm giảm sự tổng hợp của các yếu tố II, VII, IX và X, do đó ngăn cản được sự đông máu trong cơ thể. Coumarin là chất cạnh tranh với vitamin K, mà vitamin K là chất rất cần thiết cho quá trình tổng hợp các yếu tố II, VII, IX, X. Vitamin K là loại vitamin tan trong dầu dùng để điều trị cho những người có thời gian đông máu kéo dài do thiếu vitamin K.

2.6.4.3. Chống đông máu ngoài cơ thể

- Ống hoặc bình chứa máu được tráng silicon, ngăn cản sự hoạt hóa do tiếp xúc bề mặt của yếu tố XII và tiểu cầu, vì vậy máu không đông.

- Heparin được sử dụng trong và ngoài cơ thể đều cho hiệu quả chống đông máu rất cao.

- Các chất làm giảm ion Ca^{++} như kalioxalat, amonioxalat, natricitrat do tạo ra calcioxalat, calcicitrat nên có tác dụng chống đông máu rất tốt.

- Muối trung tính như natricleorua với nồng độ cao cũng làm bất hoạt thrombin nên cũng chống được đông máu.

- Bảo quản máu ở nhiệt độ thấp ($4^{\circ}C$ - $6^{\circ}C$) làm ngừng hoạt động các enzym gây đông máu nên máu cũng không đông.

2.6.5. Các bệnh ưa chảy máu

2.6.5.1. Thiếu vitamin K

Vitamin K rất cần cho sự tổng hợp các yếu tố đông máu II, VII, IX, X tại gan. Vì vậy khi thiếu hụt vitamin K sẽ gây xuất huyết.

2.6.5.2. Bệnh Hemophilia (bệnh ưa chảy máu)

Thường gặp ở nam giới, 85% trường hợp do thiếu yếu tố đông máu VIII đó là bệnh Hemophilia A hay bệnh Hemophilia cổ điển; 15% do thiếu hụt yếu tố IX đó là Hemophilia B. Đây là bệnh di truyền qua nhiễm sắc thể X. Bệnh nhân bị xuất huyết sau chấn thương, có khi là chấn thương rất nhẹ không nhận biết được.

- Giảm tiểu cầu: thường gặp là bệnh giảm tiểu cầu nguyên phát (vô căn). Xuất hiện nhiều nốt xuất huyết trên toàn cơ thể.

2.7. Nhóm máu

Khối lượng máu của cơ thể là một chỉ số sinh lý cần được duy trì ổn định. Vì vậy khi mất máu do chấn thương, phẫu thuật, băng huyết khi sinh... cần thiết phải được tiếp máu. Trên thực tế khi truyền máu có trường hợp không thành công do hồng cầu bị ngưng kết dẫn đến tử vong. Bởi vì máu được phân thành nhiều nhóm khác nhau thuộc các hệ khác nhau.

Trên màng hồng cầu người, người ta đã tìm ra khoảng 30 kháng nguyên thường gặp và hàng trăm kháng nguyên hiếm gặp khác. Hầu hết những kháng nguyên là yếu, chỉ được dùng để nghiên cứu di truyền gen và quan hệ huyết thống. Tuy nhiên có hai nhóm kháng nguyên đặc biệt quan trọng có thể gây phản ứng trong truyền máu đó là hệ thống kháng nguyên ABO và Rh.

2.7.1. Hệ thống nhóm máu ABO

Năm 1901, Landsteiner phát hiện ra hiện tượng: huyết thanh của người này làm ngưng kết hồng cầu của người kia và ngược lại. Sau đó, người ta đã tìm được kháng nguyên A và kháng nguyên B, kháng thể α (chống A) và kháng thể β (chống B).

1). Phân loại

Trong hệ thống này có 2 loại kháng nguyên là A và B nằm trên màng hồng cầu. Ngoài ra trong huyết tương còn có 2 loại kháng thể là kháng thể kháng A (kháng thể α) và kháng thể kháng B (kháng thể β). Kháng thể α có khả năng ngưng kết kháng nguyên A, kháng thể β có khả năng ngưng kết kháng nguyên B.

Người ta dựa vào sự hiện diện kháng nguyên A, B trên màng hồng cầu để phân loại hệ thống nhóm máu ABO (bảng 2.3).

Sự xuất hiện kháng nguyên A, hoặc kháng nguyên B trên màng hồng cầu được quy định bởi gen.

Bảng 2.3: Hệ thống nhóm máu ABO

Tên nhóm máu	Tỷ lệ %		KN trên màng hồng cầu	KT trong huyết tương
	Da trắng	Việt Nam		
A	41	21,5	A	β
B	9	29,5	B	α
AB	3	6	A và B	Không có α và β
O	47	43	Không có A, B	α và β

Kháng thể α và β được tạo ra bởi các tế bào sản xuất kháng thể. Sau khi sinh, kháng thể chưa xuất hiện trong huyết tương. Hai đến tám tháng sau cơ thể đứa trẻ mới bắt đầu sản xuất kháng thể (người nhóm máu A thì sản xuất kháng thể β , tương tự cho các nhóm máu khác). Nồng độ kháng thể đạt tối đa vào những năm 8-10 tuổi, sau đó sẽ giảm dần.

2). Phản ứng truyền máu

Khi truyền nhầm nhóm máu, phản ứng truyền máu có thể xảy ra, trong đó hồng cầu của máu người cho bị ngưng kết, rất hiếm khi máu truyền vào gây ngưng kết hồng cầu người nhận. Các hồng cầu ngưng kết thành từng đám mà có thể bịt kín các mạch máu nhỏ. Vài giờ hoặc vài ngày tiếp theo, sẽ xảy ra tan máu (vỡ hồng cầu). Đôi khi ngay sau khi truyền nhầm nhóm máu, hiện tượng tan máu xảy ra lập tức. Một hậu quả gây tử vong của phản ứng truyền máu là kẹt thận cấp.

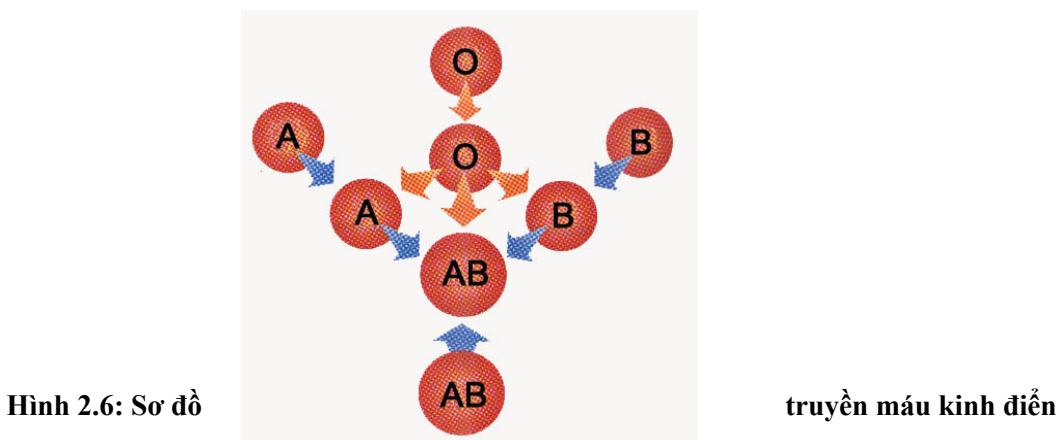
3). Ứng dụng trong truyền máu

- Nguyên tắc truyền máu

+ Nguyên tắc chung: Không để kháng nguyên và kháng thể tương ứng gặp nhau. Như vậy chỉ được phép truyền máu cùng nhóm.

+ Nguyên tắc tối thiểu: Khi truyền một lượng máu nhỏ (<200 ml) không để kháng nguyên trên màng hồng cầu của người cho gặp kháng thể tương ứng trong huyết tương người nhận. Có thể truyền máu theo sơ đồ truyền máu kinh điển (hình 2.6).

Khi truyền máu khác nhóm (theo đúng sơ đồ truyền máu) phải tuân thủ các quy tắc: Chỉ truyền một lần, lượng máu truyền không quá 200 ml, tốc độ truyền chậm.



- Thủ phản ứng chéo

Trước khi truyền máu cần thử phản ứng chéo dù là truyền cùng nhóm.

Hồng cầu của người cho được trộn với huyết tương người nhận trên một phiến kính. Nếu không xảy ra ngưng kết, chứng tỏ người nhận không có kháng thể tấn công hồng cầu người cho. Cũng nên kiểm tra phản ứng giữa huyết tương người cho và hồng cầu người nhận, dù rằng nó rất hiếm khi gây phản ứng truyền máu.

2.7.2. Hệ thống nhóm máu Rhesus (Rh)

1). Phân loại

Có 6 loại kháng nguyên Rh, chúng được ký hiệu là C, D, E, c, d, e. Một người có kháng nguyên C thì không có c và ngược lại, điều này cũng đúng đối với các cặp D-d và E-e. Do phương thức di truyền của các yếu tố này, mỗi người chúng ta có 3 kháng nguyên thuộc 3 cặp C-c, D-d, E-e (chẳng hạn CDE; CdE; cDe...).

Bảng 2.4. Hệ thống nhóm máu Rhesus

Tên nhóm	Kháng	Kháng thể	Tỷ lệ %
----------	-------	-----------	---------

máu	nguyên D	tự nhiên	Âu Mĩ	Kinh (VN)	Mường
Rh +	Có	Không	85	99,92	100
Rh -	Không	Không	15	0,08	0

Kháng nguyên D là thường gặp nhất và có tính kháng nguyên mạnh nhất nên những người mang kháng nguyên D được gọi Rh dương, những người không mang kháng nguyên D được gọi là Rh âm.

Một điều cần lưu ý là trong hệ thống nhóm máu Rh, kháng thể kháng Rh không có sẵn tự nhiên trong máu. Kháng thể chỉ sinh ra trong máu người Rh âm khi người này được truyền máu Rh dương hoặc trường hợp mẹ Rh âm mang bào thai Rh dương. Đó là quá trình đáp ứng miễn dịch.

2). Tai biến do bất đồng nhóm máu hệ Rh

- Trong truyền máu

Người nhóm máu Rh âm được truyền máu Rh dương, lần đầu tiên hầu như không xảy ra tai biến. Tuy nhiên, cơ thể người này bắt đầu sản xuất kháng thể kháng Rh. Nồng độ kháng thể đạt tối đa sau 2-4 tháng. Nếu sau đó người này lại được truyền máu Rh dương thì tai biến có thể xảy ra do kháng thể kháng Rh có sẵn đó gây ngưng kết hồng cầu Rh dương được truyền vào.

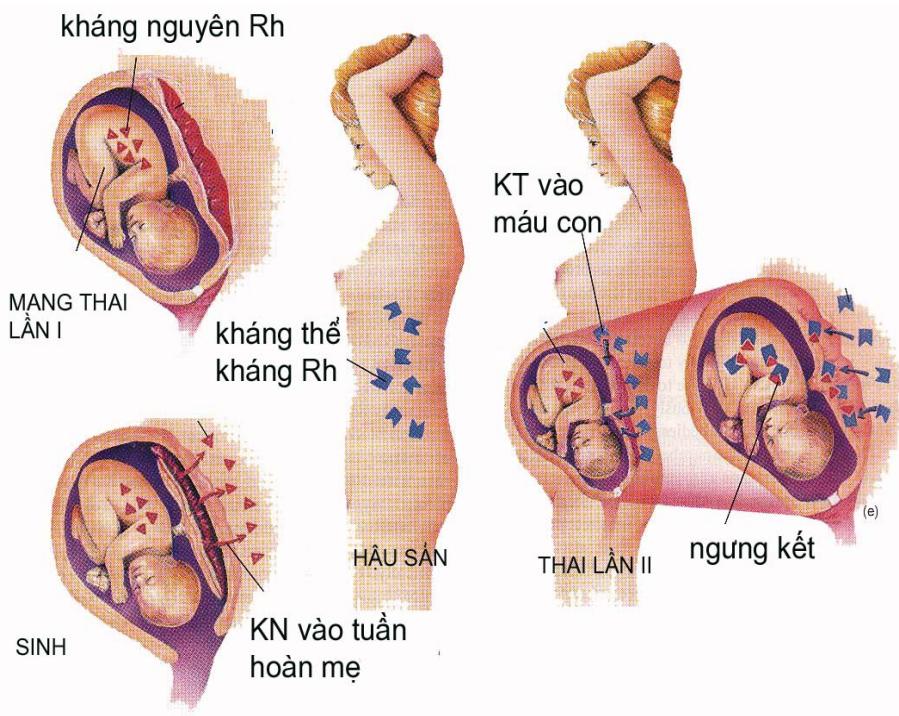
Cần lưu ý rằng, có một số người Rh âm trong lần nhận máu Rh dương đầu tiên đã sản xuất kháng thể kháng Rh với số lượng có ý nghĩa sau 2-4 tuần. Như vậy, kháng thể đó có thể gây ngưng kết những hồng cầu Rh dương còn lưu thông trong máu. Tuy nhiên, phản ứng xảy ra muộn này rất nhẹ nhàng.

- Trong sản khoa

Xảy ra đối với những người phụ nữ Rh âm lấy chồng Rh dương.

Khi có thai, thai nhi có thể là Rh dương hoặc âm. Trong lần mang thai Rh dương đầu tiên, một lượng máu Rh dương của thai nhi sẽ vào tuần hoàn mẹ chủ yếu là lúc sinh và kích thích cơ thể người mẹ sản xuất kháng thể kháng Rh. Đứa trẻ sinh ra trong lần này không bị ảnh hưởng gì cả. Tuy nhiên, đến lần mang thai tiếp theo, kháng thể này sẽ vào tuần hoàn thai nhi. Nếu đó là thai Rh dương thì kháng thể kháng Rh này có thể làm ngưng kết hồng cầu thai nhi và gây các tai biến sảy thai, thai lưu, hoặc đứa trẻ sinh ra bị hội chứng vàng da tan máu nặng.

Đôi khi, hồng cầu Rh dương của bào thai có thể vào máu mẹ trong thai kỳ và kích thích người mẹ sản xuất kháng thể kháng Rh. Tuy nhiên, trường hợp này rất hiếm xảy ra.



Hình 2.7: Tai biến sản khoa trong bất đồng nhóm máu Rhesus

Chương 3

Sinh lý Tuần hoàn

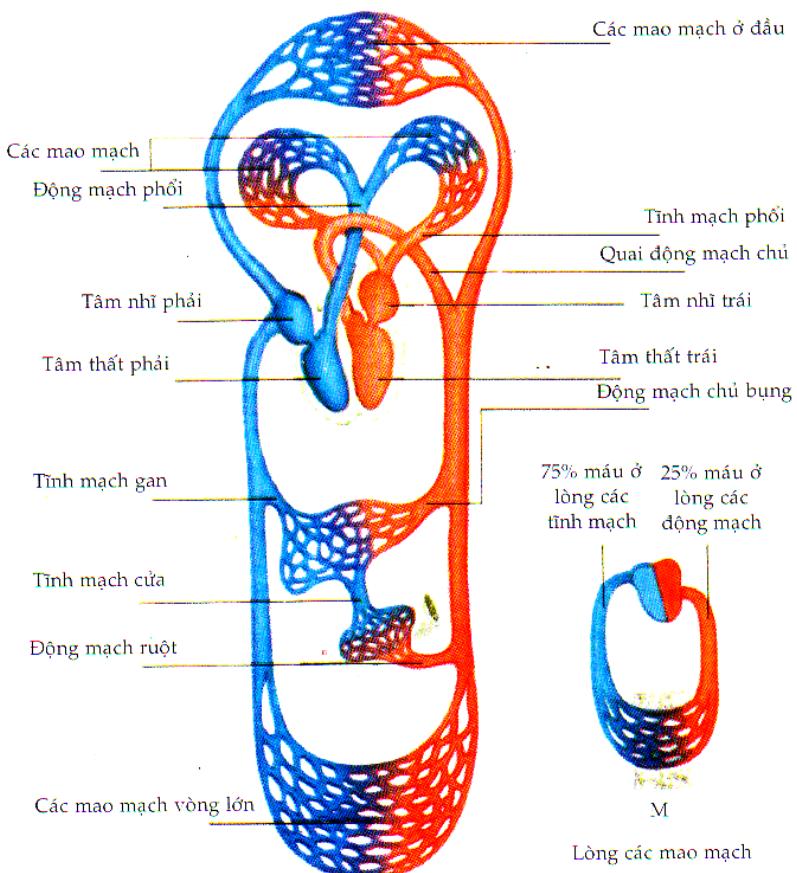
3.1. Sự tiến hóa của hệ tuần hoàn

Ở động vật có xương sống bậc cao và người gồm có tim và hệ mạch (động mạch, mao mạch, tĩnh mạch). Ở động vật đa bào tuần hoàn ở dạng sơ khai, chỉ đến động vật có xương sống bậc thấp tim mới xuất hiện. Tiếp theo sau đó cùng với sự tiến hóa của sinh vật, hệ tuần hoàn ngày càng hoàn thiện. Từ chỗ ở cá tim chỉ có hai ngăn gồm tâm thất và tâm nhĩ với một vòng tuần hoàn duy nhất. Tiến đến lưỡng cư, tim có 3 ngăn (2 tâm nhĩ và 1 tâm thất) với 2 vòng tuần hoàn chưa tách biệt hoàn toàn. Ở bò sát tim đã có 4 ngăn, có 2 vòng tuần hoàn lớn và 2 vòng tuần hoàn nhỏ, nhưng vách ngăn giữa tâm thất chưa hoàn toàn. Do có lỗ thông giữa 2 tâm thất nên máu động mạch và tĩnh mạch còn bị pha lẫn. Riêng cá sấu có vách ngăn hoàn toàn giữa tâm thất trái và tâm thất phải nên có 2 vòng tuần hoàn lớn và, nhỏ riêng biệt hoàn toàn. Sơ đồ hệ tuần hoàn chính với 2 vòng tuần hoàn lớn và nhỏ thể hiện trên hình 3.1.

Hệ tuần hoàn (tim mạch) có cấu trúc và chức năng hoàn thiện nhất là lớp chim và lớp thú. Ở đây chúng ta nghiên cứu về sinh lý tuần hoàn thông qua các quy luật sinh lý cơ bản của hệ tuần hoàn ở người.

Hệ tuần hoàn người được hình thành vào cuối tháng thứ 2 của thai kỳ, tuần hoàn của thai và của mẹ phụ thuộc lẫn nhau về mặt giải phẫu và chức năng. Mạng lưới tuần hoàn của thai được đặt dưới một chế độ áp lực đặc nhất. Nó được tập trung vào hai tâm thất hoạt động song song, mỗi bên đảm nhiệm 50% lưu lượng tim. Sự thống nhất đó là do hiện diện của hai luồng thông giữa các hệ tuần hoàn tương lai trái và phải: ống Botal và ống động mạch. Điều này đảm nhiệm được ba yêu cầu chính của tuần hoàn ở thai: dành ưu tiên cho não và tim; làm ngăn vòng tuần hoàn không cho tới phổi (ở đó sức cản mạch máu đều lớn); đảm bảo lưu lượng máu tối đa ở rau thai (sức cản mạch máu thấp).

Sau khi sinh, có hai hiện tượng xảy ra đó là giãn nở phổi và sự ngừng tuần hoàn rốn gây giảm áp lực ở tim phải và tăng áp lực ở tim trái. Sự hình thành hai hệ thống áp lực thấp và cao này làm cho các buồng trước đây thông sẽ đóng kín lại, lúc đầu đóng một cách cơ năng sau đóng một cách thực thể và từ đó trở đi hai tâm thất hoạt động nối tiếp.



Hình 3.1: Sơ đồ hệ tuần hoàn

Tim hoạt động như một máy bơm, hút và đẩy máu vào 2 vòng tuần hoàn: đại tuần hoàn và tiểu tuần hoàn.

Vòng đại tuần hoàn mang máu động mạch giàu oxy và các chất dinh dưỡng từ tim trái theo động mạch chủ đến các động mạch, rồi mao mạch, cung cấp dưỡng chất cho tổ chức, tập trung lại thành máu tĩnh mạch, từ đó theo các tĩnh mạch lớn về tim phải. Vòng tiểu tuần hoàn mang máu tĩnh mạch từ tim phải theo động mạch phổi lên phổi, ở đây khí cacbonic được thải ra ngoài và máu nhận oxy để trở thành máu động mạch, theo tĩnh mạch phổi về tim trái.

Như vậy tim là động lực chính của tuần hoàn, tim hút và đẩy máu vào động mạch. Động mạch và tĩnh mạch dẫn máu đến tổ chức và từ tổ chức về tim. Mao mạch chính là nơi diễn ra quá trình trao đổi chất giữa máu và mô.

3.2. Cấu tạo và chức năng của tim

3.2.1. Cấu tạo của tim

3.2.1.1. Buồng tim và van tim

- Buồng tim

Về phương diện giải phẫu, tim người cũng như tim động vật bậc cao được chia thành bốn buồng: hai tâm nhĩ và hai tâm thất. Nhĩ phải và nhĩ trái nhận máu tĩnh mạch; thất phải và thất trái bơm máu vào động mạch. Hai tâm nhĩ ngăn cách nhau bởi vách liên nhĩ, hai tâm thất ngăn cách nhau bởi vách liên thất. Sau khi sinh, ống Botal ở vách liên nhĩ dần đóng lại vào tuần thứ 6 đến tuần thứ 11, lỗ Botal đóng hẳn sau 6 tháng đến một năm. Từ đó tim gần như người trưởng thành.

Độ dày các thành tim ở các buồng thay đổi tùy theo chức năng của nó. Thành cơ tim thất trái dày gấp hai đến bốn lần thành thất phải, do phải bơm máu với áp lực cao hơn để thăng sức cản lớn của tuần hoàn hệ thống. Trung bình tỉ lệ bề dày thành thất trái/thất phải ở sơ sinh là 1,4/1; ở 4 tháng đến 6 tháng tuổi là 2/1 và ở 15 tuổi là 2,76/1.

Năng lượng cần thiết cho sự chuyển động của máu xuất phát từ thành cơ tim.

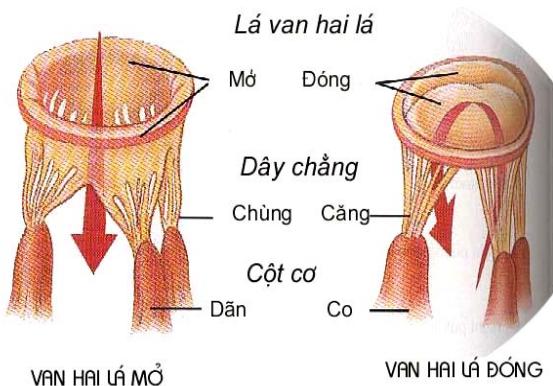
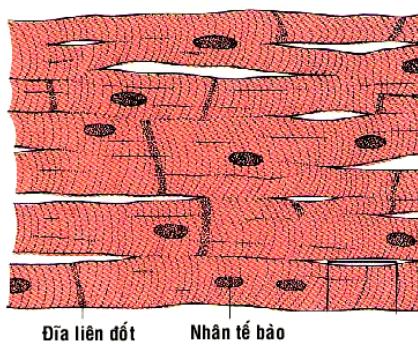
- Hệ thống van tim

Hướng chảy của máu được xác định bởi sự hiện diện của các van tim. Các van tim là những lá mỏng, mềm dẻo. Gồm có:

+ Van nhĩ thất: ngăn giữa nhĩ và thất, bên trái có van hai lá, bên phải có van ba lá. Nó giúp máu chảy một chiều từ nhĩ xuống thất.

+ Van tổ chim: giữa tâm thất trái và động mạch chủ có van động mạch chủ, van động mạch phổi ở giữa tâm thất phải và động mạch phổi. Nó giúp máu chảy một chiều từ tâm thất ra động mạch.

Tất cả các van đóng mở một cách thụ động, sự đóng mở tùy thuộc vào sự chênh lệch áp suất qua van. Ví dụ như khi áp lực tâm nhĩ vượt quá áp lực tâm thất thì van nhĩ-thất mở ra, và máu từ nhĩ xuống thất; ngược lại khi áp lực tâm thất lớn hơn áp lực tâm nhĩ, van đóng lại, ngăn máu chảy ngược từ thất về nhĩ (Hình 3.2 và 3.3).



Hình 3.3: Hệ thống van hai lá

3.2.1.2. Sợi cơ tim

Các tế bào cơ tim có tính chất trung gian giữa tế bào cơ vân và tế bào cơ trơn. Đó là những tế bào nhỏ, có vân, chia nhánh và chỉ có một nhân. Khác với cơ vân, các tế bào cơ tim có các cầu nối, kết với nhau thành một khối vững chắc. Các sợi cơ tim mang tính hợp bào, chúng hoạt động như một đơn vị duy nhất khi đáp ứng với kích thích. Tế bào cơ tim được cấu tạo bởi các nhục tiết, chứa các sợi dày (myosin) và sợi mỏng (actin,

tropomyosin, troponin). Các sợi cơ tim chứa nhiều ty lạp thể và mạch máu, các chất dễ dàng khuếch tán nhanh giữa tế bào cơ tim và mao mạch (hình 1). Ở trẻ nhỏ hệ thống cơ tim còn yếu do đó khi có sự tăng gánh nặng của tim dễ dẫn đến suy tim.

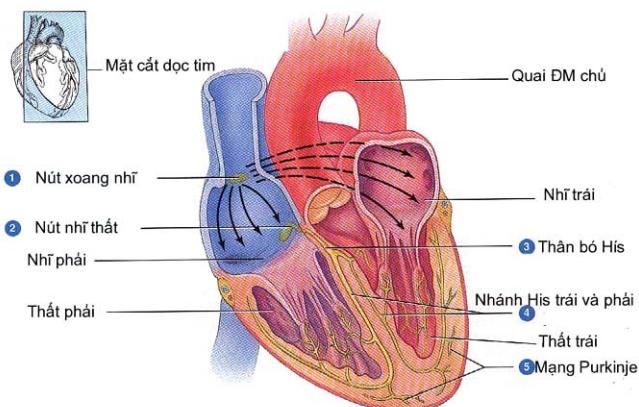
3.2.1.3. Hệ thống nút tự động của tim

Hệ thống nút là một cấu trúc đặc biệt cao, gồm các tế bào mảnh có khả năng phát nhịp (*pacemaker*) cho toàn bộ tim, có tính hưng phấn cao, chúng tạo thành hệ thống dẫn truyền, dẫn truyền điện thế qua cơ tim. Hệ thống dẫn truyền này đảm bảo cho các buồng tim co rút đồng bộ. Hệ thống nút (hình 3.4) gồm có:

- Nút xoang (nút *Keith-Flack*): nằm ở thành tâm nhĩ phải, chỗ tiếp giáp với tĩnh mạch chủ trên. Nút xoang phát xung khoảng 80-100 nhịp/phút và là nút dẫn nhịp cho tim, nhận sợi giao cảm và sợi của dây phó giao cảm (dây X).

- Nút nhĩ-thất (*nút Aschoff-Tawara*) phân bố ở dưới lớp nội tâm mạc của tâm nhĩ phải, tại nền của vách nhĩ thất, ngay dưới xoang vành. Nút nhĩ-thất phát xung khoảng 40-60 nhịp/phút, được chi phối bởi dây giao cảm và dây X.

- Bó His: các sợi của bó này bắt nguồn từ lớp nội tâm mạc của tâm nhĩ phải đi từ nút nhĩ-thất tới vách liên thất, rồi chia làm hai nhánh phải và trái.



HỆ THỐNG DẪN TRUYỀN TRONG TIM

Hình 3.4: Hệ thống nút của tim

Nhánh phải tiếp tục đi xuống phía phải vách liên thất, chia thành những nhánh nhỏ chạy giữa các sợi cơ tim thất phải gọi là mạng Purkinje. Nhánh trái đi qua vách liên thất, chia một nhánh phía trước mỏng, nhỏ và một nhánh phía sau, dày, rồi chia thành mạng Purkinje để đến nội tâm mạc thất trái. Bó His phát xung 30-40/l/phút, chỉ nhận sợi giao cảm.

3.2.1.4. Hệ thần kinh: Chi phối tim là hệ thần kinh thực vật

- Hệ phó giao cảm: các sợi phó giao cảm xuất phát từ hành não, từ nhân vận động của dây X, đi xuống hai bên cổ, dọc động mạch cảnh chung. Dây X nhánh phải chi phối nút xoang và dây X nhánh trái chi phối nút nhĩ-thất. Các sợi phó giao cảm chủ yếu đến cơ nhĩ.

- Hệ giao cảm: xuất phát từ tuy sống cổ, lưng đến hạch giao cảm, đến đáy tim theo mạch máu lớn, sau đó phân thành mạng vào cơ tim, thường theo sau mạch vành.

Hóa chất trung gian là norepinephrin, làm tăng tàn số nút xoang, tăng tốc độ dẫn truyền và tăng lực co bóp.

Thần kinh phó giao cảm làm giảm tàn số nút xoang, giảm tốc độ dẫn truyền qua trung gian acetylcholin.

Tác dụng của hai hệ này trái ngược nhau, nhưng có tác dụng điều hòa để đảm bảo cho sự hoạt động tim.

3.2.2. *Chức năng của tim*

3.2.2.1. Các đặc tính sinh lý của cơ tim

Do cấu tạo đặc biệt nên cơ tim có những đặc tính sinh lý cơ bản sau:

- Tính hưng phấn

Tim gồm hai loại tế bào cơ

+ Những tế bào phát sinh và dẫn truyền xung động, đó là các tế bào nút xoang, nút nhĩ thất và của mạng Purkinje

+ Những tế bào trả lời các xung động này bởi sự co rút, đó là các tế bào cơ nhĩ và cơ thất.

Những đặc tính này khiến cho tim mang tính tự động, đặc tính này không có ở cơ vân. Các hoạt động điện trong tim sẽ dẫn đến sự co bóp của tim. Sự rối loạn hoạt động điện của tim sẽ đưa đến rối loạn nhịp.

Do tính hợp bào của cơ tim, nên tim hoạt động theo qui luật "tất cả hoặc không". Sự kích thích một sợi cơ nhĩ nào đó, sẽ gây một hoạt động điện qua khối cơ nhĩ, tương tự như vậy đối với cơ thất. Nếu bộ nối nhĩ-thất hoạt động tốt, điện thế sẽ truyền từ nhĩ xuống thất. Khi tác nhân kích thích đủ mạnh đưa điện thế trong màng tới ngưỡng, cơ tim co bóp ngay tới mức tối đa. Dưới ngưỡng đó cơ tim không phản ứng gì, tim cũng không co bóp mạnh hơn được.

- Tính dẫn truyền của sợi cơ tim

Thuộc tính này có ở tất cả hai loại sợi cơ tim. Điện thế động lan truyền dọc sợi cơ tạo thành một làn sóng khử cực. Sóng này có thể so sánh với sóng mà chúng ta quan sát được khi ném một hòn đá xuống nước.

Vận tốc dẫn truyền xung động khác nhau giữa các vùng của tim. Ở trạng thái sinh lý, xung động từ nút xoang vào cơ nhĩ với vận tốc vừa phải, 0,8-1m/s. Sự dẫn truyền chậm lại 0,03-0,05m/s từ tâm nhĩ qua nút nhĩ-thất. Sau đó, vận tốc tăng lên trong bó His (0,8-2m/s) và đạt rất cao trong mạng Purkinje: 5m/s. Cuối cùng chậm lại khi đi vào các sợi cơ thất, với vận tốc 0,3-0,5m/s. Như vậy, sự dẫn truyền xung động từ nút xoang phải mất 0,15s để bắt đầu khử cực các tâm thất.

- Tính tro

Ở các giai đoạn khác nhau của điện thế hoạt động, sợi cơ tim đáp ứng không giống nhau với một kích thích bên ngoài. Ở pha 1 và 2, sợi cơ đã khử cực rồi nên không đáp ứng với bất cứ kích thích nào, đó là thời kỳ tro tuyệt đối. Nó giúp tim không bị rối loạn hoạt động bởi một kích thích ngoại lai. Đây là cơ chế bảo vệ vô cùng cần thiết, giúp cho cơ tim không bị co cứng như cơ vân; một sự co cứng của tim sẽ dẫn đến ngừng tuần hoàn và tử vong. Ở pha 3, khi điện thế trong màng tăng đến -50mV, sợi cơ tim bắt đầu đáp ứng với các kích thích, tuy còn yếu, đó là thời kỳ tro tương đối.

- Tính nhịp điệu

Ở trạng thái sinh lý, nút xoang tự động phát ra các xung động theo một nhịp điệu đều đặn với tần số trung bình 80 lần/phút. Tiếp đó, hai tâm nhĩ được khử cực đầu tiên, nhĩ phải trước nhĩ trái, đồng thời lan tới nút nhĩ-thắt theo những bó liên nút. Sự dẫn truyền trong nút nhĩ-thắt chậm hẳn lại để cho hai nhĩ có thời gian co bóp xong. Sự trì hoãn này có thể bị rút ngắn bởi sự kích thích của hệ giao cảm và kéo dài bởi dây X.

Xung động tiếp tục theo hai nhánh của bó His vào mạng Purkinje với vận tốc lớn, do đó những sợi cơ thắt được khử cực trong vòng 0,08-0,1s (thời gian của sóng QRS trên điện tâm đồ). Mõm tim được khử cực trước đáy tim, do đó nó co bóp trước đáy tim, giúp dòng máu từ mõm lên phía đáy và tổng máu vào các động mạch.

Như vậy nút xoang phát xung động với tần số cao nhất, còn gọi là nút tạo nhịp của tim, nó luôn giữ vai trò chủ nhịp chính cho toàn bộ quả tim. Trong những trường hợp bệnh lý, nút nhĩ-thắt hoặc cơ nhĩ, cơ thắt cũng có thể tạo nhịp, dành lấy vai trò của nút xoang, đứng ra chỉ huy nhịp đập của tim, được gọi là ô ngoại vị.

3.2.2.2. Điện tâm đồ (Electrocardiogramme: ECG)

1). Sơ lược điện tâm đồ

Bình thường như mọi tế bào sống, khi cơ tim nghỉ ngoi, màng của sợi cơ tim có hiện tượng phân cực, mặt ngoài mang điện (+) mặt trong mang điện (-). Khi hoạt động, mỗi sợi cơ tim xuất hiện một dao động của điện thế màng gọi là dòng điện hoạt động. Tổng hợp những dòng điện hoạt động của các sợi cơ tim gọi là dòng điện hoạt động của tim. Cơ thể con người là một môi trường dẫn điện tương đối đồng nhất, cho nên dòng điện do tim phát ra có thể đi khắp cơ thể, ra tới da. Những dòng điện này có thể ghi lại từ hai điện cực đặt trên da nối với hai cực của máy ghi điện tim.

Cách mắc điện cực để ghi dòng điện hoạt động của tim gọi là chuyển đạo. Đồ thị ghi lại các biến thiên của dòng điện do tim phát ra trong khi hoạt động gọi là điện tâm đồ (ECG: electrocardiogram). (Hình 3.5).

2). Các chuyển đạo tim

Tùy theo cách mắc điện cực, ta sẽ có 12 chuyển đạo:

- Chuyển đạo song cực các chi: D1, D2, D3
- Chuyển đạo đơn cực chi tăng cường: aVR, aVL, AVF
- Chuyển đạo trước tim: V1, V2, V3, V4, V5, V6

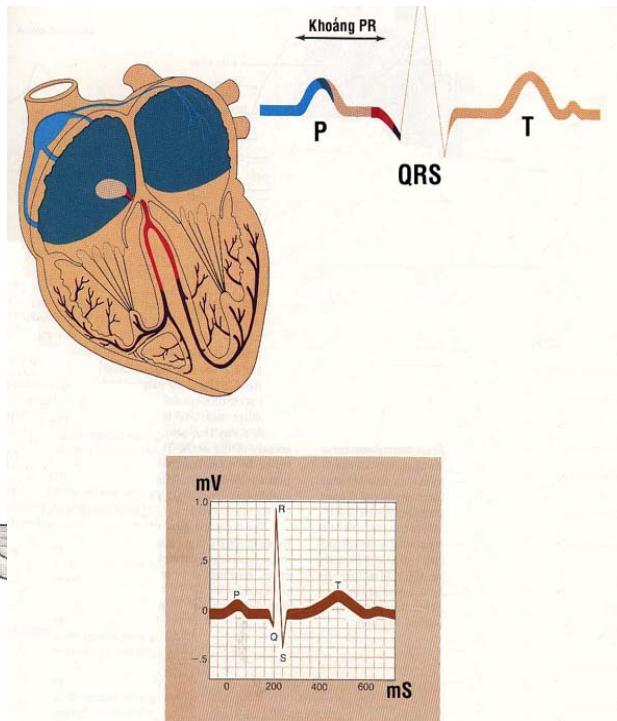
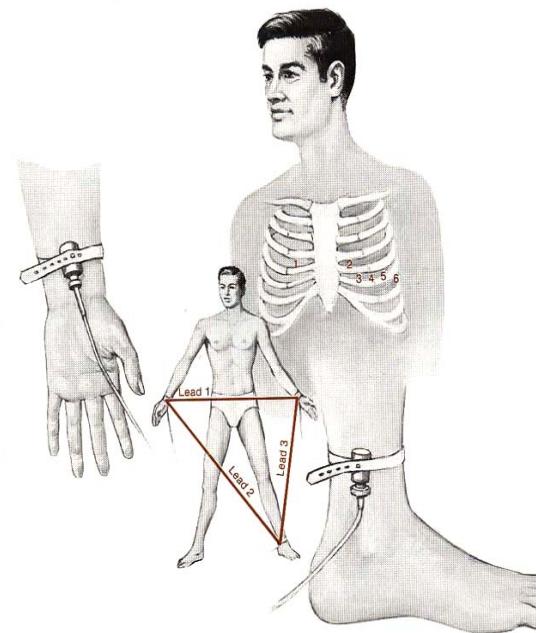
Đường biểu diễn điện tim (điện tâm đồ) gồm có 5 sóng nối tiếp nhau với 5 chữ cái liên tiếp được đặt tên P, Q, R, S, T. Ba sóng Q, R, S tập hợp lại thành phức bộ QRS. Sóng ở phía trên đường dẫn điện là sóng dương, sóng ở phía dưới đường dẫn điện là sóng âm.

3). Điện tâm đồ và các chất điện giải

Sự thay đổi nồng độ K^+ hoặc Ca^{++} huyết thanh thường dẫn tới sự thay đổi tính hưng phấn của cơ tim và làm rối loạn ECG.

- khi $K^+ > 6,5\text{mmol/l}$, sóng T cao và nhọn, QT kéo dài, trường hợp nặng có thể đưa đến ngừng xoang.
- khi $K^+ < 2,5\text{mmol/l}$, ST dưới đường dẫn điện, T hai pha và có thể xuất hiện sóng U sau sóng T.
- khi $Ca^{++} > 2,75\text{mmol/l}$, khoảng QT, đoạn ST ngắn lại.

- khi $\text{Ca}^{++} < 2,25\text{mmol/l}$, khoảng QT kéo dài ra.



Hình 3.5: Cách măc các điện cực trên da để ghi điện tim và sự dẫn truyền xung động qua tim thể hiện trên điện tâm đồ

3.2.2.3. Chu kỳ hoạt động của tim

Tim đập nhịp nhàng, đều đặn. Khoảng thời gian từ đầu của một tiếng tim này đến đầu tiếng tim khác gọi là một chu kỳ tim. Giữa điện tâm đồ, các hiện tượng cơ học (co và giãn) và những thay đổi về áp lực tâm nhĩ, tâm thất, thể tích tâm thất và áp lực động mạch chủ trong suốt chu kỳ tim có liên quan với nhau. Áp lực ở thất trái cao, còn thất phải thì áp lực thấp hơn nhiều vì thành thất phải mỏng hơn tuy nhiên thể tích tống máu là như nhau. Ở một chu kỳ tim bình thường, hai tâm nhĩ co trong khi hai tâm thất giãn và ngược lại.

Các giai đoạn của chu kỳ tim gồm có: trong điều kiện bình thường tim đập khoảng 75 nhịp trong một phút, thời gian của một chu chuyển tim là 0,8 giây và gồm hai thi co bắn là thi tâm thu và thi tâm trương.

- Thi tâm thu: kéo dài 0,43 giây, gồm tâm nhĩ thu, tâm thất thu.

+ Tâm nhĩ thu kéo dài 0,1 giây, lúc này tâm nhĩ co nhắm tống nốt 1/4 lượng máu còn lại trong thời kỳ tâm trương. Sau khi co, nhĩ giãn ra trong suốt thời gian còn lại của chu kỳ tim (0,7 giây).

+ Tâm thất thu kéo dài 0,33 giây, được chia làm 2 thời kỳ: thời kỳ tăng áp và thời kỳ tống máu.

* Thời kỳ tăng áp (0,08 giây)

Mở đầu giai đoạn này là giai đoạn cơ tim co bóp không đồng thời (0,05giây), kết quả là áp lực tâm thất tăng đột ngột, cao hơn áp lực trong tâm nhĩ, máu dội ngược về, đóng van nhĩ thất gây ra tiếng tim thứ nhất tương ứng với đỉnh sóng R trên điện tâm đồ.

Tiếp theo là cơ co đắt trường (0,03 giây), áp lực tiếp tục tăng cao, trong tâm thất trái là 70-80 mmHg, trong tâm thất phải khoảng 100mmHg, áp lực này đủ sức mở van bán nguyệt, tống máu từ tâm thất sang động mạch.

* Thời kỳ tống máu (0,25 giây)

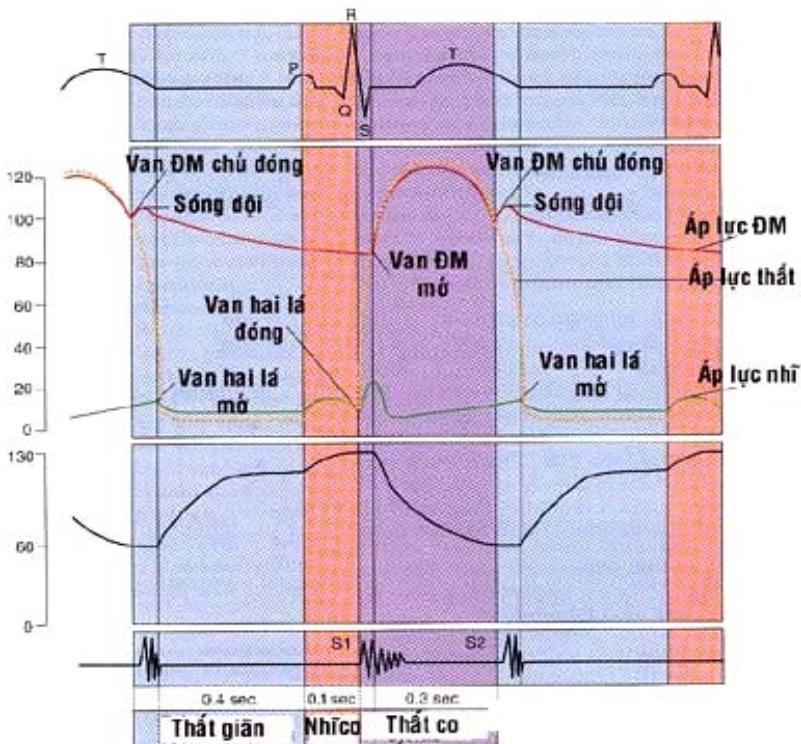
Mở đầu giai đoạn này là giai đoạn cơ co đắt trường, áp lực trong tâm thất tiếp tục tăng cao, máu tống nhanh sang động mạch chủ và động mạch phổi. Thời gian tống máu nhanh kéo dài khoảng 0,12 giây, tống nhanh 4/5 lượng máu từ tâm thất vào động mạch; còn 1/5 lượng máu đưa vào trong thời gian tống máu chậm. Mỗi lần tâm thất co, tống vào động mạch khoảng 70ml, thể tích này gọi là thể tích tâm thu (Qs). Sau đó tốc độ tống máu chậm lại, áp suất tâm thất giảm dần, thời gian tống máu chậm kéo dài 0,13 giây.

Giai đoạn tống máu là giai đoạn quan trọng nhất trong một chu chuyển tim.

- Tâm trương: kéo dài 0,37 giây, được chia 3 giai đoạn.

+ Giai đoạn tiền tâm trương (0,04 giây) cơ tâm thất đã ngừng co nhưng van tò chim vẫn tiếp tục mở.

+ Giai đoạn giãn đắt trường (0,08 giây) trong giai đoạn này cơ tâm thất giãn ra nhưng không thay đổi chiều dài. Áp lực trong tâm thất giảm xuống thấp hơn trong động mạch. Do tính đàn hồi của thành động mạch, có xu hướng co về trạng thái cũ, làm máu ở động mạch chủ và động mạch phổi dội ngược về đóng van tim tò chim, gây tiếng tim thứ hai.



HÌNH 3.6: LIÊN QUAN GIỮA TÂM ĐỘNG ĐỒ, ĐIỆN TÂM ĐỒ, THỂ TÍCH THẤT TRÁI VÀ TÂM THANH ĐỒ

Áp suất tâm thất tiếp tục giảm, máu từ tĩnh mạch chủ trên và tĩnh mạch chủ dưới đổ vào tâm nhĩ làm tăng áp suất trong tâm nhĩ, cho đến khi lớn hơn áp suất ở tâm thất thì van nhĩ thất mở ra, máu rót xuống thất hơn 70 % lượng máu có trong tâm nhĩ (hình 3.6).

*Lưu ý - Tâm thất không bơm hết máu, mỗi khi tim bóp, lượng máu còn lại khoảng 50ml, gọi là thể tích cuối tâm thu. Lượng máu này có thể giảm khi sức co của tim tăng hay sức cản bên ngoài giảm và ngược lại.

- Thời kỳ tâm trương toàn bộ thay đổi tùy theo tần số tim, khi nhịp tim nhanh thời gian tâm trương ngắn lại.

Trong điều kiện sinh lý bình thường nhịp tim ở một số động vật trình bày trên bảng

Bảng 3.1: Nhịp tim ở một số động vật (nhip/phút)

Động vật	Nhip tim	Động vật	Nhip tim
Trâu	40 - 50	Chó	70 - 80
Bò	50 - 70	Mèo	120 - 130
Ngựa	30 - 45	Thỏ	220 - 270
Lợn	60 - 90	Chuột	120 - 130
Cừu, Dê	70 - 80	Gà, vịt	240 - 400

3.3. Cấu tạo và chức năng của hệ mạch

3.3.1. Cấu tạo và chức năng của động mạch

3.3.1.1. Cấu tạo

Động mạch có chức năng đưa máu từ tim đến các mao mạch toàn cơ thể. Hệ động mạch gồm các ống dẫn đàn hồi và có sức cản cao.

Từ động mạch chủ, các mạch máu được phân nhánh ngày càng nhỏ dần, càng xa tim, thiết diện của mỗi động mạch càng nhỏ, nhưng thiết diện của hệ động mạch càng lớn, vận tốc máu càng xa tim càng giảm.

Thành động mạch có 3 lớp: lớp trong là lớp tế bào nội mạc; lớp giữa chứa các tế bào cơ trơn và các sợi đàn hồi, tỉ lệ giữa sợi cơ trơn và sợi đàn hồi thay đổi theo từng loại động mạch; lớp ngoài là tổ chức liên kết, có các sợi thần kinh, ở những động mạch lớn có cả mạch máu nuôi dưỡng thành động mạch.

3.3.1.2. Quy luật vận chuyển máu trong mạch

Máu lưu thông trong mạch máu tuân theo những quy luật huyết động học. Đó là những quy luật thủy động học được áp dụng vào máu và mạch máu.

Những quy luật thường được đề cập tới khi nghiên cứu về tuần hoàn máu trong mạch máu. Ở đây nói về định luật Poiseulle:

- Định luật Poiseulle: khi một chất lỏng chảy trong một ống hình trụ, nằm ngang có một tiết diện hằng định thì lưu lượng giữa hai điểm trên ống tỷ lệ thuận với hiệu số áp lực và bình phương tiết diện của ống, tỷ lệ nghịch với chiều dài giữa hai điểm và độ quánh của chất lỏng.

Trong đó:

- Q: là lưu lượng chất lỏng

$$Q = (P1 - P2) \frac{\pi r^4}{8l\eta}$$

- P: hiệu số áp lực

- r: bán kính ống dẫn

- η: là độ quánh chất lỏng

- l: là chiều dài ống dẫn

Nếu gọi $8\eta l / \pi r^4$ là sức cản (R) thì $Q = \Delta p/R$

- Ứng dụng định luật trên đối với hệ thống mạch máu:

Ở người và động vật bậc cao, áp lực của máu ở tĩnh mạch chủ trên đốt vào tâm nhĩ

phải gần như = 0. Do đó $Q = P/R$ hay $P = Q \cdot R$

Như vậy áp lực máu tại động mạch tỷ lệ thuận với lượng máu đổ vào động mạch trong đơn vị thời gian và sức cản ngoại vi. Còn sức cản đối với dòng máu tại một điểm nào đó trong hệ mạch bao giờ cũng phụ thuộc vào chiều dài của đoạn mạch (tính từ tim đến điểm đó), vào độ quanh của máu và kích thước của lòng mạch.

3.3.1.3. Đặc tính sinh lý của động mạch

- *Tính đàn hồi*

Các mạch máu có tính giãn nở, đó là khả năng của mạch giãn phình ra tùy theo sự thay đổi áp suất trong lòng mạch. Ở động mạch chủ, tim đập ngắt quãng, nhờ tính đàn hồi, máu vẫn chảy liên tục. Trong thời kỳ tâm thu, máu được tống vào động mạch với áp suất lớn khiến cho nó giãn ra, lúc này thành mạch nhận được một thể năng. Trong kỳ tâm trương, mạch máu trở lại trạng thái ban đầu, do thể năng của thành động mạch chuyển thành động năng đẩy máu, làm cho máu chảy liên tục. Khả năng đàn hồi giảm theo tuổi, do sự tăng độ cứng thành mạch

- *Tính co thắt*

Lớp cơ trơn của thành mạch được chi phối bởi thần kinh, có thể chủ động thay đổi đường kính, nhất là ở các tiểu động mạch. Đặc tính này khiến lượng máu được phân phối đến cơ quan tùy theo nhu cầu.

3.3.1.4. Huyết áp động mạch

Huyết áp (HA) là áp suất máu trong động mạch. Máu chảy được trong động mạch là kết quả của hai lực đối lập, lực đẩy máu của tim và lực cản của mạch máu, trong đó lực đẩy máu của tim thắng nên máu chảy được trong động mạch với một tốc độ và áp suất nhất định. Huyết áp trước đây được đo bằng đơn vị milimet thủy ngân (mmHg). Ngày nay, đơn vị đo lường quốc tế hệ SI (système international) khuyên dùng đơn vị kilopascal (kPa), $1\text{mmHg} = 0,133\text{ kPa}$ và $7,5\text{mmHg} = 1\text{ kPa}$.

- *Huyết áp tối đa*

Còn gọi là huyết áp tâm thu, thể hiện khả năng co bóp của tim, là giới hạn cao nhất của những dao động có chu kỳ của huyết áp. Huyết áp tối đa thay đổi tùy tuổi, thường từ 90-140mmHg.

- *Huyết áp tối thiểu*

Còn gọi là huyết áp tâm trương, thể hiện sức căng của thành mạch, là giới hạn thấp nhất của những dao động có chu kỳ của huyết áp. Huyết áp tối thiểu thay đổi từ 50-90mmHg.

- *Huyết áp hiệu số*

Là chênh lệch giữa huyết áp tối đa và huyết áp tối thiểu, là điều kiện cần cho tuần hoàn máu. Bình thường khoảng 50mmHg.

- *Huyết áp trung bình*

Là trung bình của tất cả áp suất máu được đo trong một chu kỳ thời gian. Huyết áp trung bình gần với huyết áp tâm trương hơn huyết áp tâm thu trong chu kỳ hoạt động của tim.

$$\text{HA trung bình} = \text{HA tâm trương} + \frac{1}{3} \text{ HA hiệu số}$$

Huyết áp động mạch giảm ít từ động mạch lớn sang động mạch vừa vì kháng lực nhỏ, nhưng giảm nhanh trong các động mạch nhỏ và tiểu động mạch. Huyết áp trung bình

ở cuối tiêu động mạch là 30-35mmHg. Huyết áp hiệu số chỉ còn 5mmHg.

- Các yếu tố ảnh hưởng đến huyết áp

Áp suất của máu trong động mạch liên quan chặt chẽ đến các yếu tố như lưu lượng máu, sức cản của hệ mạch, sức cản lại liên quan đến kích thước mạch máu, độ quánh của máu. Mỗi quan hệ giữa các yếu tố trên được xác định theo công thức Poiseuille về sự vận chuyển chất lỏng trong hệ thống ống dẫn.

+ Công thức Poiseuille

$$Q = (P_1 - P_2) \frac{\pi r^4}{8l\eta}$$

Hệ thống ống

Mạch máu

Q: Lưu lượng chất lỏng Lưu lượng máu

P1: Áp suất đầu ống

Áp suất ở quai ĐM chủ

P2 : Áp suất cuối

Áp suất ở TM chủ = 0

r: Bán kính ống

Bán kính mạch máu

l: Chiều dài ống

Từ quai ĐM chủ đến TM chủ trên nơi đổ vào tâm nhĩ phải

η : Độ quánh của chất lỏng

Độ quánh của máu

$$\text{Vậy ta có: } Q = \frac{\pi r^4}{8l\eta} \times P, \quad \text{do đó } P = \frac{Q8l\eta}{\pi r^4}$$

Lưu lượng máu Q chảy qua một ống mạch chịu sự chi phối của hai yếu tố: hiệu áp suất giữa hai đầu ống ($P_1 - P_2 = P$), là động lực đẩy máu qua ống và sức chống đối lại dòng chảy qua ống còn gọi là sức cản R (*resistance*) của hệ mạch.

Theo định luật Ohm ta có :

$$Q = P/R \text{ hay } R = Q \times P$$

Sức cản $R = 8\eta l / \pi r^4$ cho nên ta có $P = Q \cdot R$. Trong đó chiều dài hệ mạch là không đổi, như vậy HA phụ thuộc vào lưu lượng tim, tính chất của máu và bán kính mạch máu.

+ Lưu lượng tim : $Q = Q_s \cdot f$.

Q_s là khói lượng máu mỗi lần tim bóp tổng ra (khoảng 70ml). f (tần số tim): số lần tim bóp trong 1 phút (khoảng 70 lần).

$$\text{Vậy } Q = Q_s \times f = 70\text{ml} \times 70 \text{ lần} = 4900\text{ml/phút.}$$

Khi tim co bóp mạnh, máu được đẩy vào động mạch nhiều hơn, thể tích tâm thu tăng do đó huyết áp cao hơn và ngược lại.

Nhưng có khi tim đập chậm mà HA không giảm, gấp ở người tập luyện thể thao. Ví dụ: Tim đập chậm 50 lần nhưng $Q_s = 100\text{ml}$, do đó $Q = 5000\text{ml}$.

Khi tim đập quá nhanh (>140 lần/phút), thời kỳ tâm trương quá ngắn, không đủ cho máu trở về tim, do đó thể tích tâm thu giảm và lưu lượng tim giảm, HA giảm.

+ Yếu tố máu

Độ quánh của máu cũng là một yếu tố quan trọng quyết định HA, nếu độ quánh giảm thì HA hạ, đó là trường hợp của người bị bệnh thiếu máu, do thiếu protein trong huyết tương và thiếu cả hồng cầu, do đó độ quánh giảm.

Trường hợp mất máu, do bị chảy máu nặng, làm cho V giảm, cơ thể sẽ rút nước gian bào để bù V hoặc do truyền dịch để bù V, độ quánh bị giảm nên HA giảm.

Có trường hợp độ quánh tăng, nhưng HA vẫn giảm, gặp trong mất nước như nôn mửa nhiều, tiêu chảy nặng làm cho V giảm, lúc này máu bị cô đặc làm cho độ quánh tăng, nhưng V giảm, vì vậy HA giảm.

+ *Yếu tố mạch*

Mạch giãn thì HA hạ, mạch co thì HA tăng. Ở người cao tuổi, mạch máu kém đàn hồi, sức cản R tăng, khiến cho huyết áp cao.

- *Những biến đổi sinh lý của huyết áp*

+ Theo tuổi: Trẻ càng nhỏ huyết áp động mạch càng thấp, càng về già huyết áp càng cao theo mức độ xơ cứng động mạch.

+ Theo giới: Huyết áp ở phụ nữ thường thấp hơn so với nam giới cùng lứa tuổi khoảng 6 mmHg.

+ Thay đổi theo trọng lực: Ở vị trí đứng thẳng, huyết áp trung bình của động mạch ngang tim là 100mmHg, do ảnh hưởng của trọng lực, động mạch ở cao hơn tim 1cm thì huyết áp giảm 0,77mmHg, thấp hơn tim 1cm thì huyết áp tăng 0,77mmHg.

+ Thay đổi theo chế độ ăn: Ăn nhiều đậm, ăn mặn thì huyết áp tăng.

+ Thay đổi theo nhịp sinh học: HA thay đổi theo ngày đêm như hình sin. HA thường hạ vào sáng sớm tăng dần đến trưa rồi chiều giảm.

+ Vận động: Khi vận động, huyết áp tăng do sự đáp ứng của cơ thể đối với hoạt động thể lực lúc đầu, sau đó huyết áp giảm dần nhưng vẫn cao hơn bình thường. Trường hợp huyết áp giảm trong vận động nặng, thường do khả năng bơm máu của tim không đủ hiệu lực. Ở người có rèn luyện, trị số huyết áp thường thấp, cũng như nhịp tim thấp hơn so với người bình thường không rèn luyện.

3.3.2. Đặc điểm cấu trúc chức năng tĩnh mạch

Hệ tĩnh mạch bắt nguồn từ mao mạch, kể từ khi thành mao mạch có cơ trơn là đó là tiểu tĩnh mạch. Thiết diện của một tĩnh mạch càng về gần tim càng lớn, tổng thiết diện của cả hệ tĩnh mạch lớn hơn hệ động mạch. Mỗi động mạch lớn thường có hai tĩnh mạch đi kèm. Trên đường đi của hệ tĩnh mạch có các xoang tĩnh mạch.

Thành tĩnh mạch có 3 lớp như động mạch nhưng mỏng và dễ giãn rộng hơn:

- lớp trong cùng là lớp bào nội mạc với từng đoạn nhô ra tạo thành những nếp gấp hình bán nguyệt đối diện nhau làm thành van tĩnh mạch hướng cho máu chảy một chiều về tim. Các van tĩnh mạch có ở các tĩnh mạch chi, không có van ở các tĩnh mạch nhỏ, tĩnh mạch từ não hoặc từ các tạng.

- lớp giữa gồm những sợi liên kết và sợi cơ, sợi cơ vòng và dọc đan lẵn với sợi mô liên kết.

- lớp ngoài mỏng gồm những sợi liên kết chun giãn.

Do cấu trúc như trên, tĩnh mạch có tính giãn cao, có thể chứa một lượng máu lớn với sự thay đổi ít áp lực bên trong. Ở một thời điểm nào đó, khoảng 65% thể tích máu toàn bộ được chứa trong tĩnh mạch so với 20% trong hệ thống động mạch.

3.3.2.1. Nguyên nhân của tuần hoàn tĩnh mạch

- YẾU TỐ TIM

Tim bơm máu vào đại tuần hoàn, tạo nên huyết áp. Huyết áp giảm dần từ động mạch qua mao mạch đến tĩnh mạch huyết áp giảm rất nhiều, nhưng cũng đủ đưa máu trở về tim. Trong thời kì tâm thất thu, áp suất tâm nhĩ giảm xuống đột ngột do van nhĩ-thất bị hạ xuống về phía mõm tim làm buồng nhĩ giãn rộng, tác dụng này làm hút máu từ tĩnh mạch trở về tâm nhĩ.

- VAN TĨNH MẠCH

Một số tĩnh mạch có chứa các van, có chức năng giống van tim. Van là những nếp lớn trong thành tĩnh mạch, chỉ cho phép máu chảy một chiều về tim. Các van chủ yếu ở trong các tĩnh mạch chi.

- SỨC CO CƠ VÂN

Khi cử động, sự co của các cơ xung quanh, ép vào tĩnh mạch, phối hợp với các van khiến cho máu chảy về tim. Do đó sự vận cơ giúp máu về tim tốt hơn. Khi các van suy yếu, sẽ út máu ở tĩnh mạch gây phù.

- CỦ ĐỘNG HÔ HẤP

Khi hít vào, cơ hoành hạ thấp, các tạng trong bụng bị ép, áp suất tăng lên và ép máu về tim. Đồng thời, áp suất trong lồng ngực càng âm hơn (từ -2,5mmHg đến -6mmHg), khiến cho áp suất tĩnh mạch trung ương dao động từ 6mmHg thì thở ra đến gần 2mmHg khi hít vào. Sự giảm áp suất này làm tăng lượng máu trở về tim phải.

- Ảnh hưởng của trọng lực

Ở tư thế đứng trọng lực có ảnh hưởng tốt tới tuần hoàn tĩnh mạch ở trên tim và lại không thuận lợi cho tuần hoàn tĩnh mạch ở bên dưới tim.

3.3.2.2. Động lực máu trong tuần hoàn tĩnh mạch

Máu chảy trong tĩnh mạch là do các nguyên nhân của tuần hoàn tĩnh mạch. Máu chảy trong tĩnh mạch có một áp suất gọi là huyết áp tĩnh mạch. Huyết áp tĩnh mạch được đo bằng áp kế nước và có trị số thấp, áp suất máu trong tĩnh mạch khuỷu tay là 12 cmH₂O, ở tĩnh mạch trung tâm nơi tĩnh mạch chủ đổ về tâm nhĩ phải có giá trị thấp bằng trong tâm nhĩ phải là 0 mmHg.

Huyết áp tĩnh mạch tăng thường gấp trong suy tim phải hoặc suy tim toàn bộ hoặc khi có trớ ngại trên đường máu trở về tim, có khi lên đến 20 cmH₂O.

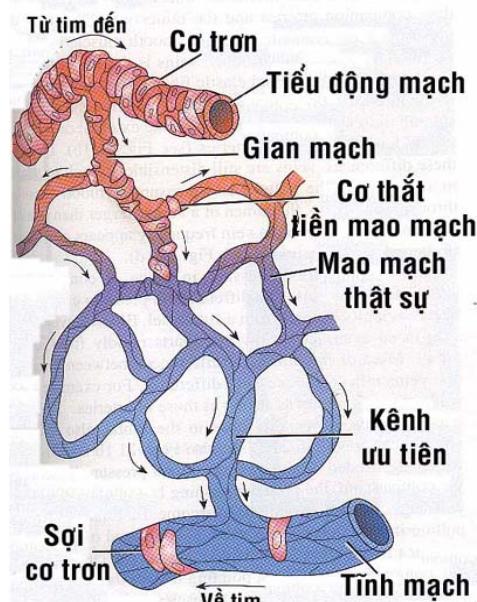
Huyết áp tĩnh mạch giảm trong shock vì mao mạch giãn rộng, chứa một lượng máu lớn.

3.3.3. Đặc điểm cấu trúc chức năng của mao mạch

Các tiêu động mạch phân nhánh thành các mao mạch, các mao mạch tạo thành những mạng đi vào tổ chức. Hệ mao mạch gồm các mao mạch thực sự, là những mạch máu dài và mỏng (thành dày 0,5μm, đường kính mao mạch 8μm). Đầu mao mạch có cơ vòng tiền mao mạch, kiểm soát lượng máu đi vào mao mạch. Thành mao mạch là lớp tế bào nội mô, bên ngoài là màng đáy. Giữa các tế bào nội mô có những khe nhỏ đi xuyên qua thành mao mạch, đường kính khoảng 6-7nm, không cho các chất có phân tử lượng lớn hơn 35000 đi qua, như thế các thể các protein của máu bình thường không qua được thành mao mạch. Phần lớn nước và chất điện giải có thể đi qua khe dễ dàng.

Ngoài những mao mạch thực sự, còn có những luồn mở gọi là kênh ưu tiên, nối

giữa tiêu động mạch và tiêu tĩnh mạch, như vậy máu từ động mạch luôn đi sang tĩnh mạch theo kênh ưu tiên. Khi cơ thắt tiền mao mạch co lại máu chủ yếu đi theo kênh này, khi cơ thắt tiền mao mạch mở ra thì máu đi qua những mao mạch thực sự (hình 3.7).



Hình 3.7: Sơ đồ

3.3.3.1. Động

vi tuần hoàn

lực máu trong mao mạch

Máu chảy trong mao mạch là do sự chênh lệch áp suất từ tiêu động mạch đến tiêu tĩnh mạch. Huyết áp giảm rất thấp khi qua mao mạch (10mmHg), đến tiêu tĩnh mạch chỉ còn $10-15\text{mmHg}$. Trong trường hợp bệnh lý, mao mạch giãn ra, huyết áp thấp hơn huyết áp tĩnh mạch, máu sẽ bị ứ lại trong mao mạch, huyết tương thấm qua mao mạch, gây phù.

Lưu lượng máu qua mao mạch tùy thuộc vào sự hoạt động của tổ chức đó và được điều hòa bởi cơ thắt tiền mao mạch cũng như sức cản của động mạch nhỏ và tiêu động mạch đến tổ chức. Khi nghỉ ngơi, các cơ thắt này chỉ mở 5-10% các mao mạch để cho máu đi qua, trái lại khi hoạt động (co cơ), máu tràn ngập mao mạch.

Máu không chảy liên tục qua mạng mao mạch mà thường ngắt quãng, do sự co, giãn của cơ thắt tiền mao mạch và cơ trơn thành mao mạch. Trong các mao mạch nhỏ hồng cầu phải biến dạng để đi qua mao mạch, do đó có những đoạn của mao mạch chỉ có hồng cầu, có những đoạn chỉ có huyết tương. Máu chảy qua mao mạch rất chậm, tốc độ $< 0,1 \text{ cm/giây}$, điều này thuận lợi cho sự trao đổi chất.

3.3.3.2. Sự trao đổi chất qua mao mạch

Sự trao đổi chất diễn ra ở các mao mạch thực sự. Có 5% tổng lượng máu (khoảng 250ml) ở hệ mao mạch tham gia trao đổi chất.

Dưỡng chất, oxy và những chất khác trong máu sẽ đi qua thành mao mạch, vào dịch kẽ, rồi vào tế bào. Tế bào thải các chất theo hướng ngược lại. Sự qua lại này được thực hiện theo 3 con đường: khuếch tán, vận chuyển theo lối ẩm bào và sự lọc.

- SỰ ÂM BÀO

Những chất có trọng lượng phân tử tương đối lớn như các protein không hòa tan trong mỡ, không thể qua các lỗ của thành mao mạch mà được vận chuyển bởi các bọc ẩm bào.

- KHUYẾCH TÁN

Cách thức trao đổi qua mao mạch quan trọng nhất là sự khuếch tán đơn giản. Các chất như oxy, carbonic, glucose, acid amin, hormon và những chất khác khuếch tán qua thành mao mạch theo sự chênh lệch nồng độ. Các chất hòa tan trong lipid như oxy, carbonic và ure đi qua trực tiếp màng bào tương của tế bào nội mạc, các chất ít hòa tan trong lipid như Na^+ , K^+ , Cl^- và glucose khuếch tán qua các lỗ giữa tế bào nội mô.

- SỰ LỌC

Nước và các chất hòa tan đi qua các lỗ giữa tế bào nội mạc bằng sự lọc, phụ thuộc vào sự chênh lệch áp suất giữa trong và ngoài mao mạch. Mặc dù cách thức trao đổi này tương đối bé (ngoại trừ ở thận), nhưng quan trọng duy trì thể tích máu tuần hoàn. Sự trao đổi này phụ thuộc vào áp suất thủy tĩnh và áp suất keo.

- Áp suất thủy tĩnh (P_c), tức huyết áp, có khuynh hướng đẩy nước và các chất hòa tan từ máu sang dịch kẽ, trị số thay đổi từ 32mmHg ở mao động mạch đến 15mmHg mao tĩnh mạch.

Áp suất thủy tĩnh dịch kẽ (P_i) thường bằng 0.

- Áp suất keo huyết tương (π_c), phụ thuộc protein huyết tương, tác dụng kéo nước và các chất hòa tan vào trong mao mạch. Bình thường khoảng 28mmHg.

Áp suất keo dịch kẽ (π_i), trị số này rất nhỏ khoảng 1mmHg.

Sự di chuyển của chất dịch, còn gọi là áp lực lọc thực sự, tại mao mạch được tính như sau :

$$\text{Sự di chuyển dịch} = k (P_c + \pi_i) - (P_i + \pi_c)$$

K là hệ số lọc của mao mạch (0,08-0,015 ml/ph/mmHg 100g mô).

Áp lực lọc dương tính thì dịch sẽ bị đẩy từ mao mạch ra khoảng kẽ, ngược lại, nếu âm thì dịch được tái hấp thu trở lại vào mao mạch.

Như vậy, ở mao động mạch ta có : $(32+1) - (28+0) = 5$ và dịch sẽ di chuyển từ máu vào mô, và tương tự, ở mao tĩnh mạch áp lực lọc là -12mmHg, do đó dịch được vận chuyển từ dịch kẽ vào máu.

Mỗi ngày, trung bình 24 lít dịch được lọc qua mao mạch (chiếm 0,3% lưu lượng tim); 85% dịch lọc được tái hấp thu trở lại mao mạch, còn lại qua hệ bạch huyết về tim.

Bất kỳ nguyên nhân nào gây thay đổi áp suất ở mao mạch hoặc áp suất keo đều biểu hiện bệnh lý. Ví dụ: HA mao mạch tăng do bị cản trên đường về tim thì nước bị đẩy ra dịch kẽ gây phù, hoặc protid máu giảm nước cũng thoát ra khỏi mao mạch gây phù.

3.4. Điều hòa hoạt động tim mạch

3.4.1. Điều hòa hoạt động của tim

Hoạt động của tim được thay đổi phù hợp với yêu cầu của cơ thể. Sự thay đổi này gọi là điều hòa hoạt động tim. Hoạt động của tim được điều hòa bởi cơ chế thần kinh, thể dịch và tim còn có khả năng tự điều hòa.

1). Điều hòa ngay tại tim - định luật Frank-Starling

Hai nhà sinh lý học Frank-Starling đã chứng minh: sự co rút tâm thất thay đổi trực tiếp theo thể tích cuối tâm trương. Tăng thể tích cuối tâm trương làm tăng sự co rút của tim và vì vậy tăng thể tích tống máu tâm thu. Khi thể tích cuối tâm trương tăng, cơ tim giãn ra và sự co rút mạnh hơn, cơ chế này được gọi là định luật Frank-Starling của tim.

Khi tăng sức cản bên ngoài, lượng máu do tim tống ra giảm xuống, thể tích cuối tâm trương tăng, tim tăng co thắt để đưa lượng máu ra ngoài bình thường.

Định luật Frank-Starling có mục đích chủ yếu giữ cân bằng đồng thời thể tích tống máu tâm thu của hai tâm thất nhằm tránh, trong tuần hoàn phổi, mọi sự ứ trệ (phù phổi) hoặc bơm máu không hữu ích, mà những điều này có thể dẫn đến tử vong.

2). Điều hòa từ bên ngoài

- Cơ chế thần kinh

+ *Hệ thần kinh thực vật*

Thần kinh giao cảm: kích thích giao cảm mạnh làm tăng nhịp tim đến 200lần/phút, thậm chí 250lần/phút ở người trẻ tuổi. Như vậy, kích thích giao cảm làm tăng khả năng co bóp của cơ tim, do đó làm tăng thể tích máu được bơm cũng như tăng áp suất tổng máu.

Thần kinh phó giao cảm: kích thích dây X mạnh có thể gây ngừng tim trong vài giây, sau đó tim đập lại rất chậm, tần số 20-30lần/phút. Kích thích phó giao cảm chỉ làm giảm 20-30% sức co bóp của tim vì sợi dây X không được phân bố ở tâm thất mà chỉ ở tâm nhĩ. Cả 2 yếu tố trên làm giảm hơn 50% khả năng bơm máu của tâm thất.

- *Các phản xạ điều hòa hoạt động tim*

- Phản xạ giảm áp: khi áp suất tăng ở quai động mạch chủ và xoang động mạch cảnh thì xung động được truyền theo dây Cyon Luwig và dây Hering về hành não kích thích dây X làm cho tim đập chậm và huyết áp giảm.

- Phản xạ tim-tim (phản xạ Bainbridge): khi máu về tim nhiều, gốc tĩnh mạch chủ đó vào nhĩ phải bị căng làm tăng áp suất ở đây, xung động theo các sợi cảm giác đi trong dây X truyền về hành não gây ức chế dây X làm tim đập nhanh, giải quyết tình trạng út máu ở tâm nhĩ phải

Ngoài ra còn có những phản xạ khác ảnh hưởng đến hoạt động tim :

- * Phản xạ mắt-tim: áp mạnh lên hai nhãn cầu làm kích thích đầu mút dây V, xung động về hành não kích thích dây X làm tim đập chậm.

- * Phản xạ Goltz: nếu đánh mạnh vào vùng thượng vị có thể gây ngừng tim. Phản xạ này từ đám rối dương theo dây tạng lên hành não kích thích dây X mạnh. Do vậy trong phẫu thuật, sự co kéo mạnh các tạng ở bụng cũng có thể gây ngừng tim.

Sự kích thích mạnh đột ngột vùng mũi họng, như bóp cổ, treo cổ, gây mê bằng ête cũng có thể gây ngừng tim.

- Cơ chế thể dịch

- + Hormon: hormon tuy thượng thận (adrenalin) làm tim đập nhanh. Hormon giáp (thyroxin) làm tim đập nhanh, tăng sức co, tăng sự tiêu thụ O₂ của cơ tim, tăng thụ thể β trong mô cơ tim.

- + Ảnh hưởng của khí hô hấp trong máu: PCO₂ tăng và PO₂ giảm làm tim đập nhanh, ngược lại thì tim đập chậm, nhưng sự giảm PO₂ quá thấp hoặc PCO₂ quá tăng cao, có thể làm rối loạn hoạt động tim và có thể ngưng tim.

- + Ảnh hưởng của các ion: nồng độ Ca⁺⁺ cao trong máu làm tăng trương lực tim, sự thiếu hụt Ca⁺⁺ có tác dụng ngược lại. Mặc dù vậy, trong lâm sàng, hiếm khi những tác dụng lên tim xảy ra do sự bất thường nồng độ Ca⁺⁺, vì mức Ca⁺⁺ máu được điều hòa trong một phạm vi chặt chẽ.

Nồng độ K⁺ máu cao làm giảm trương lực tim, tăng cao hơn gây rối loạn dẫn truyền nhĩ thất, sự tăng K⁺ gấp 2 - 3 lần so với bình thường có thể gây suy tim, rối loạn nhịp và tử vong.

3.4.2. Điều hòa tuần hoàn động mạch

Tuần hoàn động mạch được điều hòa bằng 2 cơ chế thần kinh và thể dịch

1). Điều hòa tuần hoàn bởi hệ thần kinh

- Trung tâm vận mạch: Gồm một nhóm dây thần kinh trong hành não có chức năng điều hòa huyết áp. Ở trạng thái bình thường, luôn có những tín hiệu giao cảm từ trung tâm vận mạch xuống, làm mạch hơi co lại tạo trương lực mạch. Khi những tín hiệu giao cảm tăng, gây co mạch và tăng huyết áp, tăng lưu lượng tim. Ngược lại, nếu giảm các tín hiệu này đến mạch thì mạch giãn, huyết áp hạ, tăng dự trữ máu ở hệ tĩnh mạch.

- Những chất cảm thụ áp suất (*Barorécepteurs*)

Là những chất cảm thụ với sức căng, có nhiều ở thành tim và mạch máu lớn. Các chất cảm thụ ở xoang động mạch cảnh và quai động mạch chủ đóng vai trò chính trong điều hòa tuần hoàn động mạch. Các thụ thể này bị kích thích khi áp suất ở quai động mạch chủ và xoang động mạch cảnh tăng, xung động sẽ theo dây thần kinh IX, X về các nhân đơn độc ở hành não, ức chế vùng co mạch làm giảm xung ra ngoại biên gây giãn mạch, huyết áp giảm, đồng thời kích thích dây X làm tim đập chậm. Khi áp suất giảm thì có tác dụng ngược lại, nghĩa là giảm các xung động từ các chất thụ cảm, giảm sự ức chế trung tâm vận mạch, tăng tín hiệu giao cảm ra ngoại biên gây co mạch và tăng huyết áp, đồng thời giảm kích thích dây X làm tim đập nhanh.

- Những chất cảm thụ hóa học (*chémorécepteurs*)

Là những chất cảm thụ nhạy cảm với sự thay đổi PO₂, PCO₂ và pH máu, khu trú ở quai động mạch chủ và xoang động mạch cảnh. Khi huyết áp giảm, PO₂ trong máu động mạch giảm, các chất cảm thụ này bị kích thích, sẽ truyền xung động về hành não, kích thích vùng co mạch gây co mạch ngoại biên và tăng huyết áp. Tương tự như vậy khi PCO₂ tăng và pH giảm.

- Hệ thần kinh thực vật

Hệ giao cảm đóng vai trò quan trọng trong điều hòa tuần hoàn của hệ thần kinh thực vật. Trong khi đó, hệ phó giao cảm thì quan trọng cho chức năng tim.

+ Hệ thần kinh giao cảm: các sợi giao cảm gây co mạch ở các động mạch, tiểu động mạch, tĩnh mạch. Chất hóa học trung gian là norepinephrin, hoạt động trực tiếp lên các α receptor của cơ trơn mạch máu gây co mạch. Đồng thời sự kích thích giao cảm còn khiến túy thượng thận tiết epinephrin và norepinephrin vào máu gây co mạch, nhưng một nơi, epinephrin gây giãn mạch do tác dụng kích thích β receptor.

- Hệ thần kinh phó giao cảm: đóng vai trò nhỏ trong điều hòa tuần hoàn động mạch. Tác dụng chủ yếu là kiểm soát nhịp tim bởi các dây X đến tim gây giảm nhịp tim.

2). Điều hòa tuần hoàn bởi các yếu tố thể dịch

- Các chất gây co mạch

+ Norepinephrin: co mạch mạnh (do tác dụng lên α receptor)

+ Epinephrin: gây co mạch ở nồng độ cao (tác dụng lên α receptor), ở nồng độ thấp gây giãn mạch (tác dụng lên β receptor)

+ Angiotensin II: gây co mạch mạnh đặc biệt ở các tiểu động mạch, làm tăng sức

cản ngoại biên toàn bộ và làm tăng huyết áp.

+ Vasopressin (ADH: antidiuretic hormone): bình thường chỉ được tiết rất ít trong máu, gây co mạch mạnh hơn angiotensin II, đặc biệt khi xuất huyết nặng, nồng độ vasopressin tăng cao gây tăng huyết áp động mạch để đưa huyết áp về trị số bình thường.

- Các chất gây giãn mạch

+ Nhóm Kinin: gồm bradykinin trong huyết tương và lysilbradykinin trong mô, tác dụng giãn các tiểu động mạch, làm tăng tính thâm mao mạch, tăng lượng máu đến mô.

+ Histamin: có ở hầu hết các mô, gây giãn mạch tương tự nhóm kinin., tăng tính thâm thành mạch, do đó làm giảm huyết áp.

+ Prostaglandin: có ở hầu hết các tổ chức, mặc dù có một vài prostaglandin gây co mạch nhưng phần lớn gây giãn mạch.

+ ANP (ANF: *atrial natriuretic peptide hay factor*): do tim nhĩ bài tiết gây hạ huyết áp do tác dụng giãn cơ trơn thành mạch, giảm sức cản ngoại biên. Sự bài tiết ANP phụ thuộc vào khối lượng máu cơ thể, khi tăng lượng máu trong nhĩ làm áp suất tâm nhĩ tăng và tăng bài tiết ANP. Ngược lại, khi áp suất tâm nhĩ hạ thì sự bài tiết ANP giảm.

3). Các chất khác

Ion canxi gây co mạch; ion kali gây giãn mạch; ion magie gây giãn mạch.

Nồng độ oxy ở mô giảm, nồng độ carbonic tăng, gây giãn mạch và ngược lại.

4). Điều hòa tuần hoàn tại chỗ

Động mạch có một hệ thần kinh nội tại có khả năng gây co giãn mạch. Nếu cắt một đoạn mạch rời khỏi cơ thể và nuôi nó trong dung dịch Ringer thì đoạn đó vẫn có những đợt co giãn nhịp nhàng. Do đó động mạch có một hệ thống tự điều hòa không liên quan với hệ thần kinh bên ngoài.

3.4.3. Điều hòa tuần hoàn tĩnh mạch

Các tĩnh mạch có thể co, giãn như động mạch nhưng có nhiều khả năng giãn hơn co do thành tĩnh mạch có ít sợi cơ trơn. Tuy nhiên, sự co tĩnh mạch có thể được gây ra bởi hoạt động của thần kinh giao cảm trên tĩnh mạch. Những yếu tố sau ảnh hưởng đến tuần hoàn tĩnh mạch :

- Nhiệt độ: khi trời rét, nhiệt độ giảm làm co tĩnh mạch, nhiệt độ cao khiến tĩnh mạch giãn ra.

- Các chất khí: carbonic tăng gây giãn tĩnh mạch ngoại biên, oxy giảm gây co tĩnh mạch nội tạng và giãn tĩnh mạch ngoại biên.

- Adrenalin gây co mạch, histamin co tĩnh mạch gan, phổi, lách, giãn tĩnh mạch ngoại biên.

- Một số thuốc như nicotin, pilocarpin làm co tĩnh mạch; cocaine, cafein gây giãn tĩnh mạch.

3.4.4. Điều hòa tuần hoàn mao mạch

Sự thay đổi lưu lượng vi tuần hoàn phụ thuộc vào hai yếu tố sau:

- Hệ thần kinh thực vật kiểm soát sức cản ngoại biên bằng cách tác dụng lên cơ trơn của thành tiểu động mạch:

Đa số tiểu động mạch chịu sự chi phối của hệ giao cảm qua sự giải phóng chất dẫn truyền thần kinh là norepinephrin gây co mạch. Một số hậu hạch giao cảm đến cơ vân là

sợi cholinergic có tác dụng giãn mạch, làm tăng lượng máu qua tiêu động mạch, hữu ích lúc bắt đầu sự vận cơ, đồng thời cũng do tác dụng của epinephrin túy thượng thận lên các β receptor. Dây phó giao cảm chi phối một số mạch máu ở hệ sinh dục, giải phóng acetylcholin gây giãn mạch.

- Những chất chuyển hóa tại chỗ hiện diện trong tổ chức làm co giãn cơ thắt tiền mao mạch :

+ Nồng độ oxy dịch kẽ giảm làm giãn cơ thắt tiền mao mạch khiến máu vào mao mạch tăng, nồng độ oxy dịch kẽ tăng. Khi nồng độ oxy dịch kẽ tăng lại gây co cơ thắt và lượng máu vào mao mạch giảm đi.

+ Nồng độ khí carbonic tăng, pH giảm, tăng K+, tăng adenosin và acid lactic có tác dụng giãn cơ thắt tiền mao mạch.

+ Các homon như epinephrin, norepinephrin tác dụng lên α receptor gây co cơ thắt tiền mao mạch.

Ngoài ra vi tuần hoàn còn thay đổi do ảnh hưởng nhiệt độ, tăng nhiệt độ tại tổ chức, như trong vận cơ, gây giãn cơ thắt và tăng lưu lượng máu; giảm nhiệt độ làm co cơ thắt tiền mao mạch khiến lưu lượng máu giảm.

3.5. Tuần hoàn bạch huyết

Tuần hoàn bạch huyết là tuần hoàn của dịch kẽ. Các dịch kẽ đi từ tổ chức vào các mạch bạch huyết nhỏ, sau gom vào mạch bạch huyết lớn, và cuối cùng vào hai ống ngực là ống bạch huyết phải và ống bạch huyết trái (hay ống ngực). Cả hai ống trên đều đổ vào các tĩnh mạch lớn của tuần hoàn máu. Bạch huyết cùng với máu tĩnh mạch đổ về tâm nhĩ phải. Trong một ngày đêm lượng bạch huyết đổ vào vòng tuần hoàn máu khoảng 1200-1500 ml.

Bạch huyết là chất dịch không màu, có phản ứng kiềm, chứa khoảng 3-4% protid, 1% glucose, 0,8-0,9% các muối vô cơ. Độ quánh của bạch huyết nhỏ hơn độ quánh của máu. Trong bạch huyết còn có các bạch cầu lympho, mono và ura acid. Thành phần của bạch huyết không恒 định mà phụ thuộc vào chức năng của các tổ chức tạo ra nó.

Thông qua hệ bạch huyết, các chất có phân tử lượng lớn (độc tố, vi khuẩn...) do cơ quan, tổ chức bài xuất ra trong quá trình hoạt động đã được đưa ra khỏi tổ chức.

Để bảo vệ cho máu tránh khỏi các chất độc, trên đường vận chuyển của bạch huyết có các hạch bạch huyết, trong hạch có các tế bào lympho. Những tế bào này có khả năng khử độc, thu thập các vật lạ và những chất có phân tử lượng lớn bằng con đường thực bào và phân huỷ chất. Thí dụ từ ống ruột có các chất dinh dưỡng và cả các chất độc đi vào bạch huyết. Các chất này đi qua các hạch bạch huyết đầu tiên nằm ở thành ruột, rồi qua các hạch tiếp theo nằm ở mạc treo tràng. Sau khi đã được khử độc, các chất dinh dưỡng theo mạch bạch huyết về máu.

Quá trình khử độc vi khuẩn còn diễn ra ở các hạch hạnh nhân phân bố quanh vùng họng.

Sự vận chuyển bạch huyết được thực hiện nhờ co bóp có chu kỳ của các mạch bạch huyết lớn. Trong các mạch này có van, chỉ cho bạch huyết đi theo một chiều.

Sự điều hoà tuần hoàn bạch huyết diễn ra nhờ các cơ chế sau:

- Tại các thành mạch bạch huyết lớn có các sợi giao cảm, các sợi này gây phản ứng co mạch bạch huyết khi xúc cảm, khi đau, khi có các kích thích vào các thụ thể bên trong

cơ quan và khi tăng áp ở xoang động mạch cảnh.

- Sự vận chuyển bạch huyết tăng khi tăng sức hút lồng ngực và tăng sự co bóp của cơ xương.

- Lượng bạch huyết tăng lên khi tăng độ chênh lệch áp lực thẩm thấu giữa mao mạch và tổ chức. Ngược lại, lượng bạch huyết giảm khi áp lực keo của protein trong máu tăng.

Chương 4

Sinh lý hô hấp

4.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển

4.1.1. Ý nghĩa chung

Đối với nhiều loài động vật và con người, nhịp thở được coi là dấu hiệu nhận biết sự sống. Sự thở chính là biểu hiện bên ngoài của quá trình hô hấp. Con người có thể nhín ăn từ 20 – 30 ngày, nhịn uống được khoảng 3 ngày, nhưng không nhịn thở được quá 3 phút.

Hô hấp được xem là quá trình trao đổi khí liên tục giữa cơ thể và môi trường xung quanh. Trong đó có việc vận chuyển khí oxy từ không khí tới các tế bào của cơ thể và vận chuyển ngược lại khí carbonic từ các tế bào của cơ thể ra môi trường bên ngoài. Các tế bào cần cung cấp oxy (oxygen) để tiêu đốt chất dinh dưỡng, tạo thân nhiệt và năng lượng cần thiết cho các hoạt động sống. Như vậy bản chất của quá trình hô hấp là những quá trình oxy hóa các chất hữu cơ trong tế bào để chuyển dạng năng lượng tích trữ trong các chất dinh dưỡng (được ăn vào) thành ATP là dạng năng lượng cho cơ thể hoạt động.

Hoạt động hô hấp còn có nhiệm vụ góp phần điều hoà độ pH của cơ thể bằng cách làm thay đổi nồng độ khí cacbonic hòa tan trong dịch ngoại bào.

Trong quá trình phát triển chủng loại hô hấp có hai phương thức phổ biến đó là:

- Ở động vật đơn bào và đa bào bậc thấp (thuỷ tảo, đĩa phiến...), hô hấp là sự khuếch tán khí trực tiếp qua màng tế bào.
- Ở động vật đa bào cơ quan hô hấp phát triển từ thấp đến cao, từ đơn giản đến phức tạp và thích nghi với môi trường sống.

Ở môi trường nước, cơ quan hô hấp là mang và da. Ở môi trường trên cạn (cá trên không), cơ quan hô hấp là khí quản và phổi. Tuy nhiên vẫn có một số cá (cá heo) sống ở nước nhưng thở bằng phổi.

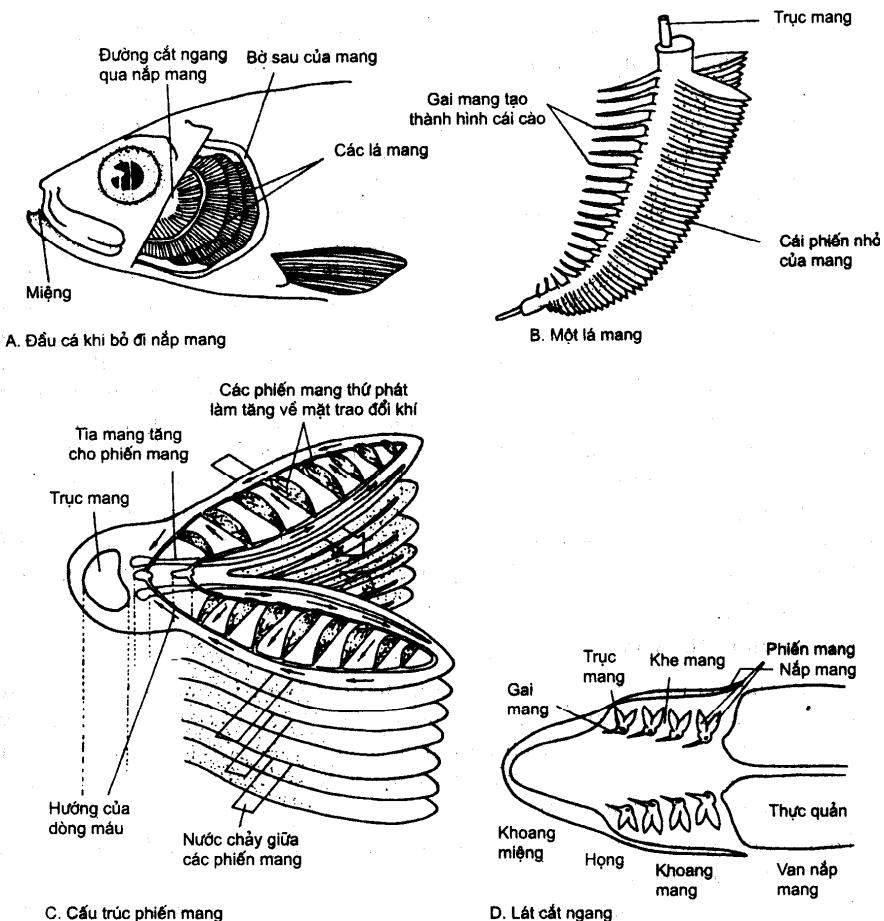
4.1.2. Đối với nhóm động vật ở nước

Động vật sống ở nước hô hấp chủ yếu bằng mang. Mang là những màng mỏng có nhiều mao mạch phân bố đến và đính vào cung mang bằng sụn hay xương, thường nằm ở vùng phía trước ống tiêu hóa. Mang có bề mặt

rộng và khoảng cách rất ngắn nên O₂ và CO₂ có thể khuếch tán giữa nước và máu. O₂ khuếch tán từ nước vào biểu bì mang, rồi qua thành mao mạch vào máu. CO₂ (thường vận chuyển dưới dạng HCO₃⁻, bicarbonat) khuếch tán theo hướng ngược lại.

Mang cá có hình răng lược, có khe hở để nước chảy qua và có nắp đậy kín. Mang cá có đặc điểm là nước và dòng máu chảy theo các hướng ngược nhau. Nhờ vậy mà máu có thể thu nhận O₂ tới 80% O₂ hoà tan trong nước.

Cá thở bằng mang theo cách há miệng đồng thời mở nắp mang để hút nước (nhờ cử động bơm của hàm và nắp mang), sau đó cá ngậm miệng và khép mang lại từ từ để thu hẹp khoảng trống làm tăng áp lực của dòng nước, nước trào qua khe nắp mang ra ngoài. Chính khi nước được ép qua các lá mang, quá trình trao đổi khí được thực hiện (hình 4.1).



Hình 4.1: Cấu tạo và hoạt động mang cá (theo Trịnh Hữu Hằng)

Ở động vật có bì mặt da mỏng, sống ở môi trường ẩm ướt, như giun đất, hoặc ở bọn lưỡng cư (éch nhái), O₂ khuếch tán qua da rồi vào trong các mao mạch máu nằm ngay dưới bì mặt da và CO₂ theo hướng ngược lại.

4.1.3. Đối với nhóm động vật trên cạn và người

Động vật trên cạn (cả trên không) và người cơ quan hô hấp là khí quản và phổi.

* Ở côn trùng, hệ thống trao đổi khí là hệ khí quản. Khí quản phân nhánh rất nhỏ đến từng tế bào để cung cấp O₂ và lấy CO₂, mà không cần có máu làm trung gian, nhờ thế mà các mô của cơ thể trao đổi khí trực tiếp với môi trường bên ngoài.

* Từ bò sát đến người sự trao đổi khí xảy ra qua bì mặt hô hấp của phổi. Bộ máy hô hấp gồm đường dẫn khí và phổi. Đường dẫn khí gồm: khoang mũi, thanh quản, phế quản và tận cùng của đường hô hấp là phế nang.

Ở động vật có xương sống và người cơ quan hô hấp hình thành từ ống tiêu hoá sơ cấp. Chỗ tiếp giáp giữa đường tiêu hoá và đường hô hấp ở đoạn hầu thành ngực, nên nhiều khi gây tai biến (thức ăn đi nhầm đường vào khí quản, gây sặc; giun từ thực quản đột nhập vào phổi gây ho ra máu).

Trong bào thai cơ quan hô hấp xuất hiện từ tuần thứ 4 và hình thành ở tháng thứ 6.

1). Khoang mũi

Khoang mũi gồm hai lỗ mũi trước thông với bên ngoài, hai lỗ mũi sau phía trong thông với nhau và thông với hầu ở phía dưới, đồng thời thông với hai tai giữa bởi hai vòi Eustache. Khoang mũi được tách ra từ khoang miệng, phía trên khoang mũi có nhiều tế bào thụ cảm khứu giác làm chức năng khứu giác. Khoang phía dưới còn gọi là khoang hô hấp, có nhiều tế bào tiết dịch nhầy, sâu vào phía trong dịch nhầy loáng hơn để làm ẩm không khí. Trên màng nhầy vùng phía sau có các lông rung (lông thịt), hướng từ trong ra ngoài, khi có chất bẩn, bụi... vào sẽ được chất nhầy quyện lại để tống ra ngoài nhờ vận động phản xạ của lông rung. Dưới màng nhầy là mạng mạch máu dày có chức năng sưởi ấm không khí. Trong khoang mũi còn có ba đôi sụn xoắn chia khoang mũi ra ba ngách: ngách thông trên, ngách thông giữa và ngách thông dưới, các ngách này thông với xoang trán, xoang hàm trên và xoang sàng, xoang bướm. Cấu tạo này càng làm rộng thêm cho xoang hô hấp và còn có tác dụng như cơ quan cộng hưởng khi phát âm.

2). Thanh quản

Thanh quản là một phần của cơ quan hô hấp có chức năng phát âm. Cấu trúc này có thể nhìn thấy ở bên ngoài như là "quả táo Adám". Thanh quản cấu tạo bởi các sụn như sụn giáp, sụn nhẵn, sụn phẫu, sụn thanh

thiết. Sụn thanh thiết hoạt động như cái van, đóng lại khi nuốt không cho thức ăn vào khí quản. Niêm mạc lót mặt trong thanh quản có nhiều tuyến chùm tiết nhầy. Trên lớp tế bào thượng bì cũng có các lông thịt rung để đẩy vật lạ ra khỏi đường hô hấp. Trong lòng thanh quản có khe thanh môn và dây thanh âm, dây thanh âm cấu tạo gồm hai bó mô liên kết. Khi phát âm, không khí đi ra làm rung dây thanh âm. Mức độ căng của dây làm tần số rung của dây thay đổi tạo thành âm cao hay âm thấp. Dây càng căng âm càng cao. Tần số rung của dây thanh âm còn được điều khiển bởi hệ cơ trong thanh quản. Ở người các âm thanh được tạo ở thanh quản kết hợp với mũi, miệng, hầu và các xoang tạo thành một hệ cộng hưởng phức tạp, dưới sự điều khiển của hệ thần kinh chúng đã tạo ra tiếng nói, ở nam các dây thanh âm rộng và dày hơn nữ, do đó âm thanh phát ra trầm hơn. Khi phát âm còn có sự tham gia của cử động má, môi, lưỡi.

3). Khí quản và phế quản

Khí quản là một ống gồm 16 – 20 vòng sụn hình chữ C, dài khoảng 10 cm. Ở thú và người đó là những vòng sụn hở ở phía sau nơi tiếp giáp với thực quản, tạo điều kiện cho sự nuốt của thực quản và làm cho khí quản cực kỳ đàn hồi, có thể phòng lên xếp xuống theo hoạt động của phổi. Hơn nữa vì hai đầu các sụn khí quản không liền nhau nên đường kính của khí quản tăng lên khi ho, giúp cho khí quản có thể dễ dàng tống các vật cản ra ngoài. Thành trong của khí quản cũng có nhiều màng nhầy và lông thịt rung.

Ngang tầm đốt sống ngực IV và V khí quản được chia đôi thành hai phế quản trái và phải. Đến rốn phổi phế quản phải chia thành ba nhánh đi về ba thuỷ, còn phế quản trái chia thành hai nhánh đi vào hai thuỷ. Vì tim nằm lệch về phía trái nên lá phổi trái nhỏ hơn lá phổi phải (khoảng 10/11). Các phế quản chia nhỏ dần để đi vào từng phế nang, mỗi lần phân chia ống phế quản nhỏ dần và thành phế quản cũng mỏng dần cho đến khi chỉ là lớp cơ không có sụn bao quanh, đường kính dưới 1mm. Đó là các phế quản nhỏ, chúng lại tiếp tục phân chia và cuối cùng kết thúc ở phế nang. Các phế nang sắp xếp thành từng chùm trông giống như chùm nho và được cung cấp rất nhiều mao mạch. Mỗi phế nang có đường kính chỉ 100 - 300 μ m nhưng hai lá phổi có tới hơn 700 triệu phế nang nên tạo ra một diện tích bề mặt khoảng 140m². Ở đây diễn ra quá trình trao đổi khí qua một lớp màng kép mỏng (một màng là của phế nang, một màng là của mao mạch). Đường kính mao mạch ở đây chỉ có 5 μ m, nên hồng cầu đi qua đây rất chậm, càng tạo điều kiện cho việc trao đổi khí.

4). Phổi

Phổi gồm hai lá, là tập hợp của phế nang và phế quản. Phổi khi sờ vào thì khá chắc nhưng thực tế lại rất đàn hồi. Nó có thể nở ra rất nhiều

khi không khí tràn vào. Mỗi lá phổi được bọc kín bởi màng phổi, đó là màng gồm hai lớp. Lớp phủ sát trên bề mặt phổi gọi là lá tạng, còn lớp lót mặt trong của thành ngực gọi là lá thành, giữa hai lá có chứa dịch làm trơn giảm ma sát khi hai màng trượt lên nhau trong cử động hô hấp.

4.2. Chức năng hô hấp của phổi

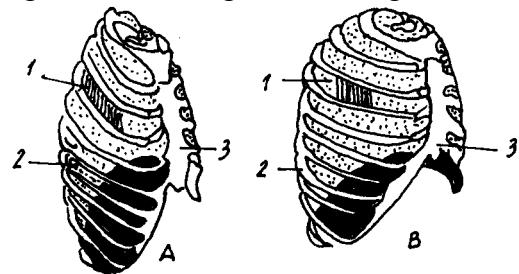
4.2.1. Sự thay đổi thể tích lồng ngực trong cử động hô hấp

1). Khi hít vào

Khi hít vào thể tích lồng ngực tăng theo ba chiều: Chiều trên dưới do cơ hoành co làm hạ thấp xuống 1cm và thể tích lồng ngực tăng thêm 259cm^3 , chiều trước sau và trái phải do cơ liên sườn (chủ yếu là cơ liên sườn ngoài) làm kéo xương sườn ra phía trước và đẩy sang hai bên làm tăng đường kính lồng ngực. Khi hít vào có sức còn có các cơ như cơ úc đòn chũm để nâng xương úc, cơ răng cưa lớn, cơ ngực lớn và cơ ngực bé tham gia.

2). Khi thở ra

Khi thở ra các cơ hít vào giãn, cơ hoành giãn làm thể tích lồng ngực trở lại như cũ, phổi xếp lại đầy không khí ra. Ngoài ra nhờ tính đàn hồi của chính phổi cũng làm cho phổi giảm thể tích. Khi thở ra có sức các cơ như cơ răng cưa bé trước sau, cơ tam giác của xương úc, cơ vuông thắt lưng và các cơ thành bụng tham gia để hạ thấp xương sườn (hình 4.2).



**Hình 4.2: Sơ đồ biến đổi lồng ngực
(theo Nguyễn Quang Mai)**

A. Khi thở ra; B. Khi hít vào; 1.Cơ liên sườn ngoài; 2. Xương sườn; 3. Xương úc

4.2.2. Sự liên quan giữa lồng ngực và phổi – áp lực âm

1). Thành lồng ngực có tính đàn hồi

Trạng thái bình thường của thành lồng ngực là khi thở ra. Khi hít vào do các cơ hô hấp co làm tăng thể tích, sau đó nhờ đàn hồi đưa nó trở về trạng thái ban đầu.

Phổi lại càng có tính đàn hồi lớn. Bình thường phổi căng sát thành lồng ngực cả khi thở ra lẫn khi hít vào. Nguyên nhân này là do áp lực không khí trong xoang màng phổi và trong phổi tạo nên.

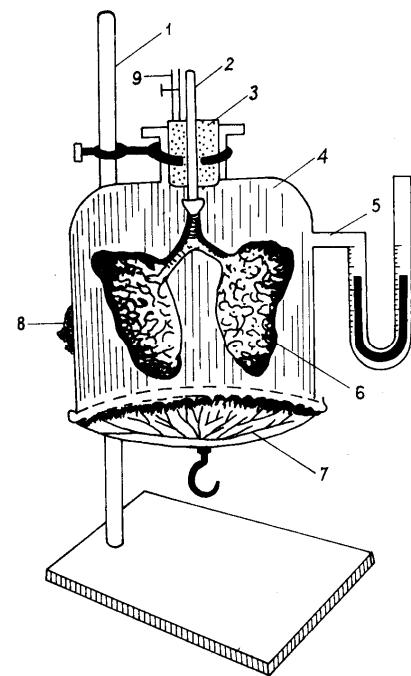
Phổi hoạt động thụ động theo sự tăng giảm thể tích của lồng ngực. Hãy quan sát thí nghiệm dưới đây của Funker – Donkers:

Ông dùng một bình thuỷ tinh thủng đáy và bịt đáy bằng màng cao su có núm để kéo xuống hoặc đẩy lên (mô phỏng cho cơ hoành). Miệng bình có nút cao su kín và cho xuyên qua hai ống thuỷ tinh: ống 1 chạc đôi nối với hai lá phổi éch (hoặc hai bóng cao su) thông với không khí, ống 2 có khoá đóng mở. Ở thành bình một phía có lỗ thông được bịt kín bằng màng cao su, phía khác có lỗ để gắn với một áp kế. Khi đẩy núm ở màng bịt đáy lên cao (tương tự như lúc thở ra) và đóng khoá ống 2 làm thể tích trong bình

giảm, hai lá phổi xẹp lại, màng cao su ở thành bình phồng ra phía ngoài, đồng thời áp lực tăng làm mức nước của áp kế ở nhánh ngoài cao hơn nhánh trong.

Khi kéo núm màng bịt đáy xuống (như lúc hít vào), khoá ống 2 cũng đóng làm thể tích trong bình tăng, hai phổi căng ra, màng cao su ở thành bên lõm vào, còn cột nước của áp kế ở nhánh trong cao hơn nhánh ngoài.

Qua thí nghiệm của Funker – Donkers cho thấy phổi hoạt động theo sự tăng giảm của thể tích lồng ngực và muốn cho phổi hoạt động tăng giảm bình thường đó thì khoang màng phổi phải luôn là một khoang kín. Khi bị thủng khoang màng phổi hoặc trong khoang có nước (bệnh khí hung), phổi không hoạt động được. Trong thí nghiệm trên khi mở khoá ống 2 làm không khí trong bình và bên ngoài thông nhau thì dù đưa lên hay hạ núm ở màng bịt đáy sẽ không có hiện tượng gì xảy ra (hình 4.3).



Hình 4.3: Mô hình hô hấp kín Funke - Donkers

1. Giá đỡ; 2. Canuyn; 3. Nút; 4. Chuông thuỷ tinh; 5. Áp kế; 6. Phổi;
7. Màng cao su đáy; 8. Màng cao su thành bên; 9. Ống thuỷ tinh có khoá

2). Áp lực âm

Ở giai đoạn bào thai, hai lá (lá tạng và lá thành) màng phổi dính vào nhau, chưa tạo khoang màng phổi, cả toàn bộ phổi là một khối không có khống khí (giống như những cơ quan khác). Khi đứa bé vừa ra khỏi bụng mẹ, do vận động mạnh làm lồng ngực giãn rộng, và phổi cũng nở to dần. Nhưng tốc độ giãn của lồng ngực nhanh hơn phổi và kéo theo lá thành, còn phổi lại có tính đàn hồi sau khi giãn đã co lại kéo theo lá tạng, kết quả lá tạng tách ra khỏi lá thành để tạo khoang màng phổi. Áp lực trong khoang luôn thấp hơn áp lực không khí nên gọi là áp lực âm, nhờ vậy tạo điều kiện cho không khí vào phổi trong động tác hít vào. Tiếng khóc chào đời của đứa trẻ được hình thành ngay sau đó (khi có sự tống khí qua thanh quản).

Lúc bình thường áp lực này thấp hơn áp lực khí quyển khoảng – 2mmHg đến – 4mmHg; lúc hít vào khoảng – 8mmHg, khi hít vào cổ súc có thể đạt – 15mmHg đến – 30mmHg. Còn khi thở ra hết sức áp lực này có thể lên – 1mmHg hoặc bằng 0 (nghĩa là áp lực trong khoang bằng áp suất khí quyển). Khi khoang màng phổi thủng, làm mất áp lực âm, phổi xẹp lại, mất luôn cử động hô hấp.

Áp lực không khí trong các phế nang cũng thay đổi theo hoạt động hô hấp, khi hít vào bình thường áp lực trong phế nang giảm xuống dưới áp lực khí quyển, khoảng – 3mmHg, hít vào cổ súc là – 57 đến – 80mmHg, nhờ vậy không khí mới vào được phế nang. Khi thở ra bình thường áp lực trong phế nang ngược lại, lại vượt quá áp lực khí quyển, khoảng + 3mmHg, khi cổ súc là +80 đến +100mmHg, có như vậy mới đẩy được khí từ phổi ra bên ngoài. Bản thân phổi không phải là mô cơ nên những thay đổi về áp lực phải đạt được bằng con đường gián tiếp. Cụ thể là nhờ khoang màng phổi bao quanh mỗi phổi, sự giảm áp lực trong khoang màng phổi và phổi được truyền tới phổi bởi lá tạng và vì thế mà phổi bị kéo căng ra chiếm gần như hết khoang lồng ngực.

4.2.3. Sự thông khí ở phổi

4.2.3.1. Nhịp thở

Chu kỳ thở gồm động tác hít vào thở ra gọi là nhịp thở. Ở người Việt nam đối với nữ là 17 ± 3 nhịp/phút, đối với nam là 16 ± 3 nhịp/phút. Ở các loài động vật khác nhau có nhịp thở khác nhau. Ở gà: 22 – 25; ở vịt: 15 - 18; Ở ngỗng: 9 - 10; Ở mèo, chó, bò: 10 – 30; Ở trâu: 18 - 21; Ở lợn: 20 – 30 nhịp/ phút nhịp thở còn y đổi theo trạng thái tâm sinh lý, khi hoạt động mạnh thở nhanh, khi cảm xúc, tăng nhiệt độ cũng tăng nhịp thở.

4.2.3.2. Các thể tích hô hấp

Trong trạng thái bình thường, ở người lớn mỗi lần hít vào cũng như khi thở ra đo được 0,5 lít, gọi đó là khí lưu thông. Khi thở ra bình thường, chưa hít vào, mỗi người có thể thở ra cỗ sức được khoảng 1,5 lít gọi là khí dự trữ thở ra. Còn khi thở vào bình thường, chưa thở ra, cũng có thể hít vào cỗ sức được thêm khoảng 1,5 – 2,5 lít, gọi là khí dự trữ hít vào. Sau khi đã thở ra cỗ sức vẫn còn một lượng khí tồn trữ trong phổi khoảng 1 lít gọi là khí cặn, chức năng của khí cặn là đảm bảo cho đường hô hấp thông suốt.

Tổng số các loại khí: lưu thông, dự trữ thở ra, dự trữ hít vào gọi là dung tích sống (hay sinh lượng). Đó là lượng khí có thể đo của một lần thở ra cỗ sức sau khi đã hít vào cỗ sức, khoảng 3,5 – 4,5 lít. Tổng số của dung tích sống và khí cặn gọi là dung lượng phổi.

4.2.4. Sự trao đổi khí ở phổi và mô

1). Sự trao đổi khí ở phổi

Trao đổi khí ở phổi diễn ra ở phế nang và máu trong hệ thống mao mạch phân bố dày đặc đến màng các phế nang theo nguyên tắc khuếch tán do có sự chênh lệch áp suất của từng loại khí (áp suất riêng phần) được tính theo tỉ lệ %. Trao đổi khí ở phổi còn gọi là hô hấp ngoài.

Trong phế nang áp suất riêng phần của oxy (P_{O_2}) là 104mmHg và P_{O_2} trong máu đến phổi là 40 mmHg, do đó O_2 từ phế nang khuếch tán sang máu. Ở máu ra khỏi phổi P_{O_2} xấp xỉ bằng 104mmHg. Trong khi đó P_{CO_2} trong máu đến phổi là 46mmHg, còn trong phế nang là 40mmHg, nên CO_2 khuếch tán từ máu sang phổi.

Diện tích bề mặt các mao mạch ở một phổi của người lớn khoảng $60m^2$ và khoảng cách khuếch tán chỉ là 2 - 3 μm , nhỏ hơn một nửa đường kính hồng cầu. Điều này càng tạo điều kiện cho quá trình trao đổi khí giữa phế nang và máu.

Có một điều khá thú vị là, áp lực máu trong các mao mạch phổi luôn rất thấp, nhờ vậy mà huyết tương không bị thoát ra ngoài và không tập trung lại trong phế nang. Ngoài ra, phế nang còn có một lớp mỏng chứa phân tử các chất hoạt động bề mặt phổi - một loại phức hợp phospholipid-protein, giúp cho phế nang không bị xẹp xuống bằng cách giảm mạnh sức căng bề mặt.

2). Sự trao đổi khí ở mô

Sau quá trình trao đổi ở phổi, máu đổ về tim, tim co bóp đưa máu đến mô. Tại đây sự trao đổi cũng tuân theo quy luật khuếch tán phụ thuộc vào

áp suất riêng phần của từng loại khí. Trao đổi khí ở mô còn gọi là hô hấp trong.

Trong máu động mạch đến mô Po_2 khoảng 102mmHg, Po_2 ở dịch gian bào là 40mmHg, nên O_2 từ máu qua dịch gian bào để vào mô. Sự khuếch tán này làm cho Po_2 máu mao mạch chỉ còn 40mmHg được tập trung vào tĩnh mạch đỏ về tim. Trong dịch nội bào do quá trình trao đổi chất mà Pco_2 là 46mmHg và trong dịch gian bào là 45mmHg. Pco_2 trong máu động mạch đến mô là 40mmHg, nên CO_2 khuếch tán sang máu, vì vậy máu tĩnh mạch có Pco_2 là 46mmHg.

3). Nhận xét

Quá trình phân tích trên cho thấy hiệu số chênh lệch áp suất riêng phần của O_2 luôn cao hơn nhiều so với CO_2 là do khả năng khuếch tán của CO_2 lớn hơn O_2 25 lần. Người ta thấy rằng, đối với O_2 chỉ cần chênh lệch 35mmHg đã có 6,7ml O_2 khuếch tán qua mỗi cm^2 màng phế nang trong 1 phút, nghĩa là khoảng 600ml O_2 thẩm vào máu trên toàn bộ hai lá phổi. Trong khi đó nhu cầu của cơ thể lúc bình thường là 256 – 400ml O_2 trong 1 phút, còn khi lao động nặng thì cần 400 – 500ml. Do vậy mức chênh lệch 64mmHg (ở phổi) của O_2 luôn đảm bảo nhu cầu cho cơ thể. Đối với CO_2 chỉ cần chênh lệch 0,03mmHg cũng đủ làm khuếch tán 256ml CO_2 trong 1 phút, nên với mức chênh lệch 6mmHg (ở phổi) đã thoả mãn nhu cầu thải CO_2 ra khỏi cơ thể.

Tóm lại máu mao mạch đến phổi chứa 10 – 12% O_2 (tương đương với 66% mức bảo hoà) và 5,5 – 5,7% CO_2 . Còn máu đến mô chứa 18 – 20% (ngang mức 96% bảo hoà) và chỉ còn lại 5,0 – 5,2% CO_2 .

4.2.5. Sự vận chuyển oxy và cacbonic của máu

1). Sự vận chuyển Oxy

Oxy được vận chuyển theo máu dưới hai dạng: dạng hoà tan (tự do) và dạng kết hợp.

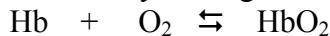
* Dạng hoà tan: Khả năng hoà tan của O_2 trong máu rất thấp và phụ thuộc vào áp suất riêng phần của nó. Nếu ở máu động mạch Po_2 là 104mmHg thì lượng O_2 hoà tan là 0,3ml/100ml máu. Khi Po_2 ở tĩnh mạch còn lại 40mmHg thì chỉ có 0,12ml/100ml máu. Như vậy cứ 100ml máu vận chuyển đến mô chỉ còn $0,3ml - 0,12ml = 0,18ml O_2$, chỉ chiếm 2 – 3% lượng O_2 đưa đến mô, trong lúc đó dưới dạng kết hợp với Hb đã cung cấp cho mô 5ml/100ml máu, chiếm 97 – 98%.

Khả năng của O_2 có thể hoà tan ở mức 29ml/100ml máu khi Po_2 đạt 3000mmHg, nhưng khi đó sẽ gây hiện tượng co giật gây phù phổi nặng (gọi là trúng độc O_2). Do vậy khi truyền oxy, cần chú ý để duy trì Po_2 ở mức 1000mmHg.

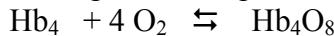
* Dạng kết hợp: Quá trình vận chuyển này là kết quả một loạt phản ứng thuận nghịch giữa oxy và hemoglobin (Hb). Sự kết hợp giữa oxy và Hb tỷ lệ thuận với áp suất riêng phần của O₂. Khi Po₂ tăng lên 100mmHg (ở phổi) thì tỉ lệ HbO₂ tạo ra đạt đến 97% ở mức bảo hoà, cho nên ở phổi gần như toàn bộ Hb kết hợp với oxy. Ở mô Po₂ giảm còn 40mmHg, phản ứng phân ly theo chiều nghịch xảy ra, O₂ được giải phóng để cung cấp cho tế bào. Sự kết hợp giữa Hb và O₂ còn phụ thuộc vào pH và nhiệt độ của máu, khi pH nghiêng về kiềm sự kết hợp tăng còn khi nhiệt độ tăng sự kết hợp đó bị giảm.

Phân tử Hb gồm 4 chuỗi polypeptide, 2 chuỗi α và 2 chuỗi β. Mỗi chuỗi chứa một nhóm sắc tố đặc biệt là nhóm hem. Mỗi nhân hem có chứa 1 nguyên tử sắt 2 (Fe⁺⁺) ở trung tâm. Mỗi nguyên tử Fe kết hợp với 1 phân tử O₂, nghĩa là 1 phân tử Hb kết hợp thuận nghịch được 4 phân tử oxy.

Phản ứng giữa Hb với oxy thường được viết tổng quát như sau:



Thực chất là phản ứng Hb kết hợp với 4 phân tử O₂ như sau:



Oxy khi liên kết với nguyên tử sắt được gắn một cách lỏng lẻo để tạo thành hợp chất oxyhemoglobin. Mỗi gam Hb có khả năng gắn tối đa là 1,34ml O₂, mà trong 100ml máu có khoảng 15g Hb, do đó thể tích O₂ ở dạng liên kết là:

$$1,34\text{ml} \times 15 = 20 \text{ ml O}_2 / 100\text{ml máu}$$

Như vậy khi áp suất riêng phần của oxy ở mức 100mmHg (ở phổi), số lượng O₂ kết hợp với Hb là 20ml, còn khi áp suất riêng phần của O₂ là 40mmHg (ở mô), số lượng O₂ kết hợp là 15ml. Nghĩa là lượng O₂ được giải phóng từ 100ml máu khi đến mô là 5ml (20 – 15 = 5ml).

Trong trường hợp khi hoạt động mạnh cơ thể cần nhiều oxy nên Po₂ ở mô giảm còn 15mmHg, vì vậy mà lượng O₂ kết hợp với Hb là khoảng 5ml, và như vậy 100ml máu động mạch cung cấp cho mô lượng O₂ tăng gấp 3 lần (20 – 5 = 15ml O₂). Mặc dù sự phân ly hợp chất HbO₂ tăng lên do áp suất riêng phần của O₂ giảm nhưng O₂ vẫn không đủ cho cơ thể, khi hoạt động mạnh và kéo dài nhu cầu O₂ của cơ thể tăng lên 15 lần. Trong trường hợp này nhờ lưu lượng tim tăng lên 5 lần nên nhu cầu O₂ cơ thể vẫn được đảm bảo (3 × 5 = 15 lần).

2). Sự vận chuyển cacbonic

CO₂ được vận chuyển trong máu cũng dưới hai dạng: dạng hoà tan và dạng kết hợp.

* Dạng hoà tan

Ở mô, khí CO₂ được sinh ra trong quá trình trao đổi chất một phần đã khuếch tán vào máu dưới dạng hoà tan, chiếm khoảng 4% toàn bộ khí CO₂ về phổi.

* Dạng kết hợp

Trong máu CO₂ có những dạng kết hợp sau:

- CO₂ kết hợp với H₂O của huyết tương tạo H₂CO₃ và acid này lại phân ly ngay cho H⁺ và HCO₃⁻. Dạng vận chuyển CO₂ dưới dạng ion bicacbonat này không nhiều, trong 100ml máu chỉ có khoảng 0,1 – 0,2mlCO₂ được vận chuyển, chiếm khoảng 3 – 4%.

- CO₂ kết hợp với H₂O trong hồng cầu, phản ứng xảy ra giống như ở huyết tương, có điều lượng CO₂ được vận chuyển dưới dạng ion bicacbonát chiếm đến 70% tổng số CO₂, tức là khoảng 3ml trong 100ml máu. Phản ứng kết hợp giữa CO₂ với H₂O trong hồng cầu nhờ một enzyme carbonic anhydrase của hồng cầu xúc tác.

Lượng HCO₃⁻ trong hồng cầu tăng sẽ thẩm thấu huyết tương để vận chuyển về phổi và lúc đó sẽ có một lượng Cl⁻ (do NaCl phân ly) đi vào hồng cầu để lập lại cân bằng điện tích cho hồng cầu. Còn lượng H⁺ sẽ kết hợp với Hb của hồng cầu tạo một acid yếu – acid hemoglobin (HHb). Acid này là hệ đệm quan trọng của máu để điều hoà độ pH cho máu.

- CO₂ kết hợp trực tiếp với Hb tạo ra carbohemoglobin (HbCO₂). Đây cũng là phản ứng thuận nghịch. Phản ứng xảy ra cũng phụ thuộc vào áp suất riêng phần của CO₂. Sự kết hợp xảy ra ở máu mao mạch của mô và phân ly ở mao mạch phổi.



Tổng số khí CO₂ vận chuyển theo dạng này chiếm khoảng 23%, tức là khoảng 1,5mlCO₂ trong 100ml máu. Ngoài ra còn một lượng nhỏ CO₂ được vận chuyển dưới dạng kết hợp với protein của huyết tương (hình 4.4).

4.3. Sự điều hoà hô hấp

4.3.1. Sự điều hoà thần kinh

4.3.1.1. Các trung khu hô hấp

* Các trung khu ở tuỷ sống:

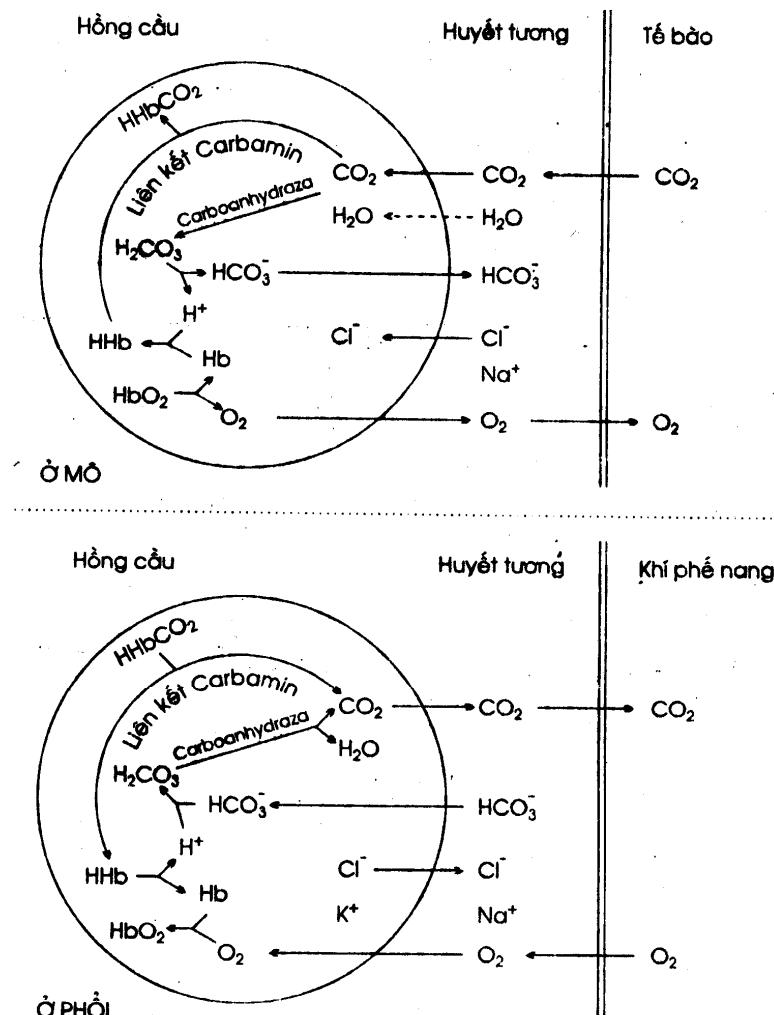
- Sưng xám của tuỷ sống ở đốt sống cổ III – IV điều khiển cơ hoành
- Sưng xám của tuỷ sống ở đốt ngực điều khiển cơ liên sườn

- Trung khu điều chỉnh hô hấp (pneumotaxic) nằm ở phía trên mặt lưng của cầu não, có tác dụng kìm hãm trung khu hít vào ở hành tuỷ. Nếu có xung ức chế mạnh từ trung khu này xuong hành tuỷ sẽ làm cho động

tác hít vào ngăn gây tăng nhịp thở, còn nếu xung úc chế đi xuống yếu thì động tác hít vào dài, nhịp hô hấp chậm lại.

- Trung khu “ngừng thở” (apneustic), nằm ở phía dưới mặt lung của não cầu, chức năng chưa rõ lắm nhưng khi kích thích thì gây động tác hít vào kéo dài, thỉnh thoảng có phản ứng thở hắt ra nhanh, và cũng có thể gây ngừng thở khi hít vào tối đa.

- Trung khu hít vào ở phía lưng của hành tuỷ gần cuối não thát IV. Trung khu này có các neuron phát nhịp tự động.

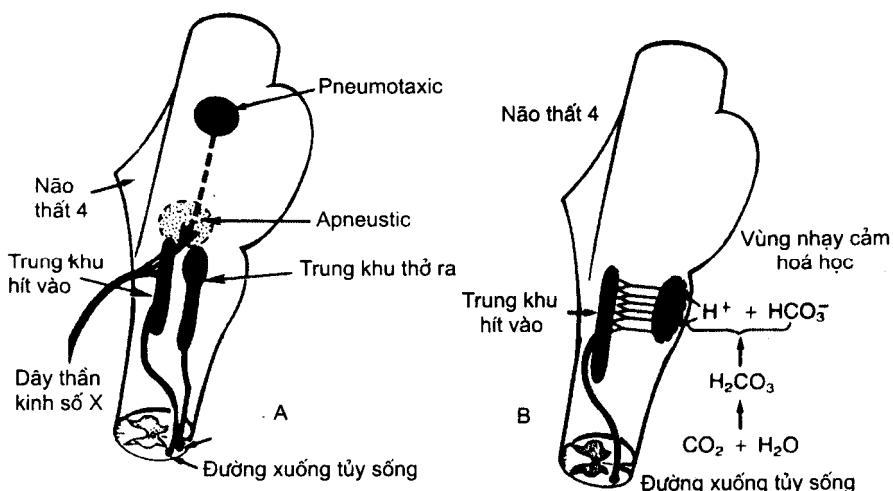


Hình 4.4: Sự vận chuyển khí CO_2 và O_2 (theo Trịnh Hữu Hằng)

- Trung khu thở ra nằm gần trung khu hít vào về phía trước hành tuyỷ (hình 4.5A).

4.3.1.2. Phản xạ hô hấp

Người ta tìm thấy các thụ quan áp lực phân bố trong phế quản, tiểu phế quản để cảm nhận mức căng giãn của phổi. Hering – Breuer đã làm thí nghiệm ở động vật và cho thấy khi làm phổi căng lên sẽ gây động tác thở ra, ngược lại khi làm phổi xẹp xuống sẽ gây hít vào. Sự căng lên của phổi đã kích thích vào các thụ quan áp lực trong phổi, thông qua dây X gây ra phản xạ thở ra gọi là phản xạ Hering – Breuer.



**Hình 4.5. A: Các trung khu hô hấp; B: Vùng nhạy cảm hóa học
(theo Trịnh Hữu Hằng)**

Bình thường các tế bào thần kinh của trung khu hít vào ở hành tuyỷ hưng phấn một cách tự động, các xung từ đây đi về tuỷ sống đến các cơ hít vào (cơ hoành và cơ liên sườn ngoài) sẽ gây động tác hít vào. Và đồng thời khi trung khu hít vào hưng phấn còn có các xung đi lên trung khu úc chế (pneumotaxic) ở não cầu, trung khu này hưng phấn sẽ gửi xung xuống trung khu thở ra của hành tuyỷ để kích thích. Sau động tác hít vào phổi căng lên làm kích thích các thụ quan áp lực trong phổi, từ đây xung hướng tâm theo dây X về trung khu thở ra. Khi tiếp nhận xung của trung khu hít vào do trung khu úc chế ở não cầu đưa xuống, trung khu thở ra đã dần chuyển sang trạng thái hưng phấn, bây giờ nhận tiếp xung do dây X đưa

đến càng làm cho trung khu thở ra hưng phấn hoàn toàn để gây ra động tác thở ra (xung động chuyển đến gây co cơ liên sườn trong). Chính lúc này trung khu thở ra lại gửi xung sang trung khu hít vào để ức chế hoạt động hít vào. Động tác hít vào ngừng lại làm phổi bị xẹp. Các thụ quan áp lực ở phổi không hưng phấn, không có xung theo dây X lên kích thích trung khu thở ra, trung khu thở ra không hưng phấn làm động tác thở ra chấm dứt. Và cùng vì không hoạt động mà trung khu thở ra không gửi xung ức chế sang trung khu hít vào nữa, trung khu hít vào được tự do và lại hoạt động tự động để tạo ra động tác hít vào kế tiếp, bắt đầu một chu kỳ mới.

Như vậy phản xạ hô hấp bình thường bao gồm động tác hít vào, thở ra kế tiếp nhau thành một nhịp thở có tính chu kỳ.

* Vô não có thể gây ra phản xạ hô hấp tuỳ ý như nín thở, hoặc chủ động thở liên tục, hoặc khi cảm xúc mạnh gây nín thở, thở gấp... Tuy nhiên "ý muốn" có giới hạn nhất định

4.3.2. Sự điều hoà thể dịch

Điều hoà hô hấp bằng con đường thể dịch chủ yếu dựa vào áp suất riêng phần của O_2 và CO_2 . Ở cung động mạch chủ và xoang động mạch cảnh có các thụ quan hoá học, còn trong hành tuyỷ thì có trung khu tiếp nhận xung từ các thụ quan hoá học đó về. Trung khu này nằm phía trước hành tuyỷ, ngang với trung khu hít vào.

4.3.2.1. Áp suất riêng phần của O_2

Khi Po_2 trong máu giảm sẽ kích thích các tế bào thụ cảm hoá học. Các xung từ xoang động mạch cảnh qua nhánh Hering của dây số IX (dây lưỡi hầu), từ cung động mạch chủ qua nhánh Cyon của dây số X đến trung khu ở hành tuyỷ để tăng cường hô hấp. Trong đó các xung từ xoang động mạch cảnh quan trọng hơn.

4.3.2.2. Áp suất riêng phần của CO_2

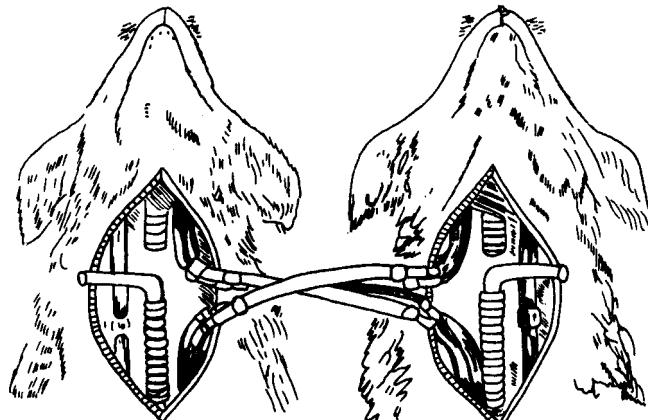
Khi nồng độ CO_2 trong máu cao sẽ tăng cường tạo H_2CO_3 , hợp chất này nhanh chóng phân ly tạo H^+ và HCO_3^- . Ion H^+ tăng sẽ tác động lên tế bào thụ cảm hoá học ở xoang động mạch chủ và nhất là ở xoang động mạch cảnh để từ đó có xung lên trung khu hành tuyỷ làm tăng cường hô hấp. Và ion H^+ cũng tác động đồng thời lên trung khu tiếp nhận hoá học ở hành tuyỷ, gây hưng phấn trung khu hô hấp của hành tuyỷ.

Người ta thấy rằng ngay cả khi nồng độ ion H^+ chỉ hơi tăng lên một ít cũng đã kích thích các tế bào nhận cảm hoá học, chứng tỏ các tế bào thụ

cảm này rất nhạy cảm với ion H⁺, nên nồng khí CO₂ trong máu là yếu tố chủ yếu điều hoà sự trao đổi khí.

Sự thiếu O₂ chỉ làm cho hô hấp tăng tối đa là 65%, còn khi thừa CO₂ có thể làm tăng hô hấp lên 80 lần so với bình thường (800%).

Trong thí nghiệm “tuần hoàn chéo” trên hai con chó sẽ thấy rõ tác dụng của sự thừa CO₂ đối với hô hấp. Gây mê và mổ tách hai động mạch cảnh của mỗi con. Cắt và nối chéo một động mạch cảnh phần thân của con thứ nhất với động mạch cảnh phần đầu của con thứ hai và ngược lại. Còn động mạch kia của mỗi con được kẹp lại. Như vậy đầu con thứ nhất được nuôi bằng máu của con thứ hai và ngược lại. Sau đó bịt khít quản con thứ nhất hoặc cho thở khí CO₂ sẽ làm cho con thứ hai thở gấp vì lượng CO₂ trong máu con thứ nhất tăng lên được đến đầu con thứ hai, trong khi đó con thứ nhất (bị nghẹt) vẫn thở bình thường vì nó được nuôi bằng máu bình thường của con thứ hai (hình 4.6).



Hình 4.6: Thí nghiệm tuần hoàn chéo (theo Trịnh Hữu Hằng)

4.3.2.3. Các yếu tố khác ảnh hưởng đến hô hấp

* Huyết áp: Khi huyết áp tăng thì hô hấp giảm và ngược lại. Vì ở cung động mạch chủ và xoang động mạch cảnh ngoài các thụ quan hóa học còn có các thụ quan áp lực. Do đó khi huyết áp tăng hoặc giảm làm kích thích các thụ quan, xung động truyền về trung khu hô hấp ở hành tuy lỵ làm tăng cường hay ức chế hoạt động hô hấp.

* Cảm giác đau có thể gây ra trạng thái thở nhanh, hay chậm hoặc ngừng thở phụ thuộc vào tính chất, cường độ, nguyên nhân, thời gian tác dụng của cảm giác đau.

* Nhiệt độ cao cũng gây thở nhanh, nguyên nhân có thể do trung khu điều nhiệt ở vùng dưới đồi (hypothalamus) bị kích thích gây hạ thân nhiệt trong đó có hô hấp. Nhiệt độ lạnh đột ngột có thể làm ngừng thở, sau đó lại thở nhanh một thời gian.

* Phản xạ ho và hắt hơi: khi màng nhầy khoang mũi bị kích thích sẽ gây phản xạ co phế quản để có động tác hít vào sâu và chậm, nhưng tiếp đó là động tác thở ra nhanh, mạnh gọi là phản xạ hắt hơi.

Khi khí quản, phế quản có vật lạ kích thích gây ra phản xạ ho, tức là đẩy mạnh hơi ra ngoài để tống vật lạ ra.

Chương 5

Sinh lý tiêu hóa

5.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển

5.1.1. Ý nghĩa

Muốn sống cần có các chất nuôi dưỡng, dùng để sản xuất công và đảm bảo hoạt động sống của cơ thể. Vì thế cơ thể không thể sống được nếu môi trường ngoài không cung cấp cho cơ thể những chất nuôi dưỡng xác định, những sinh tố, muối khoáng và nước, phù hợp với bản chất cơ thể và điều kiện sống của nó. Từ những động vật bậc thấp đến động vật bậc cao, chức năng dinh dưỡng được thực hiện nhờ hệ tiêu hóa. Hệ tiêu hóa (ống tiêu hóa) cùng với một số cơ quan: gan, tuy là cơ quan tiếp nhận, thực hiện các quá trình biến đổi cơ học, hóa học, vi sinh vật chuyển các chất phức tạp của thức ăn thành các chất đơn giản giúp cơ thể hấp thu và sử dụng được.

Chỉ một phần nhỏ chất nuôi dưỡng có thể hòa tan trong nước và được đưa thẳng từ môi trường ngoài vào môi trường trong mà không cần qua một sự chế biến nào. Phần lớn các chất nuôi dưỡng còn lại đều phải kinh qua một loạt chế biến cơ học và hóa học trong ống tiêu hóa, để thành những hợp chất đơn giản có thể hòa tan trong nước trước khi được đưa từ môi trường ngoài, tức là ống tiêu hóa, vào môi trường trong tức là máu và bạch huyết.

5.1.2. Quá trình phát triển

Trong quá trình phát triển chủng loại, ở những động vật đơn bào, hệ tiêu hóa chưa phát triển, quá trình tiêu hóa được thực hiện trực tiếp trong tế bào (như amip dùng giả túc thu nhận thức ăn; thực bào của bạch cầu ...). Đó là quá trình tiêu hóa nội bào. Từ động vật ruột khoang đã có túi tiêu hóa nhưng chưa hình thành hậu môn mà ống tiêu hóa mới chỉ có một lỗ, vừa thu nhận vật chất vào, vừa thải bã ra. Từ da gai, ống tiêu hóa phát triển và đã có miệng, hậu môn. Động vật càng ở thang tiến hóa cao, hệ tiêu hóa càng phát triển và phân hóa thành nhiều phần phức tạp, từ miệng đến hậu môn và các tuyến tiêu hóa. Quá trình biến đổi thức ăn trong ống tiêu hóa rồi được hấp thu qua thành của nó gọi là quá trình tiêu hóa ngoại bào.

Hệ tiêu hóa bao gồm các phần chính:

Khoang miệng (trong đó có răng, lưỡi, hầu, các tuyến nước bọt). Thực quản. Dạ dày. Ruột bao gồm: ruột non (tá tràng, không tràng, hồi tràng), ruột già và hậu môn.

Các tuyến như tuyến tụy, mật (của gan).

Cấu tạo hệ tiêu hóa của người được coi là hoàn chỉnh nhất, điển hình cho các loài ăn tạp. Dạ dày một túi (hình 5.3A). Tùy vào loại thức ăn, ở mỗi nhóm động vật còn phát triển thêm những phần đặc biệt như diều và dạ dày cơ của chim, dạ dày bốn túi của động vật nhai lại (hình 5.7).

5.2. Tiêu hóa ở khoang miệng và thực quản

Khoang miệng là đoạn mở đầu của ống tiêu hoá, nơi tiếp nhận các dạng vật chất từ môi trường ngoài. Giới hạn của khoang miệng ở phía trước là hai môi, phía sau là hầu (họng), phía trên là vòm khẩu cá, phía dưới là nền miệng cùng với lưỡi và hai bên là má.

5.2.1. Cấu tạo

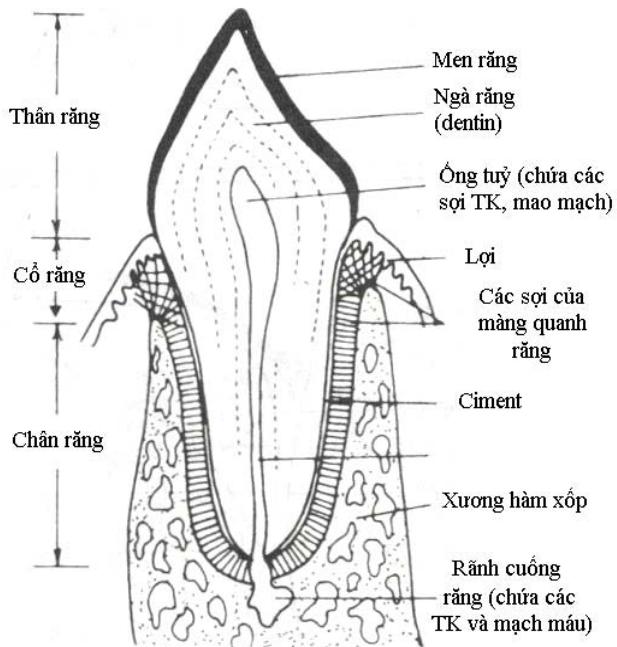
Trong miệng có các cấu tạo chính là răng cắm chặt vào hàm trên và hàm dưới, lưỡi và các tuyến nước bọt gồm ba đôi: dưới hàm, dưới lưỡi và đôi tuyến mang tai.

1). Răng

Từ lúc trẻ em mọc răng (khoảng tháng thứ 6-7 sau khi sinh) đến lúc thay răng (răng sữa) ở lứa tuổi 7-8, mỗi nửa hàm trên và dưới có 5 răng theo công thức $i \frac{2}{2} c \frac{1}{1} p \frac{0}{0} m \frac{2}{2}$ (trong đó i là răng cửa, c là răng nanh, p là răng tiền hàm, m là răng hàm). Đến khi trưởng thành mỗi nửa hàm trên và dưới có 8 răng theo công thức: $i \frac{2}{2} c \frac{1}{1} p \frac{2}{2} m \frac{3}{3}$ và tổng cộng là 32 răng.

Mỗi răng gồm 3 phần: thân răng lộ ra ngoài, chân răng cắm chặt trong huyệt răng ở xương hàm và cổ răng giữa chân và thân răng. Trong lòng răng có khoang rỗng chứa tuỷ răng cùng với mạch máu và thần kinh (Hình 5.2). Về nguồn gốc, răng phát triển từ lá ngoại phôi bì và từ trung mô. Phần chủ yếu là ngà răng có cấu tạo giống như xương. Tuy nhiên răng không thuộc thành phần bộ xương, răng chỉ cắm chắc vào hàm và hoàn toàn không có cơ, gân, dây chằng bám vào răng. Phủ lên ngà răng ở phần chân là lớp ciment (chất gắn chặt), và lên phần thân răng là lớp men cứng. Trên bề mặt nhai của răng lớp men này rất dày. Men răng có thành phần 97% là chất khoáng, 3% là chất hữu cơ.

Hình 5.2:
Cấu tạo của
răng



Ở người và động vật có vú nói chung, răng gồm ba loại với ba chức năng chính là: Răng cửa dùng để cắt thức ăn (nhai cắt là chính); Răng nanh dùng để xé thức ăn; Răng

hàm dùng để nghiên thức ăn (nhai nghiên là chính).

2). Lưỡi

Lưỡi là khối cơ tiếp liền với nền hầu ở phần sau của miệng. Nó bao gồm rất nhiều cơ nằm ở bên trong và chức năng chủ yếu của nó trong quá trình tiêu hoá là làm cho thức ăn chuyển động quanh miệng để cho răng có thể nhai thức ăn. Các nhú vị giác nằm ở lưỡi giữ vai trò quan trọng trong việc lựa chọn thức ăn, nó kích thích quá trình sản xuất nước bọt theo cơ chế phản xạ.

3). Hầu

Hầu là một ống ngắn nối tiếp với khoang miệng. Phần hầu có liên quan với khoang mũi ở phía trên, với thanh quản, khí quản và thực quản ở phía dưới. ở đây có cấu tạo sụn thanh-thiệt làm nhiệm vụ đóng kín khí quản khi nuốt thức ăn.

4). Các tuyến nước bọt

Trong khoang miệng có các tuyến tiết dịch tiêu hoá gọi là nước bọt. Chúng gồm hai loại:

-Các tuyến nhỏ nằm rải rác trong niêm mạc khoang miệng. Vùng tập trung nhiều nhất là vùng môi và khẩu cái phần mềm.

- Ba đôi tuyến lớn, trong đó:

+ Đôi tuyến mang tai là đôi tuyến lớn nhất nằm bên mang tai phủ lên một phần cơ nhai. Mỗi tuyến nặng khoảng 20-30 g. Mỗi tuyến có một ống dẫn vắt qua cơ nhai rồi chạy trong niêm mạc má và đổ vào khoang miệng ở khoảng giữa hai răng tiền hàm và răng hàm.

+ Đôi tuyến dưới hàm nặng khoảng 15 g. Nằm ở hõm dưới hàm. Mỗi tuyến có ống dẫn đổ ra ở giữa nền miệng, phía dưới lưỡi.

+ Đôi tuyến dưới lưỡi bé nhất, nặng khoảng 5g, nằm trên cơ hàm-móng ở nền miệng. Mỗi tuyến có nhiều ống dẫn đổ ra ở nền miệng, ống lớn nhất của tuyến thường nhập vào ống dài của tuyến dưới hàm.

5.2.2. Sự tiêu hoá trong khoang miệng

Ở khoang miệng xảy ra hai quá trình: tiêu hoá cơ học và tiêu hoá hóa học. Trong đó tiêu hoá cơ học là chính, tiêu hoá hóa học là phụ.

1). Tiêu hoá cơ học

Thức ăn vào miệng chịu tác dụng cơ học là sự nhai. Nhai là một động tác nửa phản xạ, nửa tùy ý, trung tâm nhai ở hành tuỷ. Dây thần kinh điều khiển động tác nhai: Dây vào: thần kinh số V. Dây ra: những nhánh vận động của các dây V, IX, VII .

Nhai có tác dụng nghiên thức ăn, làm tăng diện tiếp xúc với các men giúp các phản ứng hoá học về tiêu hoá xảy ra nhanh hơn, nhai còn làm nước bọt thẩm đầm vào thức ăn luyễn thành viên tròn, dễ nuốt. Ngoài ra nhai còn có tác dụng gây phản xạ tiết nước bọt.

2). Tác dụng tiêu hoá hóa học

a- Sự tiết nước bọt

Sự tiết nước bọt là một cơ chế thần kinh gồm những phản xạ không điều kiện và có điều kiện. Mỗi khi thức ăn chạm vào niêm mạc miệng và lưỡi thì nước bọt được tiết ra. Số lượng và thành phần của nước bọt tùy thuộc vào tính chất lý, hoá của thức ăn, thức

ăn càng khô, nước bọt tiết càng nhiều.

Ngoài ra, nước bọt còn tiết mỗi khi có những kích thích báo hiệu cho thức ăn như ánh sáng đèn, tiếng chuông... trong các thí nghiệm phản xạ có điều kiện (Pavlov). Ở người khi nghe nói, nhìn, ngửi thức ăn cũng gây tiết nước bọt. Nước bọt còn tiết ra cả đối với các chất không ăn được ví dụ: acid, sỏi... làm tiết nước bọt nhiều để làm trôi các chất ấy ra khỏi hốc miệng, đó là phản xạ tự vệ.

- Cung phản xạ gây tiết nước bọt bao gồm:

+ Bộ phận nhận cảm: Nằm trong niêm mạc miệng và trên lưỡi.

+ Dây thần kinh truyền xung động cảm giác đi vào gồm: Dây vị giác, dây lưỡi và dây lưỡi hầu IX. Dây X cũng truyền xung động từ thực quản, dạ dày khi các nơi đó bị kích thích gây chảy nước bọt. Những sợi giao cảm vùng bụng, chậu cũng có khả năng truyền xung động vào gây tiết nước bọt (trường hợp người có thai, dạ con chạm vào búi tạng hay trường hợp người đau dây thần kinh ngồi hay bị ứa nước bọt là do xung động đi theo các đường đó mà vào).

+ Trung tâm tiết nước bọt nằm trong hành tuỷ (trung tâm phó giao cảm) và nằm trong sừng bên của tuỷ sống từ đoạn lưng đến thắt lưng (trung tâm giao cảm).

+ Đường thần kinh truyền ra: gồm hai đường: Giao cảm và phó giao cảm. Các sợi phó giao cảm chạy đến tuyến dưới hàm, dưới lưỡi theo dây thần kinh màng nhĩ (đôi thần kinh số VII).

Các sợi phó giao cảm đến mang tai theo dây thần kinh lưỡi hầu (IX). Các dây giao cảm cổ cũng là dây vận tiết, các sợi của dây ấy xuất phát từ đoạn tuỷ ngực II-VI và chạy lên hạch giao cảm cổ trên cùng thì dừng lại. Tất cả các dây đều chứa cả sợi ly tâm vận tiết và vận mạch.

- Kích thích dây màng nhĩ (phó giao cảm) nước bọt tiết ra nhiều, trong nước bọt có nhiều muối và tương đối ít chất hữu cơ.

- Kích thích giây giao cảm, nước bọt tiết ra ít nhưng trong nước bọt có nhiều chất hữu cơ và ít muối hơn.

b- Thành phần và chức năng của nước bọt

Ở người, mỗi ngày tiết khoảng 1500ml nước bọt. Thành phần nước bọt gồm 98-99,5% nước, 1-1,5% chất hữu cơ và vô cơ. pH = 6,3-6,8.

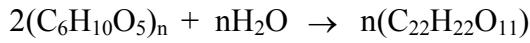
- Chất hữu cơ: Thành phần chính là chất nhầy và enzyme amylase (còn có tên là ptyalin). Chất nhầy là một glycoprotein làm nước bọt quánh, có độ keo dính.

- Chất vô cơ: Muối Na, K, Ca, Clorua, phosphate và bicarbonate. Khi pH các dịch trong miệng tăng cao carbonate, phosphate sẽ kết tủa quanh răng thành cao răng vì nó không tan trong môi trường kiềm.

- Trong nước bọt có lysozyme có tác dụng sát trùng nhẹ.

c- Kết quả tiêu hoá trong khoang miệng

Tác dụng tiêu hoá của nước bọt chủ yếu đối với tinh bột có trong thức ăn do enzyme amylase đảm nhận. Enzyme amylase thuỷ phân tinh bột chín thành dextrin rồi thành maltose.



Tinh bột maltose

Thức ăn sau đó được nuốt xuống dạ dày qua miệng, hầu, ngã ba: hô hấp, tiêu hoá và thực quản, đây là một động tác phản xạ (nửa tự ý) phức tạp gồm: Đóng đường về miệng (gốc lưỡi dồn ra sau, 2 cột trước hầu khép lại).

Bịt đường lên mũi (lưỡi gà nâng lên). Bịt đường vào khí quản (tiểu thiệt hạ xuống).

Trung tâm nuốt ở hành tuyỷ, dưới sàn buồng não IV bên trên trung tâm hô hấp. Khi phản xạ nuốt bị cản trở ở một điểm nào là cử động nuốt bị ngăn trở. Ví dụ miệng khô, hầu khô.

Đường thần kinh truyền vào: dây V (nhánh dây hàm trên, hàm dưới). Đường thần kinh truyền ra: theo các nhánh cử động của dây IV, IX, X (chi phối nhu động thực quản), XII (chi phối cơ lưỡi).

5.3. Tiêu hoá ở dạ dày

5.3.1 Cấu tạo

Dạ dày đơn là khúc phình của bộ máy tiêu hoá, thông với thực quản qua tâm vị và với tá tràng qua môn vị. Dung tích khoảng 1-2 lít, lúc đói rộng khoảng 10cm, cao 20cm (Hình 5.3A).

Thần kinh chỉ huy sự co bóp của dạ dày gồm 2 dây thần kinh số X chạy dọc hai bờ cong dạ dày.

Tuyến của dạ dày gồm 4 loại tế bào (Hình 5.4):

- + Tế bào chính: sản xuất enzyme pepsinogen và các enzyme khác.
- + Tế bào bờ (viền, thành) sản xuất HCl và nội yếu tố cần cho hấp thu B₁₂.
- + Tuyến hậu vị: tiết chất nhày, vị tố gastrin.
- + Tế bào niêm dịch: tiết chất nhày.

5.3.2. Chức năng tiêu hoá ở dạ dày đơn

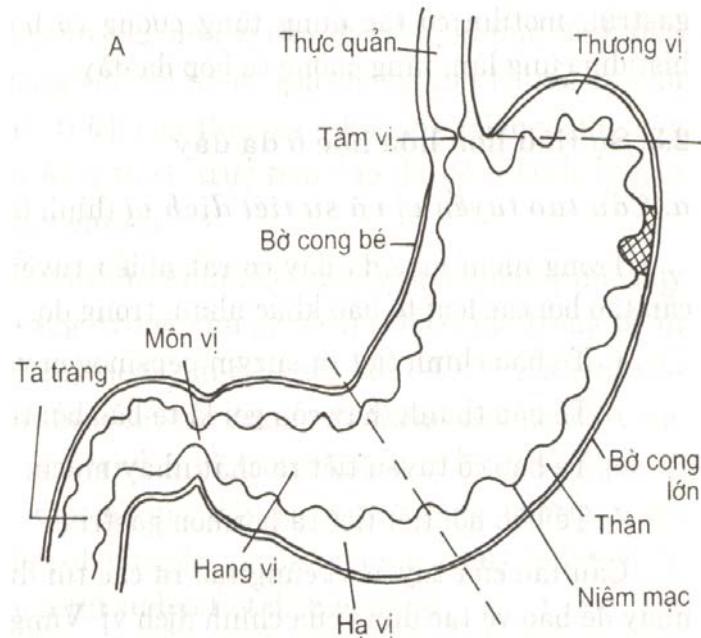
5.3.2.1 Chức năng chứa đựng của dạ dày

Khi thức ăn vào dạ dày, nó được sắp xếp thành những vòng tròn đồng tâm trong thân và đáy dạ dày: thức ăn mới đến nằm ở giữa, thức ăn đến trước nằm ở sát thành dạ dày. Khi thức ăn vào dạ dày, phản xạ dây X làm giảm trương lực của thành dạ dày vùng thân làm cho thân dạ dày phình dần ra phía ngoài do đó dạ dày chứa được nhiều thức ăn hơn. Khả năng chứa tối đa của dạ dày có thể lên tới 1,5 lít. Lúc này áp suất bên trong dạ dày vẫn thấp.

5.3.2.2. Tiêu hoá cơ học ở dạ dày đơn

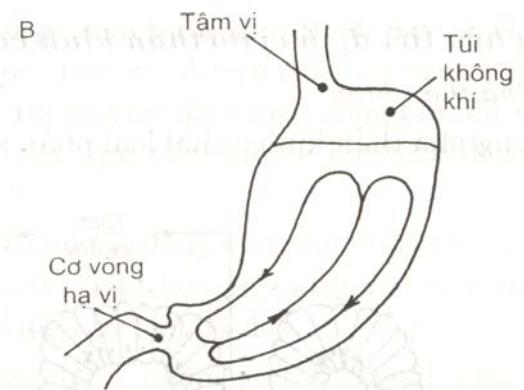
1). Cử động của dạ dày (Hình 5.3B)

Muốn quan sát ta có thể mổ bụng động vật hoặc cô lập một dạ dày của động vật rồi tưới nó bằng dịch nuôi nhân tạo hoặc cho một bóng cao su vào dạ dày rồi ghi co bóp của dạ dày trên một trụ quay. Trên người, ta thường quan sát bằng cách cho bệnh nhân uống Barysulfat rồi soi X-quang (chất cản quang có trọng lượng phân tử lớn).



Hình 5.3A: Cấu tạo của dạ dày đơn

Dạ dày lúc đói bẹng ngang nhưng bẹn dài thì kéo thòng xuống giống hình dâu phẩy, bên trên vùng đáy có một bóng hơi. Lúc đói dạ dày có cử động co bóp đón, khi thức ăn vào thì cử động co bóp sẽ mạnh hơn và phức tạp hơn. Dạ dày co bóp nhờ ba lớp cơ khoé: Cơ dọc bên ngoài, cơ vòng bên giữa, cơ chéo bên trong. Phân tích hoạt động co bóp của dạ dày ta thấy cứ 10-20gy/lần có những đợt co bóp khởi đầu từ thân dạ dày và dần dần xuống môn vị, lần đầu sẽ không qua tá tràng mà bị dồn trở lại, lúc xuống thức ăn đi bên ngoài, lúc trở lên đi theo đường giữa. Vùng đáy dạ dày tức vùng trên tiếp liền với tâm vị, không tham gia trực tiếp vào quá trình nghiền, nhào trộn thức ăn. Tác dụng của vùng này là qua bóng hơi và trương lực thường xuyên của các cơ dọc, vòng luôn luôn đẩy thức ăn xuống môn vị và cũng nhờ có bóng hơi mà dạ dày tăng khả năng chun giãn của nó, tránh hiện tượng thức ăn trào lên thực quản hay dồn xuống tá tràng quá sớm mỗi khi thức ăn vào dạ dày quá nhiều.



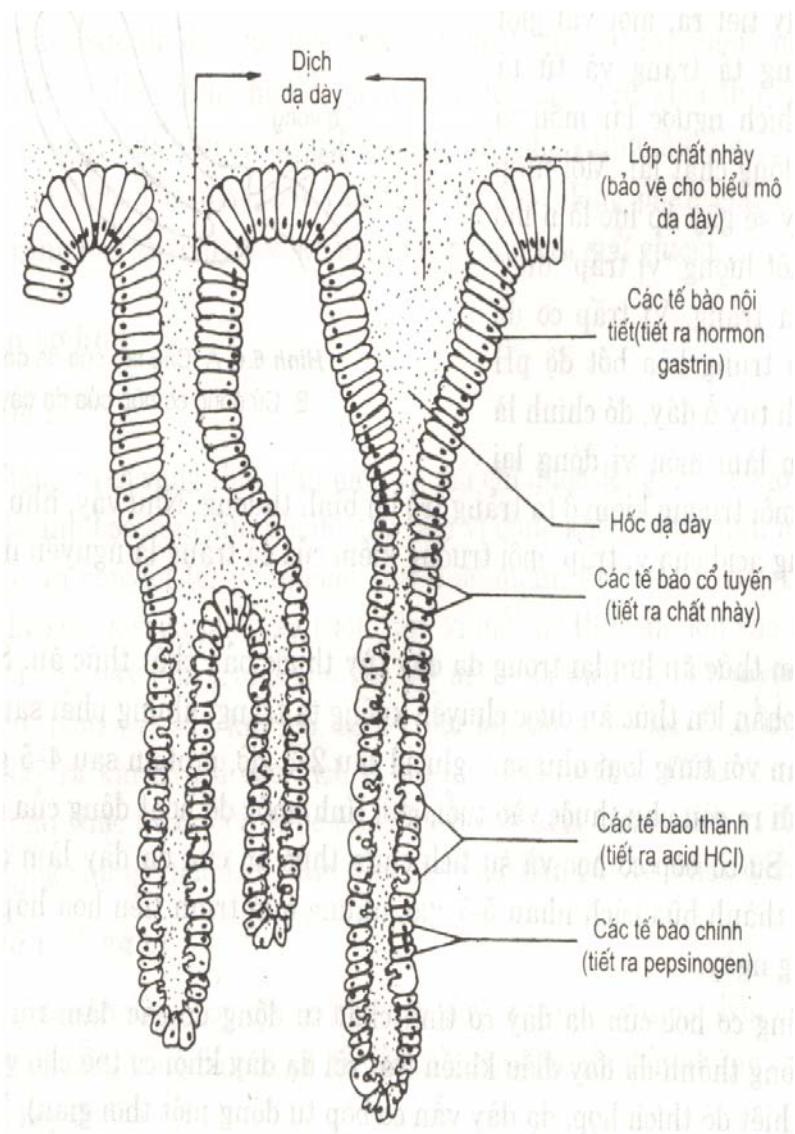
Hình 5.3B: Cử động co bóp của dạ dày đơn

2). Sự đóng mở môn vị

Sau nhiều lần nhào trộn, thức ăn thẩm acid và các men tiêu hoá còn được gọi là vị tráp rồi từng đợt sẽ qua cửa môn vị mà vào tá tràng, thưa vào đầu bữa ăn, liên tiếp vào cuối bữa ăn. Cơ chế chính của việc đóng mở môn vị là độ acid và độ kiềm của tá tràng. Trong điều kiện bình thường khi thức ăn được nghiền, nhào trộn đến mức trở nên chất sệt và acid, dưới sức co bóp trở nên mạnh hơn của dạ dày, môn vị mở ra (phía tá tràng của môn vị không có nước acid). Khi vị tráp acid vào tá tràng gây phản xạ đóng môn vị đồng thời gây tiết dịch tụy. Khi dịch kiềm đã được tiết đủ để trung hoà vị tráp của acid thì môn vị lại có thể mở ra. Vai trò của môn vị là tránh cho vị tráp ào ạt chuyển từ dạ dày sang tá tràng trong các bữa ăn.

5.3.2.3. Tiêu hoá hoá học ở dạ dày

Dịch vị do các tuyến của dạ dày tiết ra. Những tuyến này nằm trong niêm mạc của thành dạ dày. Những tuyến này bài tiết những chất tiết khác nhau tùy từng vùng của dạ dày. Vùng quanh tâm vị tiết nhiều chất nhày và một ít enzyme pepsinogen. Vùng hang vị tiết vị tố gastrin và một ít chất nhày. Vùng tế bào bờ (tế bào thành) tiết ra HCl. Acid này đóng vai trò quan trọng tạo môi trường acid ($pH = 1-2$) cho pepsinogen hoạt động. Tham gia vào làm trương nở protid tạo thuận lợi cho quá trình tiêu hoá ở dạ dày.



Hình 5.4: Cấu tạo tuyến vị của dạ dày

1). Các dây thần kinh tiết của dạ dày

Dạ dày có một tổ chức thần kinh nội tại và các dây thần kinh bên ngoài đến. Hệ thống nội tại bao gồm những búi thần kinh Auerbach và Meissner. Các búi này, đặc biệt là búi Meissner trực tiếp đi vào tuyến. Hệ thần kinh ngoài dạ dày gồm những dây phó giao cảm và dây giao cảm.

+ Dây phó giao cảm: Dây X: Là dây tiết chính, làm thí nghiệm cắt dây X trên chó, dạ dày của nó tiết rất ít dịch vị.

Dây X có 4 tác dụng chính đối với quá trình tiết dịch vị và cử động dạ dày:

- Dây X có tác dụng nhiều nhất đến tế bào viền qua 3 phương thức:

+ Trực tiếp: Các sợi cuối cùng của dây X đi đến tận tế bào viền gây tiết HCl.

+ Gián tiếp: Gây tiết gastrin ở hang vị và gastrin gây tiết dịch vị có nhiều HCl.

+ Làm cho tế bào viền mẫn cảm đối với tác dụng của gastrin (và ngược lại gastrin cũng

làm cho tế bào viền mẫn cảm đối với tác dụng của dây thần kinh X).

- Dây X chuyển xung động gây tiết đến các tế bào chính, gây tiết các loại men tiêu hoá của dạ dày, chủ yếu là men pepsinogen.
- Dây X gây tiết niêm dịch ở các tế bào eo tuyến và cỗ tuyến.
- Dây X chuyển xung động co bóp đến dạ dày.
 - + Dây giao cảm: Các sợi giao cảm thuộc dây tạng là những sợi thần kinh úc chế hoạt động tiết của dạ dày.
 - + Ngoài ra dạ dày còn nhận những sợi thần kinh vận mạch: Sợi phó giao cảm gây giãn mạch, sợi giao cảm gây co mạch.

Cắt bỏ hết đường liên lạc bên ngoài, dạ dày vẫn còn tiết được dịch vị nhờ có búi thần kinh nội tại Auerbach và Meissner.

2) Các giai đoạn tiết dịch vị của dạ dày

a. Giai đoạn thần kinh (pha phản xạ phức tạp)

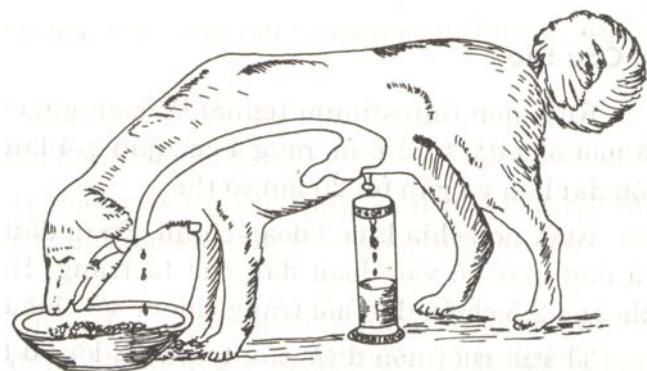
Trong điều kiện bình thường cũng như trên động vật thí nghiệm dạ dày tiết dịch vị trước khi thức ăn chạm vào dạ dày.

- Trên chó có ống thoát Basov ở dạ dày và thực quản bị cắt đoạn.

Năm 1889, Pavlov làm thí nghiệm cổ điển bữa ăn giả (hình 5.5), thì thấy trong vòng 5 phút sau khi ăn, dịch vị đã bắt đầu tiết và tiếp tục đến hai giờ sau. Nếu cắt hai dây X thì bữa ăn giả sẽ không gây tiết dịch vị.

Như vậy, sự tiết dịch vị là một phản xạ không điều kiện, phản xạ này vẫn còn khi cắt vỏ não.

- Dịch vị còn tiết mỗi khi động vật hay người chỉ nhìn thấy hay ngửi thấy thức ăn, đây là phản xạ có điều kiện, cắt vỏ não phản xạ này sẽ mất.



Hình 5.5. Thí nghiệm bữa ăn giả (theo Pavlov)

– Heidenhain làm thí nghiệm bữa ăn giả trên chó có dạ dày bé Pavlov thấy dịch vị trong thí nghiệm có nhiều men pepsinogen và HCl, kích thích dây X bằng điện cũng gây tiết như thế.

Như vậy pha đầu là pha thần kinh hay phản xạ phức tạp vì có thể do phản xạ không

điều kiện hoặc phản xạ có điều kiện gây nên. Trên người pha thần kinh làm dạ dày tiết 50-150ml dịch vị trong vòng 20 phút, dịch vị này gây cảm giác thèm ăn, ngon miệng, rất quý vì giàu men, Pavlov gọi đó là dịch vị nhóm mồi, “Dịch vị tâm lý” (ở người), tạo điều kiện thuận lợi cho sự tiêu hoá về sau.

- ảnh hưởng vỏ não: ảnh hưởng thần kinh còn thể hiện ở chỗ thúc ăn bẩn, hôi, dịch vị không tiết hoặc tiết ít, nếu hợp sở thích, sạch sẽ, dịch vị tâm lý sẽ tiết ra nhiều, tiêu hoá nhanh; buồn lo, cảm xúc mạnh, dịch vị tiết ít.

b. Giai đoạn dạ dày (giai đoạn tiết hoá học)

Làm thí nghiệm trên chó có ống thoát Basov và có dạ dày bé tách riêng người ta thấy nếu cho thức ăn trực tiếp vào dạ dày qua ống thoát Basov trong lúc con chó ngủ (tức chó không nhìn thấy, người thấy thức ăn) thì dịch vị sẽ tiết ra sau đó 20 phút, nhiều nhất ở giờ thứ hai và còn tiếp tục sau đó nữa. Nếu ta cắt hai dây thần kinh X trên con chó đó, nó cũng vẫn tiết dịch vị như trên. Babkin gọi quá trình này là giai đoạn hoá học của quá trình tiết dịch vị do tác dụng trực tiếp của thức ăn lên niêm mạc dạ dày là giai đoạn hoá học của quá trình tiết dịch vị. Đây không phải là kết quả của một phản xạ tiết do thức ăn chạm vào niêm mạc dạ dày mà chính là một chất trung gian được niêm mạc vùng hang vị của dạ dày tiết ra mà Edkins đề nghị gọi là “Vị tố” tức gastrin. Làm thí nghiệm lấy tinh chất niêm mạc dạ dày vùng hang vị tiêm vào tĩnh mạch cho một con chó, ta sẽ thấy con chó tiết dịch vị (thí nghiệm của Komarov), gastrin có tính chất của một kích tố nội tiết.

(Năm 1964, gastrin đã được tổng hợp gồm 17 acid amin).

Các chất acid hoặc thức ăn thẩm nhiễm HCl của dịch vị chạm vào niêm mạc hang vị sẽ ức chế quá trình tiết gastrin. Đây là một cơ chế tự động điều hoà mức độ tiết dịch vị.

Nói chung hai giai đoạn thần kinh và dạ dày của quá trình tiết dịch vị có ảnh hưởng qua lại với nhau qua tác dụng của dây X đối với quá trình tiết gastrin.

c. Giai đoạn ruột non

Ngoài hai giai đoạn thần kinh và dạ dày trên đây người ta còn thấy có tác dụng của ruột non làm tiết dịch vị.

Theo Sircus (1953), thức ăn vào ruột có tác dụng kích thích dạ dày tiết dịch vị. Các chất như nước thịt, pepton, sữa, một số acid amin, adrenalin v.v.. có tác dụng gây tiết đối với dạ dày khi bơm nó vào ruột non.

Năm 1941, Gregori và Ivy làm thí nghiệm cho thức ăn vào ruột non của một con chó có dạ dày bé bị cắt hết các đường liên lạc thần kinh thì thấy dạ dày của con chó đó tiết dịch vị. Dragstedt cho rằng tác dụng này là do ruột non bị kích thích có tiết một chất giống gastrin (gastrin-like).

Ngoài tác dụng gây tiết, một số chất cho vào ruột non lại có tác dụng ức chế hoạt động tiết ở dạ dày:

+ HCl nồng độ cao, pH < 2,5, bơm vào tá tràng hay ruột non có tác dụng ức chế tiết dịch vị.

+ Chất mỡ trong thức ăn, khi xuống đến ruột non cũng có tác dụng ức chế tiết dịch vị. Tác dụng này thông qua một chất kích tố là “trường vị kích tố” enterogastron.

3). Thành phần, tính chất và tác dụng của dịch vị

Dịch vị trong suốt, không màu, không mùi, vị rất chua, pH = 1,5-3. Mỗi ngày tiết 1500ml. Thành phần dịch vị gồm: Nước 993g, Chất khoáng 3,5g bao gồm các muối clorur (Na, K, Ca), muối phosphate (Ca, Mg, Fe); HCl: 2-3g, Chất hữu cơ: 3,5g gồm chất nhày, bạch cầu và 3 enzyme chính là Pepsin, Chimosine, Lipase và yếu tố nội môi cần cho sự hấp thu vitamin B₁₂.

Tác dụng chính:

a. HCl

HCl được tiết nguyên chất nhưng khi ra khỏi tuyến nó kết hợp với nhiều chất khác, kết hợp với chất nhày, men pepsinogen và một số muối khác.

Tác dụng chủ yếu là biến tiền men pepsinogen thành pepsin hoạt động. HCl có tác dụng sát trùng đối với một số vi trùng như liên cầu, tụ cầu, E.Coli. HCl ngấm vào vị tráp gây mở môn vị và vị tráp chuyển sang tá tràng gây đóng môn vị.

b. Pepsin

Pepsin hoạt động tối ưu ở pH= 1,6 - 2,4. Tế bào chính dạ dày tiết tiền men pepsinogen, gấp HCl thành pepsin hoạt động, pepsin thuỷ phân các protid động vật và thực vật thành albumose và pepton.

c. Chimosine

Chimosine còn được gọi là Presur, Có nhiều trong dạ dày trẻ con đang bú, nhất là trong dạ dày dê, hoạt động ở pH= 5 - 6, có tác dụng đồng tụ sữa biến sữa thành casein không hoà tan. Chimosine tác dụng trong môi trường trung tính và có Ca⁺⁺, ở pH= 1,5 chimosine không còn tác dụng. Ở dạ dày bê, nghé, phần dạ mủi khé tiết ra enzyme này được gọi là Rennin có tác dụng gây đông tụ sữa, người ta đã ứng dụng nó để chế phomát.

d. Lipase

Tiêu hoá mỡ, tác động ở pH = 4-5 biến các mỡ đã nhũ tương hoá thành hạt cầu nhỏ, thành acid béo và glycerol. Nó chỉ tác động lên một số mỡ nhất định như mỡ của sữa (bơ) và mỡ của lòng đỏ trứng.

e. Niêm dịch

Tất cả các tế bào tuyến ở tất cả các vùng của dạ dày đều có tiết niêm dịch. Niêm dịch là một glycoprotein (mucopolysacarid) có tác dụng bảo vệ niêm mạc dạ dày khỏi bị tác dụng tiêu hoá của các enzyme dịch vị. Tác dụng này là do khả năng kết hợp của niêm dịch với HCl tự do và khả năng ức chế enzyme pepsin. Ngoài ra các enzyme không phân huỷ protid còn sống mà chỉ có tác dụng đối với protid đã biến chất.

5.3.2.4. Chuyển thức ăn từ dạ dày sang ruột

Thời gian thức ăn lưu lại dạ dày tùy theo tính chất của thức ăn. Sau bữa ăn chính trong ngày độ 6 - 7 giờ là dạ dày chuyển hết thức ăn sang tá tràng, nước qua nhanh nhất, glucid qua nhanh 2-3 giờ, protid từ 4-5 giờ, mỡ trên 6 giờ.

Khi buồn bực, lo âu thức ăn qua dạ dày cũng chậm, môn vị chậm mở, dây thần kinh X chi phối hoạt động vận động, dây giao cảm ức chế.

Nhìn chung quá trình tiêu hoá ở dạ dày là bước chuẩn bị cho thức ăn có dạng lý hoá thích hợp với quá trình tiêu hoá tích cực và triệt để ở ruột non.

5.3.3. Phương pháp mổ dạ dày để lấy dịch vị nghiên cứu

5.3.3.1. Phương pháp mổ dạ dày lớn của Basov (1842)

Basov tiến hành gây mê chó, mổ bụng rồi chọc thủng dạ dày và đặt vào lỗ thủng một ống thoát bằng kim loại. Một đầu khâu chặt vào thành dạ dày, đầu kia đưa ra ngoài thành bụng cố định vào da. Sau khi chăm sóc cho lành vết thương, ông tiến hành nghiên cứu bằng cách cho chó ăn và lấy dịch vị qua ống thoát ở thành bụng. Lượng dịch vị nhiều nhưng thường lẫn thức ăn, không được tinh khiết.

5.3.3.2 Phương pháp bữa ăn giả của Pavlov (1889) (Hình 5.5)

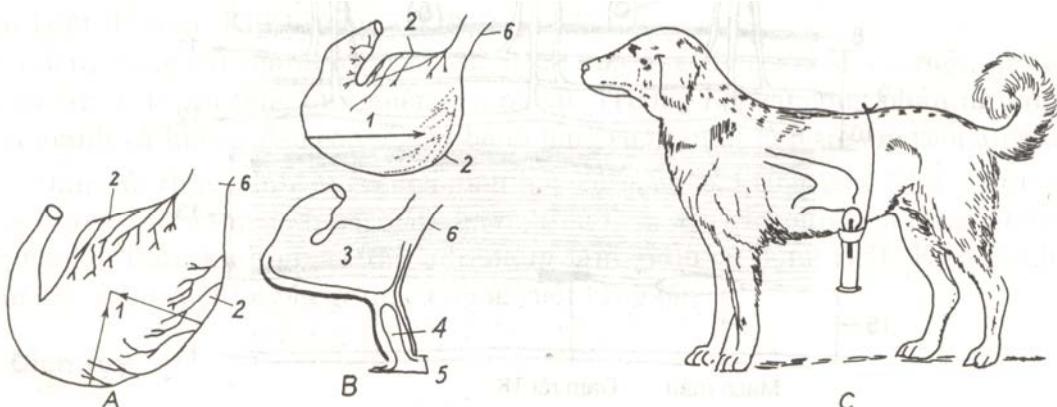
Pavlov cải tiến phương pháp của Basov bằng cách vừa mổ đặt ống thoát ở dạ dày như Basov, đồng thời mổ và cắt đôi thực quản, đưa hai đầu ra ngoài da cổ và cố định lại. Khi cho chó ăn, thức ăn không vào được dạ dày mà rơi qua lỗ trên cổ. Trường hợp này lấy được dịch vị tinh khiết, nhưng lại mắc một nhược điểm khác là không nghiên cứu được dịch vị khi thức ăn tác dụng trực tiếp vào dạ dày và phải bơm thức ăn vào dạ dày cho chó.

5.3.3.3. Phương pháp mổ dạ dày bé của Heidenhein (1879)(hình 5.6-A).

Ông tiến hành cắt ngang bờ cong bé và bờ cong lớn của dạ dày những hình tam giác, rồi khâu kín lại thành các túi nhỏ, ở một góc có đặt một ống thoát bằng kim loại và đưa ra ngoài thành bụng để lấy dịch vị. Phương pháp này cũng mắc một nhược điểm là vết cắt ngang bờ cong đã làm đứt hệ mạch máu và dây thần kinh được phân bố dọc theo hai bờ cong. Do vậy, ảnh hưởng của pha thần kinh không được rõ rệt.

5.3.3.4. Phương pháp mổ dạ dày bé của Pavlov (1894)(hình 5.6-B,C)

Đây là phương pháp tương đối hoàn thiện nhất, ông cắt đọc từ phía hạ vị lên tâm vị dọc theo hai đường bờ cong, rồi khâu lại thành túi dạ dày bé. Phần cơ ở đầu trên của dạ dày bé vẫn nối liền với dạ dày, còn đầu dưới đặt ống thoát, để đưa ra ngoài thành bụng. Phương pháp này có ưu điểm là vừa lấy được dịch vị tinh khiết vừa nghiên cứu được đầy đủ tác dụng cơ học của thức ăn khi tác dụng trực tiếp vào dạ dày, vừa nghiên cứu được ảnh hưởng điều hoà của pha thần kinh.



**Hình 5.6: A-Phương pháp mổ dạ dày bé
của Heidenhein
B,C-Phương pháp mổ dạ dày bé của Pavlov**

5.3.4. Tiêu hoá ở dạ dày động vật nhai lại (dạ dày 4 túi)

5.3.4.1. Cấu tạo dạ dày động vật nhai lại

Ở động vật nhai lại (động vật ăn cỏ) dạ dày có cấu tạo gồm 4 ngăn (4 túi) là dạ cổ, dạ tò ong, dạ lá sách, dạ mũi khế. Ba túi trước được gọi là dạ dày trước tiêu hoá chủ yếu nhờ hệ vi sinh vật dạ cổ, còn dạ mũi khế có chức năng tiêu hoá học tương tự như ở dạ dày đơn. Cấu tạo dạ dày 4 túi như hình 5.7.

5.3.4.2. Đặc điểm tiêu hoá ở dạ cổ

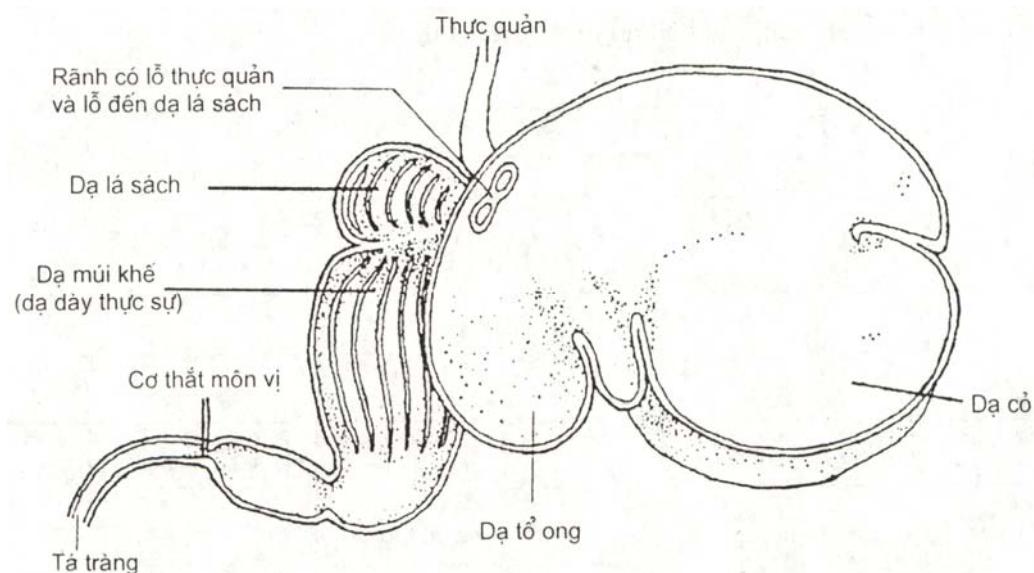
1). Môi trường dạ cổ và khu hệ vi sinh vật

a-Môi trường dạ cổ

Môi trường dạ cổ với các đặc điểm thiết yếu cho sự lên men vi sinh vật đó là: Có độ ẩm cao (85-90%), độ pH cao (6,4-7,0), luôn luôn được đệm bởi bicarbonate và phosphates của nước bọt, nhiệt độ khoảng 39 - 40 °C, luôn luôn được nhào trộn bởi sự co bóp của dạ cổ, dòng dinh dưỡng lưu thông liên tục: Sản phẩm cuối cùng của quá trình lên men ra khỏi dạ cổ và các cơ chất được nạp vào thông qua thức ăn ăn vào hàng ngày, có sự chê tiết vào dạ cổ những chất cần thiết cho VSV phát triển và khuyếch tán ra ngoài những sản phẩm tạo ra trong dạ cổ. Điều này làm cho áp suất thẩm thấu của dạ cổ luôn ổn định. Thời gian thức ăn tồn lưu trong dạ cổ kéo dài tạo điều kiện cho vi sinh vật công phá. Những điều kiện đó là lý tưởng cho sự phát triển của vi sinh vật dạ cổ. Điều này được đánh giá bởi sự phong phú về chủng loại và mật độ VSV.

Môi trường dạ cổ được kiểm soát và điều khiển bởi nhiều yếu tố như:

Số lượng và chất lượng thức ăn ăn vào; Nhào trộn theo chu kỳ thông qua co bóp dạ cổ; Nước bọt và nhai lại; Khuyếch tán và chẽ tiết vào dạ cổ; Hấp thu dinh dưỡng từ dạ cổ; Chuyển dịch các chất xuống bộ máy tiêu hóa.



Hình 5.7: Cấu tạo dạ dày động vật nhai lại

b- Hệ vi sinh vật dạ cổ

Hệ sinh vật dạ cổ rất phức tạp và phụ thuộc nhiều vào khẩu phần. Nó gồm các loại: vi khuẩn, Protozoa, nấm. Tất cả đều là vi sinh vật yếm khí và sống chủ yếu bằng năng lượng sinh ra từ quá trình lên men các chất dinh dưỡng

- Nấm (*Phycomycetes*)

Nấm dạ cỏ đóng vai trò tiên phong trong việc công phá xơ. Cơ chế thâm nhập được Preston và Leng (1987) tóm tắt như sau:

Đầu tiên các bào tử nấm dính vào chất xơ trong thức ăn mới ăn vào và thâm nhập vào bên trong mô thực vật. Sau đó chúng nảy mầm và mọc xuyên qua cấu trúc thực vật ra ngoài. Bằng cách đó, chúng làm giảm độ dai của mẫu thức ăn và nhờ vậy tăng khả năng công phá vật lý khi thức ăn này được nhai lại. Một vai trò quan trọng của nấm trong quá trình tiêu hóa Cellulose là nó tạo ra những vùng tổn thương trên bề mặt các mẫu thức ăn thực vật, tạo ra các "cửa mở" cho vi khuẩn dễ dàng chui vào bên trong để tiếp tục quá trình công phá (Bauchop, 1988). Vì lẽ đó nếu không có đủ một quần thể nấm mạnh trong dạ cỏ, pha chậm của quá trình tiêu hóa xơ bị kéo dài do vi khuẩn mất nhiều thời gian để thâm nhập vào trong cấu trúc thực vật của thức ăn.

- Vi khuẩn (*Bacteria*)

Vi khuẩn có mặt trong dạ cỏ có số lượng lớn nhất so với các vi sinh vật khác. Hầu hết các tài liệu cho biết số lượng vi khuẩn trong dạ cỏ dao động từ 10¹⁰ - 10¹¹ tế bào trong 1 ml dịch dạ cỏ. Fonty (1988) ghi nhận rằng ở cả cừu con và bê, trong dạ cỏ được xâm nhập bởi một số lượng lớn và đa dạng vi khuẩn ngay ngày đầu sau khi sinh. Mật độ vi khuẩn tăng dần trong những tuần đầu và sau đó tồn tại ở mức ổn định. Preston và Leng (1987) chia vi khuẩn thành 4 nhóm chính:

- Nhóm vi khuẩn tự do trong dịch dạ cỏ (chiếm khoảng 30% so với tổng số)
- Nhóm vi khuẩn kết dính vào các mẫu thức ăn (khoảng 70%)
- Nhóm vi khuẩn trú ngụ vào các nếp gấp biểu mô
- Nhóm vi khuẩn bám vào Protozoa (chủ yếu là loại sinh khí metan).

Thức ăn liên tục chuyển khỏi dạ cỏ cho nên phần lớn vi khuẩn bám vào thức ăn sẽ bị tiêu hóa đi. Vì vậy số lượng vi khuẩn tự do trong dịch dạ cỏ rất quan trọng để xác định tốc độ công phá và lên men thức ăn.

Vi khuẩn là nhóm vi sinh vật có vai trò chính trong quá trình tiêu hóa các vật liệu thành vách tế bào thực vật. Vi khuẩn sản xuất ra enzyme (kết lại thành mảng enzyme trong dạ cỏ) có khả năng công phá cellulose, hemicellulose, phức chất pectin ... thành cellobiose, glucose và acid béo bay hơi. Để có thể thực hiện được chức năng này, vi khuẩn phải thâm nhập vào bên trong mẫu thức ăn, thông thường là ở các vị trí đã phá sẵn bởi sự xâm thực của nấm.

- Protozoa

Protozoa là thành phần có kích thước lớn nhất trong khu hệ vi sinh vật dạ cỏ. Protozoa có mặt trong dạ cỏ biến động từ 10⁵- 10⁶ cá thể trong 1 ml dịch dạ cỏ. Số lượng Protozoa tùy thuộc vào khẩu phần thức ăn. Ở các khẩu phần giàu tinh bột thì lượng Protozoa có thể lên tới 4-5 triệu trong 1ml dịch dạ cỏ, nhưng ngược lại ở khẩu phần giàu xơ (rom rạ...) thì số lượng Protozoa chỉ có 4-5 ngàn cá thể trong 1 ml dịch dạ cỏ.

Protozoa sử dụng vi khuẩn, các tiêu phần protein, tinh bột làm nguồn dinh dưỡng của chúng, một vài loại Protozoa có khả năng phân giải cellulose, nhưng cơ chất chính của chúng vẫn là tinh bột và đường. Các loại này sẽ được Protozoa nuốt nhanh chóng và dự trữ dưới dạng poly-dextrin (dextrin phân tử lớn), nhờ vậy mà Protozoa tham gia vào quá trình điều tiết pH dạ cỏ ở những khẩu phần có hàm lượng tinh bột cao. Theo Mackie (1987) phần lớn thảo phức trùng (Ciliate Protozoa) là bám chặt vào các vật liệu thực vật trong thức ăn và chúng có thể đóng góp đến 30-40% tổng quá trình tiêu hóa xơ bằng vi sinh vật. William (1988) thông báo rằng Protozoa có thể phân hủy và tiến hành phân hóa

các protein lớn, hydratecarbon, lipid trong thức ăn. Hầu hết Protozoa có khả năng phân hủy xơ (Mackie, 1987) và phân hủy Protein (Nolan, 1988), bởi vậy chúng có vai trò tích cực trong quá trình tiêu hóa ở dạ cỏ.

Tuy vậy, vai trò của Protozoa trong quá trình tiêu hóa ở dạ cỏ được các nhà khoa học gần đây cho rằng nó có vai trò âm tính (Nolan, Leng, Demeyer, 1988). Protozoa được xem là con vật săn mồi trong hệ sinh thái dạ cỏ. Chúng có thể ăn những mảnh thức ăn nhỏ, các bào tử nấm hay là vi khuẩn, điều đó dẫn đến số lượng Protozoa càng nhiều nhưng số lượng nấm và vi khuẩn càng giảm. Protozoa không thích ứng với NH₃ mà nguồn ni tơ chủ yếu của chúng là vi khuẩn và các tiểu phần protein. Điều đáng tiếc là Protozoa không dễ dàng di chuyển xuống phần dưới của ống tiêu hóa để biến thành nguồn cung cấp dinh dưỡng cho vật chủ mà nó có khuynh hướng bám chặt, trú ngụ lâu dài và tiêu biến trong dạ cỏ. Như vậy, kết quả là Protozoa "ăn" quá nhiều nhưng không trở thành nguồn dinh dưỡng cho động vật nhai lại, mặt khác sự phát triển của Protozoa đã ảnh hưởng đến số lượng nấm và vi khuẩn nên đã ảnh hưởng gián tiếp đến quá trình tiêu hóa vi sinh vật trong dạ cỏ.

2). Quá trình tiêu hóa và trao đổi chất trong dạ cỏ

a-Tiêu hóa carbohydrate

Quá trình lên men Carbohydrate trong dạ cỏ bao gồm hai giai đoạn:

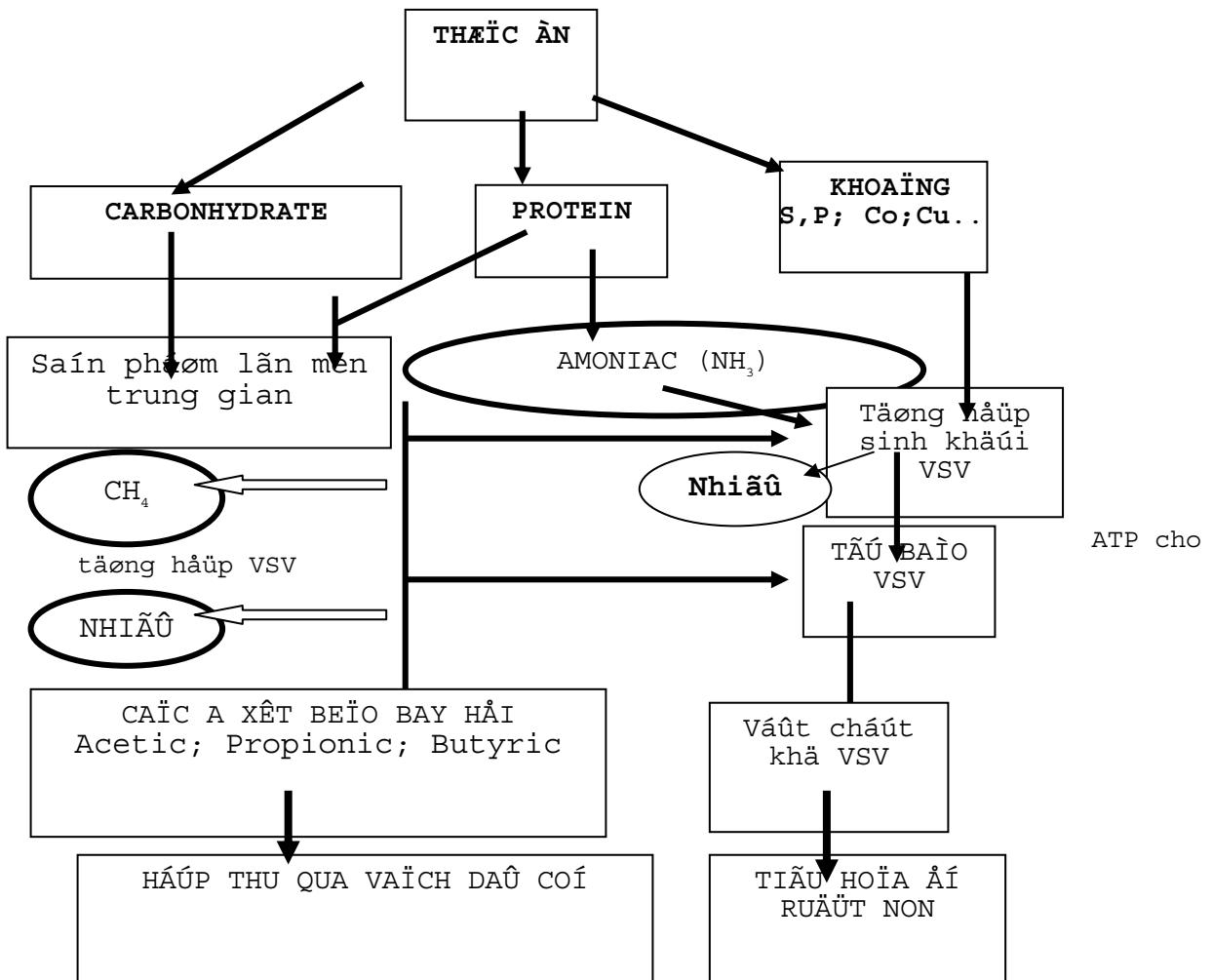
Giai đoạn 1: Carbohydrate được phân giải đến đường đơn giản, giai đoạn này xảy ra bên ngoài màng tế bào vi sinh vật.

Giai đoạn 2: là giai đoạn sử dụng những đường đơn giản này cho quá trình trao đổi chất xảy ra bên trong tế bào vi sinh vật, để tạo thành các sản phẩm lên men cuối cùng.

Enzyme được tiết ra bởi vi sinh vật tiêu hóa sẽ tấn công phá vỡ cấu trúc phức tạp của cellulose thành cellobiose, sau đó cellobiose được phân hủy tiếp tục để hoặc tạo thành glucose hoặc glucose - 1 phosphate.

Quá trình lên men Carbohydrate có cấu trúc bắt đầu sau pha chậm. Trong pha chậm này vi khuẩn bám chặt vào các thành phần không hòa tan của thức ăn và các enzyme được tổng hợp. Một lượng nhỏ carbohydrate hòa tan trong khẩu phần có vai trò thúc đẩy quá trình phân giải carbohydrate không hòa tan bằng cách thúc đẩy sự tăng sinh khói vi khuẩn.

Sơ đồ lên men thức ăn trong dạ cỏ của trâu bò thể hiện trên hình 5.7.



Hình 5.7: Sơ đồ lento men thíc ăn trong dạ cỏ của trâu bò

Carbohydrate không có cấu trúc không đòi hỏi pha chậm và quá trình lên men với tốc độ nhanh, diễn ra ngay sau khi ăn vào. Đường tự do được xem như bị phân hủy ngay lập tức. Mặc dù tỷ lệ phân giải tiềm tàng cao, nhưng một số carbohydrate như là tinh bột, fructose được thoát qua dạ cỏ. Nhìn chung khoảng 90% của tổng số cellulose, hemicellulose, pectin và đường tự do được phân hủy ở dạ cỏ. Phần còn lại được xem như được tiêu hóa ở ruột già. Sản phẩm cuối cùng của quá trình lên men là:

Các acid béo bay hơi (VFA), chủ yếu là acid acetic, propionic, và butyric. Tỷ lệ giữa các acid này tùy thuộc rất lớn vào cấu trúc của khẩu phần ăn. Ngoài ra quá trình lên men còn tạo ra các loại khí: carbonic, metan.

Các acid béo bay hơi được sản xuất trong quá trình lên men trong dạ cỏ được hấp thu vào dòng máu lưu thông qua vách dạ cỏ. Đó chính là nguồn năng lượng cho động vật nhai lại, nó cung cấp khoảng 70 - 80% tổng số năng lượng được hấp thu bởi gia súc nhai lại (Vermorel, 1978).

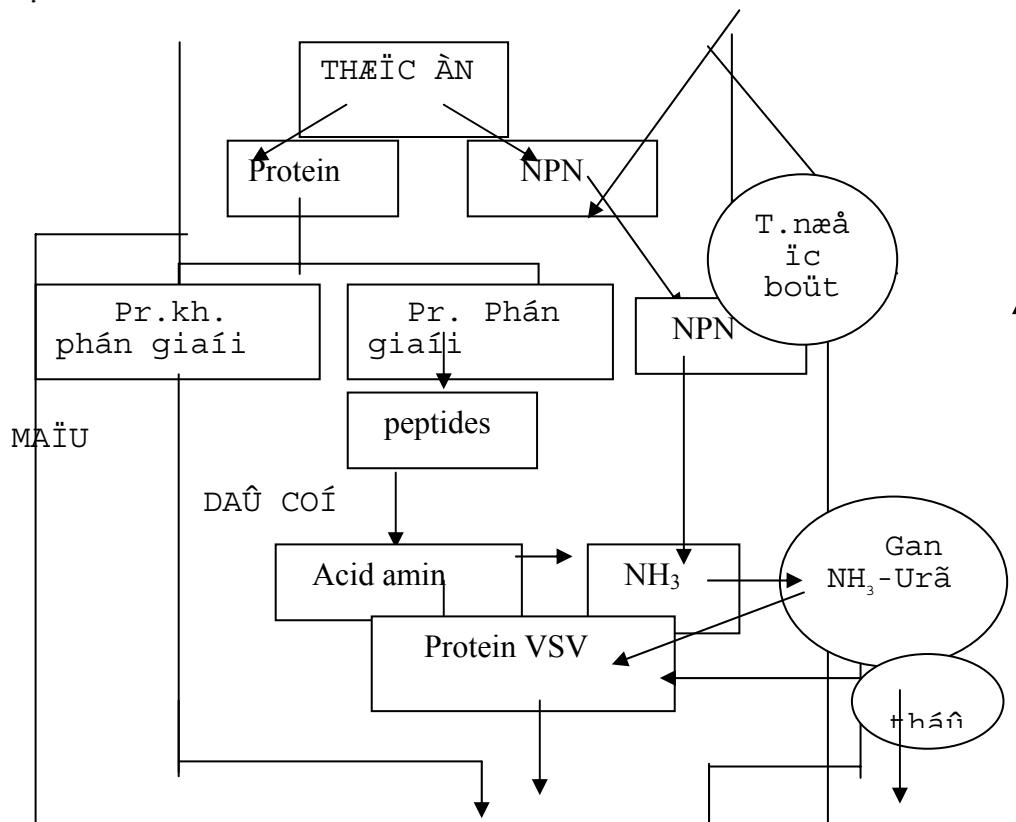
b- Quá trình tiêu hóa các hợp chất chứa nitơ trong dạ cỏ

Protein thô có thể được phân thành loại hòa tan và loại không hòa tan. Cả hai loại đều chứa protein thực và ni tơ phi protein (NPN). Cũng giống như carbohydrate loại hòa tan được phân giải hầu như hoàn toàn và ngay lập tức sau khi ăn vào. Loại protein không hòa tan chứa cả phần được phân giải và phần không được phân giải tại dạ cỏ. Tốc độ phân giải phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại thức ăn, khẩu phần và thời gian lưu lại trong dạ cỏ, các yếu tố này tùy thuộc vào mức độ nuôi dưỡng và kích thước của thức ăn.

Cả vi khuẩn và Protozoa đều có khả năng thủy phân mạch peptid trong phân tử protein cho sản phẩm là các acid amin, đây chính là nguồn nguyên liệu cho quá trình tổng hợp nên đại phân tử protein của sinh khối vi sinh vật. Mặt khác vi sinh vật còn khử nhóm amin của các acid amin và mạch carbon còn lại sẽ được chuyển thành VFA, CO₂, CH₄ và H₂O. Một số ATP, một số acid béo mạch ngắn cũng được hình thành từ con đường này. Quá trình tiêu hóa và trao đổi các chất chứa Nitơ trong dạ cỏ thể hiện trên hình 5.8.

c - Quá trình phân giải lipid trong dạ cỏ

Lipid trong thức ăn của gia súc nhai lại thường có hàm lượng thấp (thường từ 4-6%). Các dạng lipid là triglycerid, galactolipid (thành phần chính lipid trong các loại thức ăn xơ) và phospholipid. Enzyme của cây cỏ và của vi khuẩn đều liên quan đến quá trình phân giải lipid. Có nhiều bằng chứng rõ ràng của quá trình trao đổi lipid diễn ra ở dạ cỏ là phản ứng tách ghép hydro của lipid thức ăn, và quá trình tạo lipid mới cho tế bào vi sinh vật.



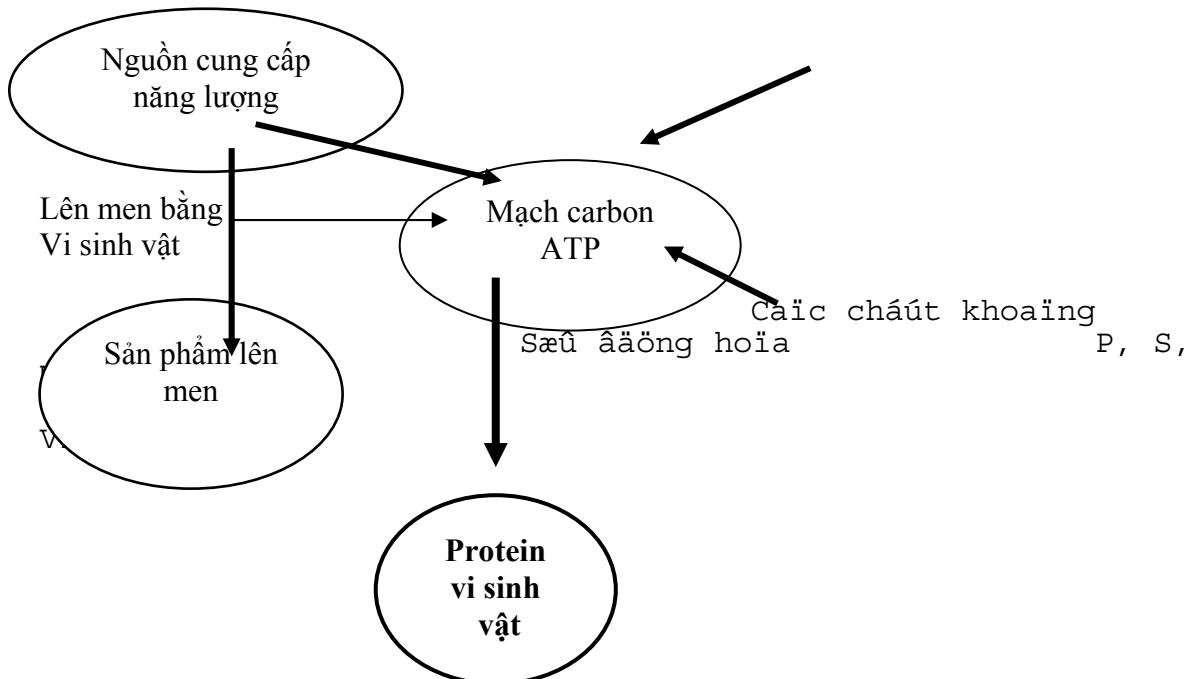
Hình 5.8: Quá trình tiêu hóa và trao đổi các chất chứa Nitơ trong dạ cỏ

Một khía cạnh khác của quá trình trao đổi lipid trong dạ cỏ của động vật nhai lại là quá trình hóa hợp hydro vào acid béo không no. Như chúng ta đều biết, mỡ mô của loài nhai lại có độ no cao hơn nhiều so với động vật dạ dày đơn. Nguyên nhân, mà đến nay được chấp nhận một cách rộng rãi là quá trình sinh hydro diễn ra ngay tại dạ cỏ chứ không phải tại mô bào như ở động vật dạ dày đơn. Trước khi quá trình tạo hydro xảy ra có quá trình thủy phân acid béo khỏi mạch liên kết este của chúng. Hiệu suất thực của quá trình sinh và hợp hóa hydro là các chuỗi acid béo mạch dài, là nguồn lipid chủ yếu được hấp thu ở ruột, trong đó phần lớn là acid stearic tự do.

Một vấn đề quan trọng nữa là nếu hàm lượng lipid cao trong khẩu phần của gia súc nhai lại có thể tạo ra ảnh hưởng âm tính đến khu hệ vi sinh vật dạ cỏ, vì thế có thể ảnh hưởng đến quá trình thủy phân lipid và quá trình no hóa các acid béo trong dạ cỏ. Nhiều ý kiến cho rằng mức độ cao của lipid trong khẩu phần có thể gây độc cho Protozoa trong dạ cỏ.

d) Quá trình tổng hợp trong dạ cỏ

Quá trình tăng sinh khôi vi sinh vật dạ cỏ đòi hỏi nguồn năng lượng và nguyên liệu ban đầu cho các phản ứng hóa sinh tổng hợp nên các đại phân tử. Trong đó quan trọng nhất là protein, acid nucleic, polysaccharide và lipid. Các vật chất ban đầu và năng lượng cho quá trình phát triển của vi sinh vật từ quá trình phân giải vật chất trong dạ cỏ. Nhiều tác giả đã chứng minh rằng sự phát triển của khu hệ sinh vật dạ cỏ tùy thuộc rất lớn vào nguồn năng lượng sẵn có như ATP cho các phản ứng hóa sinh. Vì lý do vậy nên hiệu suất sinh trưởng vi sinh vật được diễn đạt bằng gam vật chất khô (VCK) vi sinh vật hoặc là protein vi sinh vật / đơn vị năng lượng sẵn có.



Hình 5.9: Sơ đồ tổng hợp vi sinh vật trong dạ cỏ

Vi khuẩn có khả năng tổng hợp tất cả các acid amin từ sản phẩm cuối cùng và sản phẩm trao đổi trung gian của quá trình phân giải carbohydrate, và protein hoặc là NPN. Nhiều tài liệu cho rằng 80 - 82 % các loại vi khuẩn dạ cỏ có khả năng tổng hợp protein từ amoniac (Maeng và cộng sự, 1976). Nồng độ NH₃ trong dạ cỏ có ảnh hưởng sâu sắc đến

cả quá trình phân giải và tổng hợp sinh khói vi sinh vật. Theo Harrison và McAllan (1980), Leng (1990) nồng độ NH₃ tối thiểu trong dịch dạ cỏ là 50 - 100 mg/lit dịch dạ cỏ. Theo Preston và Leng (1987) cho rằng nồng độ thích hợp trong dạ cỏ là 50 - 250 mg/lit dịch dạ cỏ. Protozoa dựa vào acid amin từ quá trình tiêu hóa protein thức ăn hoặc là từ vi khuẩn làm nguyên liệu cho quá trình tổng hợp. Quá trình tổng hợp protein đòi hỏi một lượng năng lượng lớn, gấp 3-4 lần năng lượng so với sự tổng hợp polysaccharide. Quá trình tổng hợp acid nucleic (AND, ARN) đòi hỏi ít năng lượng hơn là protein nhưng đòi hỏi nhiều carbohydrate.

Quá trình phân giải và tổng hợp protein trong dạ cỏ của gia súc nhai lại được xem như có hai mặt:

- Nâng cao giá trị sinh vật học của protein từ những protein có giá trị sinh vật học thấp trong thức ăn và từ NPN,
- Làm mất mát các acid amin thiết yếu, mất mát năng lượng cho vật chủ, hay nói cách khác là làm giảm giá trị sinh vật học của các loại protein thức ăn có giá trị sinh vật học cao.

Từ những vấn đề trên trong thực hành chăn nuôi gia súc nhai lại có hai vấn đề cần quan tâm là:

- Vấn đề sử dụng ni tơ phi protein (NPN) như thế nào?
- Vấn đề bảo vệ protein thức ăn ở động vật nhai lại?

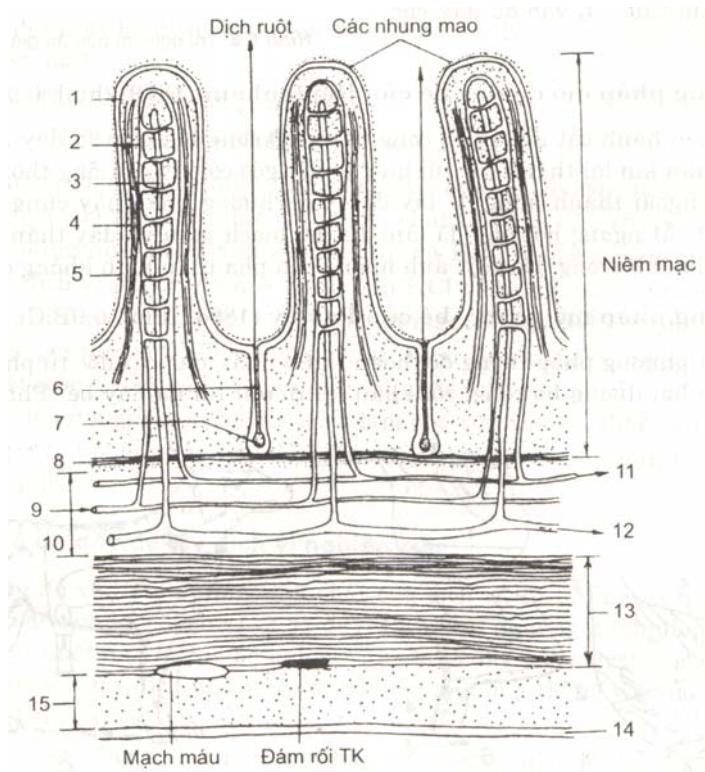
5.3.5. Tiêu hoá ở ruột non

Ở ruột non, thức ăn được nhào trộn với dịch tụy, mật và dịch ruột. Sự tiêu hoá thức ăn bắt đầu ở miệng và dạ dày sẽ được hoàn tất trong lòng ruột và trong các tế bào niêm mạc ruột non. Sau đó các sản phẩm tiêu hoá được hấp thu cùng với các vitamin, các chất điện giải và nước.

5.3.5.1. Cấu tạo

Ruột non gồm tá tràng, hông tràng và hòi tràng. Ở người sống, ruột non dài 280cm, trong đó tá tràng dài 22cm, hông tràng và hòi tràng dài 258cm (hông tràng chiếm 2/5). Đoạn đầu của tá tràng gọi là hành tá tràng.

Niêm mạc ruột non chứa những hạch bạch huyết đơn độc, nhưng ở hòi tràng, các hạch bạch huyết tụ tập lại thành từng đám gọi là các màng Peyer. Trên toàn bộ ruột non có nhiều tuyến ruột hình ống, gọi là hốm Lieberkuhn (hình 5.10). Riêng ở tá tràng còn có thêm những tuyến tá tràng hình ống nang cuộn lại gọi là tuyến Brunner. Thành ruột non được cấu tạo bởi 2 lớp cơ trơn: cơ dọc ở ngoài và cơ vòng ở trong. Lớp trong cùng là niêm mạc ruột. Niêm mạc ruột non có nhiều nếp gấp hình van. Bản thân niêm mạc được bao phủ bằng những nhung mao (mao trạng). Mỗi mm² niêm mạc có khoảng 20 đến 40 nhung mao.



Hình 5.10: Cấu tạo của thành ruột và nhung mao

1. Biểu mô nhung mao; 2. Mạng lưới mao mạch; 3. Mạch bạch huyết; 4. Sợi cơ; 5. Lớp chất nhầy; 6. Tuyến lieberkuhn; 7. Các tế bào Paneth; 8. Lớp niêm mạc cơ; 9. Tùy động mạch mạc treo tràng; 10. Lớp dưới niêm mạc; 11. Đến tĩnh mạch cửa;

Mỗi nhung mao là một chỏ lồi lên hình ngón tay, dài khoảng 0,5 - 1mm, được bao phủ bởi một lớp tế bào biểu mô hình cột. Trong nhung mao có một mạng lưới mao mạch và mạch bạch huyết. Bờ tự do của các tế bào biểu mô của nhung mao lại chia thành những vi nhung mao làm tăng diện tích hấp thu của ruột non vào khoảng 250 đến 300 m². Mặt ngoài màng tế bào biểu mô chứa nhiều men tiêu hoá như disaccharidase, peptidase, và các men phân huỷ acid nucleic. Các tế bào ruột sẽ bị rơi vào lòng ruột và nhanh chóng được thay thế. Tốc độ luân chuyển của tế bào ruột là 1 - 3 ngày. Sự "bài tiết" protein do tế bào rơi vào lòng ruột khá lớn, vào khoảng 30 g/ ngày.

5.3.5.2. Cử động cơ học của ruột non (hình 5.11)

Vị tráp từ dạ dày sang tá tràng là bắt đầu chịu ảnh hưởng của cử động ruột non, có tác dụng chuyển dần thức ăn xuống ruột già. Thời gian thức ăn chuyển vận qua ruột non trung bình 6 giờ. Vận động của ruột gồm 3 loại cử động:

1). Cử động quả lắc

Là những cử động co rút của những sợi cơ dọc của ruột có tác dụng làm cho các đoạn ruột trườn lên nhanh tránh tình trạng cố định và út đọng thức ăn lại một chỗ.

2). Cử động co vòng từng đoạn

Cử động co cơ vòng ruột từng đợt và từng đoạn tại chỗ, cứ 10 giây/1 lần. Cử động

này có tác dụng nhào trộn thức ăn cho nó thẩm thấu các dịch tiêu hóa và giúp cho quá trình hấp thu tiến hành tốt.

Thần kinh nội tại của ruột có tác dụng chi phối nhu động thường xuyên. Điều hòa cử động này là 2 tác dụng của 2 loại sợi thần kinh giao cảm và phó giao cảm. Sợi giao cảm: ức chế nhu động. Phó giao cảm: Tăng nhu động.

- Khi cơ thể bị ngạt CO₂ trong máu tăng lên làm nhu động ruột tăng (bị ngạt vì thắt cổ tăng nhu động, phân ra ngoài).

- Thức ăn nhiều sợi cellulose kích thích niêm mạc ruột cũng làm tăng nhu động

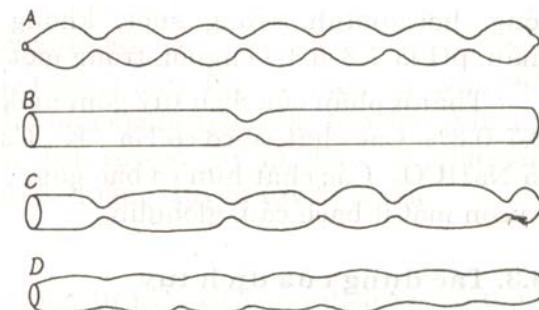
3). Cử động nhu động

Cử động nhu động là loại cử động phối hợp cả hai loại cơ dọc và cơ vòng và có sự can thiệp rõ rệt của hệ thần kinh, có hướng nhất định từ ruột non đến ruột già, làm cho thức ăn tiến xuống mỗi phút độ 3 cm. Cử động nhu động là loại cử động cần sự toàn vẹn của búi Auerbach và những chất hoá học trung gian như acetylcholin.

5.3.5.3. Dịch tuy

Do các tế bào tuyến ngoại tiết của tuyến tuy tiết ra (hình 5.9) dưới tác dụng của 2 cơ ché thần kinh và thể dịch.

Sau khi ăn 5 phút, tiết dịch tuy kéo dài 6 - 14 giờ, lượng dịch tuy và lượng men, thời gian tiết tùy thức ăn. Ăn tinh bột dịch tuy tiết nhiều vào giờ thứ nhất, ăn thịt tiết nhiều vào giờ thứ hai. Mỗi ngày dịch tuy được tiết khoảng 800 ml.



Hình 5.11: Cử động cơ học của ruột

A-Nhu động; B- Co thắt từng đoạn;

C- Nhu động không đều; D- Nhu động yếu

1). Cơ ché thần kinh gây bài tiết dịch tuy:

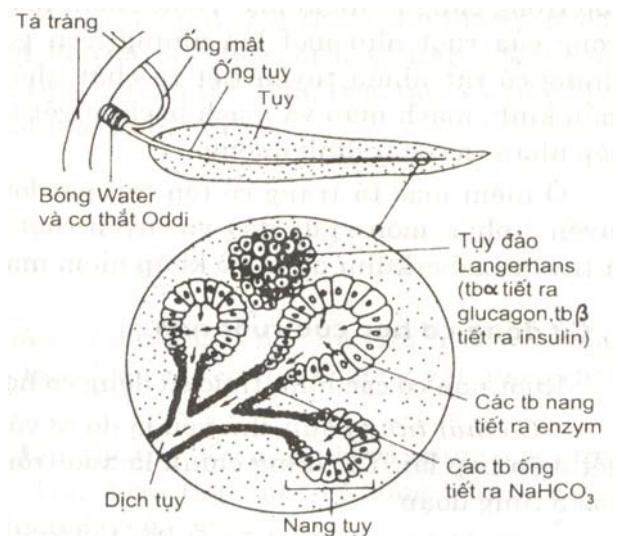
Thần kinh X chỉ huy tiết dịch tuy, ngoài dây X, Pavlov nhận thấy trong dây tạng (dây giao cảm) cũng có những sợi gây tiết dịch tuy. Các chất hoá học cường phó giao cảm như urocholin, pilocarpin tăng tiết dịch tuy. Các chất hoá học nhược phó giao cảm như atropin ức chế tiết dịch tuy.

Khi người và vật nhìn thấy thức ăn thì ngoài dịch vị tâm lý còn có dịch tuy tâm lý cũng được ché tiết, nhưng chỉ trong mấy phút. Dịch tuy tâm lý chứa nhiều men, ít nước và ít muối bicarbonate.

2). Cơ ché thể dịch gây bài tiết dịch tuy:

Bayliss và Starling làm thí nghiệm cắt đứt tất cả các dây thần kinh của tuy và buộc thắt môn vị không cho vị tráp xuống tá tràng, dịch tuy liền tiết ra. Nếu buộc thắt các mạch máu của ruột và tuy thì bom acid vào tá tràng không gây tiết dịch tuy. Kết luận: Niêm mạc tá tràng dưới tác dụng của acid đã tiết ra một chất hoá học trung gian, chất này theo đường máu đến tuyến tuy gây tiết dịch tuy. Chất hoá học trung gian này được đặt tên là Secretin.(Chính do phát hiện này đã biết được cơ chế của một tác dụng mới "một chất hoá học trung gian" kích thích hoạt động một tuyến, lần đầu tiên được gọi là kích thích tố).

Nói chung 2 cơ chế thần kinh và thể dịch phối hợp tác dụng gây tiết dịch tụy thích hợp với các giai đoạn tiêu hoá. Trước tiên là dịch tụy tâm lý tiết ra do tác dụng của dây thần kinh X, sau đó khi vị tráp chuyển từ dạ dày sang tá tràng, chất HCl trong vị tráp kích thích niêm mạc tá tràng gây tiết secretin, secretin theo máu đến gây tiết dịch tuy. Dịch tuy sẽ trung hoà vị tráp và secretin sẽ ngừng tiết, cho đến khi một đợt vị tráp khác từ dạ dày xuống gây tiết secretin trở lại.



Hình 5.12: Cấu tạo của tụy và đảo tụy

1-2% chất hữu cơ gồm nhiều men tiêu hoá quan trọng.

- Nhóm enzym phân giải protid gồm 3 enzym chính:

+ Trypsin: Được tiết dưới dạng tiền men trypsinogen, khi gặp men enterokinase của ruột biến thành trypsin. Trypsin hoạt động ở pH tối thuận bằng 8, phân giải những liên kết peptide (mà phần -CO- thuộc về những acid amin kiềm) do đó phân giải những protein của thức ăn đến giai đoạn polypeptide.

+ Chimotrypsin: Được bài tiết dưới dạng Chimotrypsinogen và được hoạt hoá bởi trypsin, phân giải những liên kết peptide (mà phần -CO- thuộc về những acid amin có nhân thom). Do đó cũng không phân giải protein đến giai đoạn cuối cùng. Nhưng cả pepsin, trypsin và kymotrypsin phối hợp với nhau thì do cắt những liên kết peptide khác nhau có thể phân giải đến tận giai đoạn các acid amin riêng lẻ.

+ Carboxypeptidase: Được bài tiết dưới dạng procarboxypeptidase và được hoạt hoá bởi trypsin. Hoạt động trong môi trường kiềm, cắt rời acid amin đứng ở đầu C của chuỗi peptide cho những acid amin riêng lẻ.

3). Thành phần và tính chất và tác dụng của dịch tuy:

Dịch tuy là một dịch trong, kiềm, pH= 7,8-8,4. Độ kiềm do muối bicarbonate tạo ra, dịch tuy chứa độ 1% chất vô cơ, quan trọng là

Natri bicarbonate và

- Nhóm enzym phân giải lipid: tiêu mỡ rất mạnh

+ Lipase dịch tuy: pH tối thuận = 8, phân giải các liên kết ester của các acid béo với các glycerol do đó phân giải những triglycerid của lipid đã được nhũ tương hoá cho acid béo, diglycerid, monoglycerid và glycerol (thuỷ phân mỡ thành một hỗn hợp glycerid và acid béo (glycerid đơn giản là monoglycerid)).

+ Phospholipase: Cắt những liên kết ester giữa glycerol với H_3PO_4 , do đó phân giải phospholipid của thức ăn, để lại những diglycerid chịu tác dụng tiếp tục của lipase.

- Nhóm phân giải glucid:

+ Amylase dịch tuy: Cắt những liên kết 1-4 glycoside, do đó phân giải tinh bột cǎ sống lǎn chín thành maltose.

+ Mantase: Phân giải maltose thành glucose.

5.3.5.4. Mật-Sự tạo thành và vai trò trong quá trình tiêu hoá

Gan bài tiết mật một cách liên tục, tập trung ở túi mật. Từ túi mật được chuyển vào tá tràng từng đợt tuỳ theo bữa ăn.

Khi thức ăn có mỡ chạm vào niêm mạc tá tràng, túi mật co bóp tống mật ra và cứ thế co bóp liên tục 2 đến 3 giờ.

Dây X và trong tinh chất của niêm mạc ruột non có chất gây co bóp túi mật là Cholecystokinin, chất này được niêm mạc tá tràng tiết ra khi thức ăn có mỡ chạm vào và được chuyển sang máu để kích thích túi mật.

Thành phần: Là dịch kiềm, hơi quánh, pH= 7- 7,7. Thành phần chính gồm: muối mật, cholesterol (chỉ là chất bài xuất), sắc tố mật (Hb của hồng cầu, dạng đào thải làm phân có màu vàng), nước (89%)

Muối mật là thành phần duy nhất có tác dụng tiêu hoá: taurocholatnatri (acid taurocholic), glycocholatnatri (acid glycocholic).

Có 3 tác dụng chính:

- Hoạt hoá Lipase trong ruột, làm tăng khả năng tiêu hoá mỡ.
- Giảm sức căng bề mặt của mỡ nhũ tương trong ruột làm cho các hạt cầu mỡ được ổn định ở những kích thước rất nhỏ làm tăng diện tiếp xúc với men lipase.
- Tăng cường cử động ruột, khi vào ruột tăng cường tiết dịch, nếu sự bài tiết mật rối loạn sẽ dẫn đến rối loạn hấp thu mỡ.

Làm hòa tan và hấp thu một số chất hòa tan trong lipid, vì thế trong bệnh gan có thể thấy biểu hiện thiếu vitamin (sinh tố tan trong dầu, cholesterol, acid stearic, là những chất không tan trong nước, phản ứng với muối mật thành hợp chất gọi là acid choleic hòa tan trong nước. Đó là tác dụng giúp hòa tan của muối mật.)

5.3.5.5 Dịch ruột

1). Sự bài tiết dịch ruột

Khác với các dịch tiêu hóa đã nói trên, phần lỏng của các dịch ruột do các tuyến ruột bài tiết nhưng enzym tiêu hóa lại được tổng hợp ở các tế bào niêm mạc ruột, gắn với phần riềng bàn chải và chỉ được giải phóng khi tế bào niêm mạc ruột bong ra và tan vỡ. Dịch ruột có thể tiết ra do kích thích tại chỗ và do ảnh hưởng của hệ thần kinh thể dịch: tiêm secretin hoặc tinh chất niêm mạc ruột vào máu sẽ gây tiết dịch ruột. Dây X: gây tiết

dịch ruột; Dây giao cảm: úc chế. Tuy vậy, tác dụng này không rõ rệt lắm.

2). Thành phần và tác dụng của dịch ruột

Thành phần, chức năng chính của dịch ruột là những nhóm enzym tiêu hóa:

a) Nhóm enzym phân giải protein:

- Aminopeptidase: Hoạt động trong môi trường kiềm, pH tối thuận =8, cắt rời acid amin đứng ở đầu N của những chuỗi peptid, cho những acid amin riêng lẻ (tác dụng cắt acid amin có mang NH₂ tự do ở đầu mạch các polypeptid).
- Iminopeptidase: Cắt những acid imin (prolin, oxyprolin) khỏi chuỗi peptid.
- Dipeptidase: Phân giải các dipeptid cho các acid amin.
- Carboxypeptidase: cắt chuỗi polypeptid bắt đầu từ acid amin tự do ở cuối C của mạch polypeptid.

b) Nhóm phân giải lipid:

Phân giải glycerid phức tạp thành glycerid đơn giản, acid béo và glycerol. Lipase, phospholipase giống dịch tụy.

c) Nhóm phân giải glucid:

Amylase, maltase giống dịch tụy. Saccharase: Phân giải saccharose cho glucose và fructose. Lactase: Phân giải lactose cho glucose và galactose.

d) Enterokinase: Hoạt hóa trypsinogen.

e) Phosphatase kiềm: Phân giải các liên kết phospho, kể cả vô cơ lẫn hữu cơ. Có tác dụng trong quá trình hấp thu đường và mỡ.

5.3.5.6 . Kết quả tiêu hóa ở ruột non

Chất dinh dưỡng xuống tá tràng, có tính acid , bắt đầu được trung hòa do các dịch kiềm của dịch tụy, mật, dịch ruột nhưng vẫn còn hơi acid.

- Protid: Đến ruột non các chất protein của dưỡng tráp chịu tác dụng của trypsin và chymotrypsin, peptidase thành olygopeptid, các olygopeptid gấp aminpeptidase và carboxypeptidase sẽ biến thành acid amin.
- Glucid: Các chất đường: maltose, saccharose, lactose và một phần tinh bột chưa tiêu đều được thủy phân thành các monosaccarid: glucose, fructose, galactose.
- Lipid: Chịu tác dụng của lipase dịch tụy, dịch ruột, muối mật sẽ thành glycerin và acid béo.
- Các acid nucleic gấp các men nuclease, nucleotidase sẽ thành hỗn hợp nucleotid, nucleosid, kiềm pyrimidin, purin, acid phosphoric, đường pentose.
- Một số chất không tiêu hoá được sẽ chuyển qua ruột già để thải ra ngoài như cellulose bị thuỷ phân thành glucose bởi các vi khuẩn Bacillus, cellulosae dissolvens (vi khuẩn phân giải Cellulose), rất quan trọng đối với động vật ăn cỏ.

5.3.6. Sự hấp thu ở ruột non

Sự hấp thu là sự thu nhận thức ăn đã bị tiêu hoá vào trong máu hay bạch huyết qua một hay nhiều lớp tế bào của ổng tiêu hoá. Các đoạn của ổng tiêu hoá đều có khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng nhưng tác dụng hấp thu chủ yếu và quan trọng nhất là của ruột non.

- Niêm mạc miệng và thực quản có khả năng hấp thu yếu ót đối với một số chất như các thuốc morphine, chất độc như cyanide.
- Niêm mạc dạ dày có thể hấp thu một phần nào các chất nước, các muối đơn giản, glucose, và hấp thu được rượu.
- Niêm mạc ruột già: Có thể hấp thu nước và các chất hòa tan trong nước mà có phân tử lượng thấp như glucose, các muối vô cơ (do đó có thể lợi dụng sự hấp thu ở ruột già để thực các chất dinh dưỡng vào cơ thể).

Nhưng niêm mạc ruột non là nơi hấp thu chính và có thể xem là cánh cửa chính mở ra để thu nhận các chất dinh dưỡng của thức ăn.

5.3.6.1. Cấu tạo của nhung mao (mao trạng, lông ruột)

Cấu tạo thành ruột non rất phù hợp với chức phận hấp thụ. Sự hấp thụ tiến hành rất chậm, tuy nhiên bề mặt của màng nhày hấp thụ vẫn đủ lớn để đảm bảo một tốc độ hấp thu vừa phải. Niêm mạc ruột non tăng diện tích tiếp xúc với thức ăn lên nhiều lần nhờ các nếp gấp. Người ta tính được ở một đoạn ruột dài 280 cm, đường kính 4cm thì diện tích tiếp xúc bình thường là $3,3\text{m}^2$, nhưng ở trong ruột non diện tích thực tế là 10 m^2 .

Bề mặt niêm mạc lại được cấu tạo bởi số lượng rất lớn các nhung mao và vi nhung mao, do vậy diện tiếp xúc lại tăng lên một lần nữa, vào khoảng 30 lần so với diện tích ban đầu, đạt từ 250m^2 đến 300m^2 . Mỗi nhung mao được cấu tạo ngoài cùng là lớp biểu mô, trong lòng nhung mao có hệ thống mạch máu, mạch bạch huyết, dây thần kinh. Phù lêp lớp biểu mô là chất nhày để bảo vệ (hình 5.10). Tất cả cấu trúc đó có tác dụng vận chuyển vật chất tích cực từ nhung mao sang máu và bạch huyết.

5.3.6.2 Cơ chế hấp thụ

Hấp thụ không phải chỉ là kết quả của sự lọc vì huyết áp mao mạch chỉ $30 - 40\text{mmHg}$, trong ruột lại càng ít hơn (5mmHg), tuy huyết áp tăng thì hấp thu cũng có tăng chút ít. Khuếch tán và thẩm thấu cũng quan trọng đối với hấp thụ, tuy vậy không thể dùng khuếch tán và thẩm thấu để giải thích hấp thu vì thực tế ruột có thể hấp thu cả nước lẫn dung dịch ưu trương, nhược trương ngược với quy luật thẩm thấu.

Sự hấp thụ còn tạm thời ngừng dưới tác dụng của các chất gây mê lên ruột. Điều này chứng tỏ hấp thu không là quá trình lí hoá đơn thuần mà là quá trình sinh lý bình thường đặc trưng cho tế bào biểu mô của ruột.

Sự hấp thụ là quá trình sinh lý phức tạp gồm các hiện tượng sau: lọc, khuếch tán, vận chuyển tích cực.

1) Lọc- Khuếch tán

Cách vận chuyển này không đòi hỏi tiêu hao năng lượng. Các chất hòa tan trong mỡ và trong các dung môi của mỡ qua màng theo lối khuếch tán thụ động (màng tế bào hấp thụ bắn chất là dạng mỡ nên cho qua các chất hòa tan trong dung môi của mỡ) (khuếch tán). Các chất hòa tan trong nước không qua được theo lối khuếch tán nhưng màng tế bào có những lỗ thông rất nhỏ cho qua chất nước, và nước kéo theo các chất hòa tan trong nước (lọc).

2) Vận chuyển tích cực

Đòi hỏi tiêu hao năng lượng: Phương thức vận chuyển này rất nhanh và vật chất được vận chuyển có thể dễ dàng đi ngược bậc thang nồng độ và theo lượng nhất định đối

với mỗi chất qua màng (năng lượng do oxi hoá glucose cung cấp-do giải phóng từ các liên kết nối P giàu năng lượng của ATP do enzyme ATPase xúc tác).

3) Sự hấp thụ còn được thực hiện nhờ sự co bóp của các mao trạng.

Trong thành mao trạng có các cơ trơn, sự co giãn của mao trạng do dưỡng tráp tiếp xúc với gốc mao trạng, có sự tham gia của tùng meissner. Khi các sợi cơ trơn co, mao trạng thắt lại, máu và bạch huyết dồn ra khỏi mao trạng, khi giãn dưỡng tráp sẽ tiếp tục bị hút vào qua các tế bào biểu mô ruột. Các acid mật, pepton, glucose, một số acid amin đều có khả năng tăng cường cử động của mao trạng.

Vậy sự hấp thụ không là một quá trình lý hoá đơn thuần mà là quá trình sinh lý bình thường đặc trưng cho tế bào biểu mô ở ruột. Hấp thu do hệ thần kinh điều khiển qua tác dụng lên các dây thần kinh vận mạch và các dây điều tiết cử động ruột.

5.3.6.3. *Hấp thu glucid*

Chất glucid ăn vào qua quá trình tiêu hoá đến ruột được biến thành dạng đường đơn monosaccharid gồm glucose, fructose, galactose và các pentose sẽ được hấp thu, một số disaccharid cũng được hấp thu nhưng vào phần đỉnh của tế bào nhung mao (mao trạng), disaccharid được trải qua một giai đoạn thuỷ phân cuối cùng thành monosaccharid. Các monosaccharid qua màng bằng cách kết hợp với acid phosphoric. Phần lớn monosaccharid được hấp thu ngay trong đoạn đầu của ruột non, qua màng nhày ruột vào trong máu, đồ về tĩnh mạch của gan. Nếu nồng độ glucid trong máu lên quá 0,1%, khi qua gan sẽ được giữ phần thừa lại và tổng hợp thành đường dự trữ (glycogen). Đường có thể được dự trữ trong các cơ. Nếu trong máu không đủ 0,1% đường, gan sẽ giải phóng glucose từ glycogen trả lại cho máu.

5.3.6.4. *Hấp thu Lipid*

Lipid dưới tác dụng của lipase sẽ phân huỷ thành glycerin và chất béo. Tuy nhiên một phần khá lớn lipid được hấp thu dưới dạng nhũ tương diglycerid. Glycerin dễ tan trong nước và được hấp thu ngay còn acid béo thì phải kết hợp với các acid mật (và các chất kiềm để thành các chất dễ hòa tan là sản phẩm của quá trình xà phòng hoá), sau đó mới có thể thẩm qua màng ruột. Những sản phẩm phân huỷ của lipid không được hấp thu vào trong máu mà vào trong mao mạch bạch huyết. Khi qua tế bào màng nhày ruột, glycerin và acid béo lại được tái kết thành mỡ.

Lipid được tiêu hoá và hấp thụ nhanh hay chậm tùy loại: bơ dễ hấp thụ hơn mỡ lợn vì bơ dễ bị lipase phân huỷ và dễ nhũ tương hoá.

6.3.6.5. *Hấp thu protid*

Dưới tác dụng của pepsin, protid bị phân huỷ thành pepton và albumose, được trypsin, peptidase phân huỷ tiếp thành acid amin hoà tan. Acid amin được hấp thu qua màng nhày vào trong máu các lông hút (mao trạng), một phần nhỏ hấp thu dưới dạng pepton, chỉ một phần rất nhỏ ở nguyên dạng. (Ví dụ: protid huyết thanh hoà tan trong nước, lòng trắng trứng và casein sữa. Cơ thể còn non có khả năng này, nhờ đó còn có thể nhận được những globulin miễn dịch từ mẹ qua sữa để có khả năng miễn dịch khi cơ chế miễn dịch của bản thân chưa hoàn thiện, nhưng cơ thể trưởng thành nếu còn khả năng này sẽ đưa vào cơ thể những protein lạ có tính kháng nguyên và do đó có thể bị dị ứng với thức ăn.

Nếu ta ăn protid nguồn gốc động vật, có thể tiêu hoá và hấp thu 99%, protid gốc

thực vật 75-80%. Các sản phẩm protid được hấp thu sẽ được tổng hợp thành protid chủ yếu trong gan và cơ.

5.3.6.6. *Hấp thu các vitamin*

Trừ một số trường hợp, hầu hết các vitamin được hấp thu tích cực bởi tế bào niêm mạc ruột không cần sự biến đổi hoá học nào.

Vitamin B₁ phải được phosphoryl hoá và chỉ được hấp thu tốt khi ăn vào cùng thức ăn. Vitamin B₁₂ chỉ được hấp thu khi kết hợp với một protein đặc biệt gọi là "yếu tố nội". Các vitamin tan trong mỡ cần có muối mật. Người ta cũng đã phát hiện các vật tải cho vitamin D là acid folic

5.3.6.7. *Hấp thu muối khoáng*

Các muối khoáng hay chất vô cơ nói chung được hấp thu dưới dạng ion, thông qua cơ chế vận tải tích cực. Người ta đã phát hiện các vật tải của Ca, K, Fe, Zn, Na được hấp thu bởi cả hai cơ chế khuếch tán và tích cực. Các ion hoá trị hai hấp thu chậm hơn các ion có hoá trị 1. Mg⁺⁺ liều cao sẽ út lại ở ruột làm tăng sự hút nước vào ruột gây căng ruột, do đó làm tăng nhu động gây ra ỉa chảy, vì vậy được dùng làm thuốc tẩy ruột, chống táo bón. Các ion âm thường được hấp thu thụ động theo các ion dương.

5.3.6.8. *Hấp thu nước*

Nước được hấp thu ở dạ dày, ruột non, ruột già. Trong ống tiêu hoá, ngoài nước vào theo thức ăn còn có nước của các dịch tiêu hoá. Khối lượng nước được hấp thu qua ruột mỗi ngày rất lớn, gồm có: Khoảng chừng 1500ml nước trong thức ăn, 1500ml nước bọt, 1500ml dịch vị, 750ml dịch tuy, 750ml mật, 3000ml dịch ruột.

Tổng cộng nước uống và nước trong các dịch tiêu hoá rất lớn, có thể từ 7-10 lít, trong đó chỉ 500ml theo phân ra ngoài, còn bao nhiêu được hấp thu vào trong máu. Một phần nhỏ nước được hấp thu qua các lỗ thông nhỏ ở màng tế bào nhưng phần quan trọng là hấp thu tích cực có tiêu hao năng lượng, mạnh gấp 100-200 lần hấp thu theo lối khuếch tán và thẩm thấu. Nhờ có sức hấp thu mạnh như thế nên niêm mạc ruột có thể hấp thu các dịch ưu trương.

Nhìn chung niêm mạc ruột non là diện trao đổi tích cực giữa môi trường ngoài và môi trường trong cơ thể. Diện trao đổi này giải quyết từ 90-99% các chất ăn uống vào, nhất là các chất nước và điện giải. Do đó một sự rối loạn nào trong quá trình hấp thu ở ruột non đều có ảnh hưởng nghiêm trọng và nhanh chóng đến toàn cơ thể.

5.3.6.9. *Điều hòa hấp thu*

Kích thích thần kinh giao cảm làm giảm hấp thu, ngược lại, kích thích thần kinh phó giao cảm làm tăng hấp thu của ruột. Sở dĩ như vậy là do giao cảm gây co mạch giảm lưu lượng máu tới ruột, trái lại phó giao cảm gây giãn mạch làm tăng lưu lượng máu tới ruột. Như vậy sự hấp thu phụ thuộc chủ yếu vào lưu lượng máu tới ruột, lưu lượng máu tăng hấp thu tăng, lưu lượng máu giảm hấp thu giảm. Ở ruột già hấp thu kém do lưu lượng máu tới ruột giảm.

Một số chất như hormon vỏ tuyến thượng thận, tuyến giáp, tuyến tuy (insulin) cũng làm tăng sự hấp thu ở ruột.

Sự hấp thu còn phụ thuộc bản chất hoá học của các chất dinh dưỡng. Tỷ lệ các chất trong khẩu phần thức ăn cũng ảnh hưởng. Cường độ hấp thu các chất cũng khác nhau và thay đổi qua từng đoạn ruột. Nhiệt độ môi trường, sự vận động thể lực của cơ

thể, yếu tố tâm lý... cũng ảnh hưởng đến cường độ hấp thu. Các bệnh lý về ruột non làm ảnh hưởng đến quá trình hấp thu.

5.3.7. Sự tiêu hoá ở ruột già

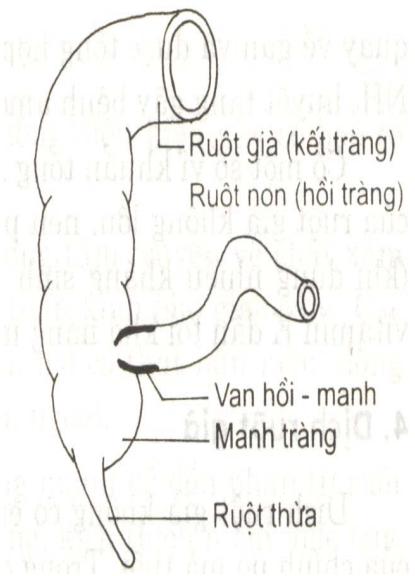
5.3.7.1. Cấu tạo

Ruột già là đoạn cuối cùng của ống tiêu hoá, ngắn hơn ruột non nhưng tiết diện lại lớn hơn. Ở người ruột già dài khoảng 1,5 - 2m và được chia ra làm 3 phần: manh tràng, kết tràng và trực tràng.

Ruột non thông với ruột già tại ranh giới giữa manh tràng và kết tràng. Giữa ruột non và ruột già có van hồi - manh giữ không cho các chất ở ruột già rơi ngược trở lại ruột non (hình 5.13).

1) Manh tràng

Manh tràng là một đoạn ngắn khoảng 6-8 cm tính từ chỗ ruột non đổ vào. Phía đầu bịt kín có một đoạn ngắn hình giun gọi là ruột thừa được coi là đิ tích còn sót lại của quá trình tiến hoá ở người và vượn người. Ruột thừa dài khoảng 7-8 cm và đường kính 0,5-1 cm.



Hình 5.13: Vị trí của van hồi - manh và ruột thừa

2) Kết tràng

Kết tràng gồm ba đoạn uốn cong hình chữ U ngược trong ổ bụng. Đoạn từ hố chậu phải đi lên góc gan là kết tràng lên. Đoạn tiếp theo vắt ngang qua gan, dạ dày sang bên trái là kết tràng ngang. Đoạn thứ ba quặt theo bờ trái xuống hố chậu trái là kết tràng xuống. Ở phần cuối cùng kết tràng xuống uốn khúc hình chữ S chui vào hố chậu bé gọi là đoạn ruột sigma nối với trực tràng.

3) Trực tràng

Trực tràng dài khoảng 15-20 cm nối liền với hậu môn. Ở hai đoạn trên, thành ruột già cấu tạo khác với ruột non, lớp cơ trơn dọc không phân bố đều mà tập trung thành ba dải cách

đều nhau, mỗi dài rộng khoảng 1 cm. Niêm mạc ruột già cũng có cấu tạo đơn giản và mỏng hơn ruột non. niêm mạc không có nhung mao. Ruột già không tiết dịch tiêu hoá mà chỉ tiết ra chất nhầy để bảo vệ niêm mạc. Trong ruột già có hệ vi sinh vật rất phát triển. Riêng trực tràng lớp cơ dọc phân bố đều khắp xung quanh. Tới hậu môn, lớp cơ vòng dày lên tạo thành vòng eo thắt trong là cơ trơn, phía ngoài lại có một vòng cơ thắt ngoài cấu tạo từ cơ vân của các cơ vùng đáy chậu.

5.3.7.2. Sự co bóp của ruột già

Ở ruột già chỉ có cử động nhu động và phản nhu động. Cử động nhu động từ trên (phía ruột non) xuống hậu môn ở ruột già không mạnh. Thường trong một ngày có một hoặc hai đợt cử động nhu động mạnh để dồn các chất bã xuống trực tràng. Cử động phản nhu động của ruột già lại mạnh hơn, nhất là đoạn kết tràng lên bên phải. Cử động này làm cho sự tồn lưu các chất trong ruột già kéo dài. Các cử động của ruột già do kích thích tại chỗ. Song, hệ thần kinh và những xúc cảm mạnh cũng có ảnh hưởng đến nhu động của ruột già.

5.3.7.3. Hệ vi sinh vật của ruột già

Hệ vi sinh vật trong ruột già rất phát triển, 40% trọng lượng phân khô là xác vi sinh vật. Vi khuẩn trong ruột già lên men các monosaccharid và acid amin không được hấp thu ở ruột non. tạo thành các acid như acetic, lactic, butyric..., các chất khí như CO₂, CH₄, H₂S.., các chất độc như cadaverin, putressin, indol, scatol, mecaptan..., làm cho phân có mùi thối. Khí NH₃ cũng được sinh ra ở đây, rồi được hấp thu vào máu quay về gan và được tổng hợp thành ure để thải ra ngoài.

Có một số vi khuẩn tổng hợp được vitamin K, B₁₂ ở ruột già. Do khả năng hấp thu của ruột già không lớn, nên phần lớn chất tổng hợp được thải ra ngoài, trừ vitamin K (khi dùng nhiều kháng sinh điều trị, hệ vi khuẩn cũng bị tiêu diệt làm giảm lượng vitamin K dẫn tới khả năng máu khó đông).

5.3.7.4. Dịch ruột già

Dịch ruột già không có enzyme tiêu hoá mà chỉ có chất nhày để bảo vệ niêm mạc của chính nó mà thôi. Trong chứng viêm ruột già, chất nhày được tăng tiết, tạo thành từng khối ra theo phân.

5.3.7.5. Sự hấp thu ở ruột già

Khi thức ăn xuống đến ruột già thì phần lớn các chất dinh dưỡng đã được hấp thu hết ở ruột non, song ở ruột già. nhất là đoạn đầu của nó, có khả năng hấp thu nước qua cơ chế tích cực với số lượng không hạn chế. Nhờ vậy mà các chất bã bị cô đặc lại và chuyển thành phân đưa xuống trực tràng để thải ra ngoài qua hậu môn. Trường hợp bị nhiễm độc thức ăn, cử động nhu động tăng lên đẩy nhanh các chất cặn bã ra ngoài cùng với chất độc, nước chưa được hấp thu, do đó phân nát hoặc lỏng gây hiện tượng ỉa chảy. Ngược lại, khi phân nằm lại trong ruột già lâu hơn bình thường do cử động nhu động yếu, do lòng ruột bị chèn ép hoặc do nhịn đại tiện..., phân sẽ đặc và gây hiện tượng táo bón. Ngoài ra, theo cơ chế khuếch tán, ruột già cũng hấp thu các chất còn sót lại như glucose, acid amin, vitamin. Tuy cường độ hấp thu kém, nhưng do các chất bã tồn tại trong ruột già lâu nên số lượng các chất hấp thu được cũng có ý nghĩa. Người ta lợi dụng khả năng này thực thức ăn qua hậu môn vào ruột già để nuôi người bệnh trong những trường hợp không ăn uống bình thường được. Một số loại thuốc như thuốc ngủ, kháng sinh... cũng được hấp thu qua ruột già, do vậy có thể đưa thuốc qua hậu môn trong những trường hợp đặc

biệt.

5.3.7.6. Phân và sự thải phân

1) Sự tạo phân

Sau khi được hấp thu nước, các chất cặn bã cô đặc lại thành phân và thải ra ngoài qua hậu môn. Mỗi ngày, một người trưởng thành thải ra ngoài khoảng 150 g phân, trong đó 65% là nước, 35% là chất rắn gồm các sản phẩm bài tiết như các chất hòa tan trong ether 15%, hợp chất có nito 5%, các chất vô cơ 15%, xác vi sinh vật...

Thức ăn vào cơ thể được tiêu hoá và hấp thu từ 80-100%, do đó, trong điều kiện bình thường, trong phân không có hoặc rất ít lượng thức ăn không được hấp thu. Thành phần chính tạo phân là các tế bào niêm mạc ruột bong ra, dịch tiêu hoá và xác vi khuẩn sinh ra trong ổ tiêu hoá. Do vậy, có thể nói sự tạo phân đã được bắt đầu ngay từ ruột non và thành phần của phân ít phụ thuộc vào thành phần thức ăn ban đầu. Ruột già là nơi hoàn thành sự tạo phân để thải ra ngoài.

2) Sự thải phân

Thải phân qua động tác đại tiện là một phản xạ không điều kiện gây co bóp cơ trơn trực tràng và mở cơ thắt hậu môn. Khi niêm mạc trực tràng bị kích thích, các xung hướng tâm truyền về chất xám của tuỷ sống ở đoạn cùng, nơi xuất phát dây chậu thuộc thần kinh phó giao cảm. Các xung ly tâm đến trực tràng gây co bóp mạnh các cơ trơn, mở cơ thắt hậu môn, đồng thời có sự phối hợp với sự co cơ thành bụng để đẩy phân ra ngoài. Trong ngày, ruột già có một vài đợt cử động nhu động mạnh để dồn phân từ ruột già xuống trực tràng. Khi áp lực do lượng phân tích tụ tăng, kích thích niêm mạc trực tràng và phản xạ đại tiện xảy ra, thường chỉ một lần.

Có một bệnh bẩm sinh là thoái hoá đám rối thần kinh ở thành đoạn ruột già sigma làm cho cử động nhu động không lan tới trực tràng, phân ứ đọng trong ruột già, gây hội chứng phình ruột già.

Ở hậu môn có hai vòng cơ thắt là cơ trơn và cơ vân, khi niêm mạc trực tràng bị kích thích, đáng lẽ phản xạ mở cơ thắt xảy ra, nhưng nếu ý muốn (phản xạ có điều kiện) kìm hãm, thì vòng cơ vân sẽ co và đóng chặt hậu môn lại. Sau một vài lần trực tràng co nhưng phản xạ không xảy ra, phân sẽ bị các cử động phản nhu động dồn trở lại đoạn ruột sigma làm cho trực tràng không bị kích thích nữa. Phản xạ đại tiện bị kìm hãm hoàn toàn. Nếu cứ tiếp tục dùng ý muốn ức chế phản xạ đại tiện sẽ gây hiện tượng táo bón, ít tập luyện và vận động làm giảm nhu động ruột cũng gây hiện tượng táo bón. Do vậy, khẩu phần thức ăn có tỷ lệ chất xơ thích hợp, sự luyện tập và vận động, thực hiện phản xạ đại tiện đúng giờ trong ngày là rất quan trọng đối với hoạt động sống của mỗi người.

Chuyển hóa vật chất và năng lượng, Điều hòa thân nhiệt

6.1. Ý nghĩa của chuyển hóa vật chất và năng lượng

Chuyển hóa vật chất là tổng hợp của hai quá trình đồng hóa và dị hóa:

Sự đồng hóa: Các thức ăn lấy ở môi trường ngoài vào thường phải biến đổi tương đối phức tạp mới thành chất riêng của tế bào. Tất cả quá trình biến đổi từ chất đơn giản được máu đưa tới tế bào thành những chất hữu cơ phức tạp gọi là sự đồng hóa. Trong quá trình này tế bào phát triển và tích trữ thêm năng lượng.

Sự dị hóa: Các chất tạo thành trong tế bào cũng luôn luôn phân giải thành những chất đơn giản hơn như CO_2 , urea và nhiều chất thải khác. Đồng thời năng lượng tiềm tàng trong các chất bị phân giải cũng được giải phóng thành nhiệt năng và các dạng năng lượng khác cần cho sự hoạt động của các cơ quan. Các quá trình phân giải vật chất phức tạp để giải phóng năng lượng như thế gọi là sự dị hóa.

Đồng hóa và dị hóa luôn luôn được tiến hành song song với nhau theo hai chiều trái ngược và liên hệ chặt chẽ với nhau: đồng hóa thì lấy những chất bên ngoài đưa vào cơ thể để tạo thành chất hữu cơ đặc trưng, dị hóa thì thải những chất trong cơ thể ra ngoài thành những chất đơn giản. Đồng hóa tích năng lượng vào cơ thể, dị hóa giải phóng năng lượng ra. Cơ thể có đồng hóa mới bù được những chất đã phân giải trong lúc dị hóa.

Sự liên hệ giữa hai hiện tượng này chặt chẽ đến nỗi không thể xem là hai hiện tượng riêng biệt mà như hai mặt của một quá trình duy nhất là chuyển hóa vật chất.

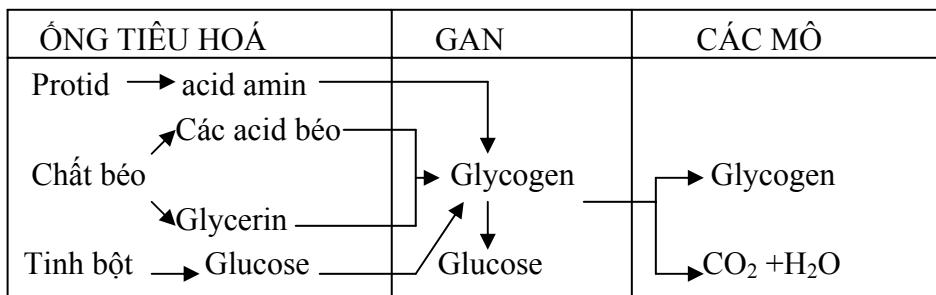
Chuyển hóa vật chất là biểu hiện của sự sống. Nhờ chuyển hóa vật chất mà sinh vật luôn luôn lấy được chất mới làm cơ thể lớn lên và phát triển. Nếu sự chuyển hóa ngừng thì cơ thể chết. Những chất mà cơ thể sống trao đổi với môi trường thuộc hai loại: loại cung cấp chất kiến tạo lẫn năng lượng là protid, lipid và glucid; loại chỉ cung cấp chất kiến tạo là nước, muối khoáng và vitamin.

6.2. Chuyển hóa vật chất

6.2.1 Chuyển hóa glucid

6.2.1.1 Chuyển hóa glucid trong cơ thể (hình 6.1)

Trong cơ thể, nồng độ glucose trong máu không đổi 0,1 - 0,12g%. Sau khi được hấp thu ở ruột, các monosaccharide theo máu đến các tổ chức để được tổng hợp thành glycogen cần cho sự xây dựng nguyên sinh chất. Kho dự trữ glycogen chủ yếu là gan và cơ, ở gan dự trữ 82% glycogen của cơ thể.



Hình 6.1. Sơ đồ chuyển hóa glucid

- Glucid là nguồn năng lượng chủ yếu cơ thể dùng để sinh hoạt và sản xuất công. Một phần lớn protid và lipid trước khi bị phân huỷ hoàn toàn thường biến thành glucid trong cơ. Ngoài ra sản phẩm phân huỷ của protid và lipid từ ống tiêu hoá sẽ đến gan và biến thành glycogen. Trao đổi glucid ảnh hưởng lớn đến trao đổi protid, lipid và nước.

- Glucid rất dễ bị phân huỷ, sự phân huỷ glucid giữ cho nhiệt độ cơ thể không đổi và là nguồn năng lượng chủ yếu của cơ.

- Glucid cần cho sự hoạt động bình thường của hệ thần kinh. Nếu lượng đường trong máu giảm thì nhiệt độ cơ thể sẽ hạ xuống, cơ sẽ yếu, hoạt động thần kinh bị biến loạn (trường hợp bị choáng hạ đường huyết, đường huyết hạ ở mức 45mg%).

- Trong các tổ chức, một phần nhỏ glucid do máu đưa đến được dùng để phóng thích năng lượng. Nguồn trao đổi glucid ở tổ chức chủ yếu là glycogen. Lúc cơ làm việc, cơ dùng dự trữ glycogen chứa ngay trong cơ. Chỉ khi nào dự trữ ấy hết, mới bắt đầu dùng thẳng glucose do máu đưa đến (glucose được giải phóng từ glycogen trong gan). Lúc thôi làm việc cơ lại tiếp tục tích trữ glycogen từ glucose của máu, gan lại thu nhận monosaccharid từ ống tiêu hoá đưa lại, đồng thời phân huỷ protid và lipid để xây dựng lại dự trữ glycogen của mình. Sự phân huỷ glucose trong cơ thể có thể xảy ra mà không cần đến O_2 (phân huỷ thành a.lactic) hoặc có O_2 thành CO_2 và nước. Sự phân huỷ glucid không cần O_2 , có acid phosphoric tham gia rất quan trọng đối với hoạt động của cơ. Nếu trong thức ăn thiếu glucid thì cơ thể có thể chuyển hoá để tạo glucid từ protid và lipid.

6.2.1.2. Nhu cầu và ý nghĩa chuyển hóa của glucid

Trong các loại thức ăn thì glucid là nguồn năng lượng dễ kiểm và rẻ tiền nhất, lại được hấp thu và tiêu hoá dễ dàng, với một khối lượng lớn. Khi cơ thể không có đủ glucid thì sự oxy hoá quá nhiều mỡ để có năng lượng cho hoạt động sống sẽ làm sản sinh nhiều thể ceton gây toan huyết. Khi không đủ glucid, cơ thể phân huỷ nhiều protein tổ chức, sinh ra nhiều amoniac, độc đối với cơ thể. Một gam glucid khi được oxy hoá cho 4,1 kcal.

6.2.1.3. Tóm tắt vài điểm về chuyển hóa glucid

- Giai đoạn I: Dị hoá polysaccharid thành glucose.
- Giai đoạn II: Dị hoá glucose đến acid pyruvic gọi là đường phân (yếm khí). Đường phân bao gồm cả dị hoá glucose lẫn glycogen đến a. pyruvic.

Glucose được phosphoryl hoá (nhờ enzyme hexokinase) thành G-6-P, glycogen được phân huỷ thành G-1-P rồi cũng thành G-6-P. Từ G-6-P trở xuống, dị hoá glucose và glycogen y hệt nhau.

* Nếu thiếu O₂ thì a. pyruvic bị khử thành acid lactic (C₃H₆O₃).

* Nếu đủ O₂ thì a.pyruvic sẽ tiếp tục bị oxy hoá cho CO₂ và H₂O.

- Giai đoạn III là dị hoá oxy hoá a.pyruvic thành CO₂ và H₂O (chu trình Krebs), đây là giai đoạn chuyển hoá cuối cùng, chung cho cả lipid và protid. Dị hoá ái khí (có tham gia của oxy), acid pyruvic cho rất nhiều năng lượng.

6.2.1.4. Điều hoà chuyển hoá glucid

Nói đến điều hoà chuyển hoá glucid, thường là nói về sự điều hoà mức đường trong máu (đường huyết). Bình thường mức đường huyết dao động từ 80 - 100mg %. Nếu mức đường huyết vượt quá 120mg % thì gọi là tăng đường huyết, còn khi mức đường huyết thấp hơn 60mg % thì gọi là hạ đường huyết. Mức đường huyết được điều hoà do cơ chế thần kinh thể dịch phức tạp. Hệ thần kinh thông qua hệ giao cảm tác dụng lên gan, tụy và thượng thận mà điều hoà đường huyết.

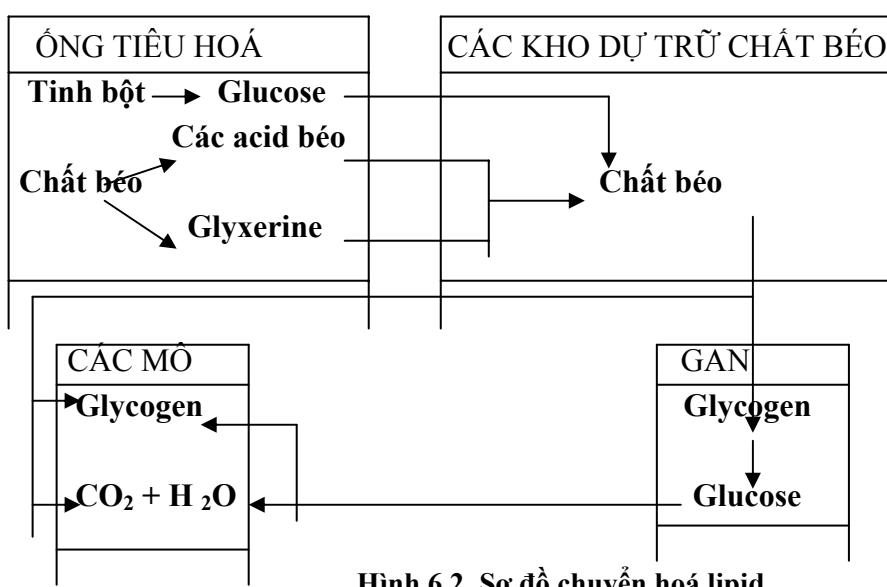
Các kích tố của tuyến nội tiết tác dụng lên nhiều khâu của chuyển hoá glucid. Hormon của vỏ tuyến thượng thận (glucocorticoid) cũng có tác dụng làm tăng đường huyết. Các glucocorticoid tác dụng theo hai cơ chế: giảm mức sử dụng glucose trong các mô và tăng quá trình sinh đường mới. Glucagon - một hormon của tuyến tụy nội tiết cũng có tác dụng làm tăng đường huyết giống như tác dụng của adrenalin. Các hormon khác như ACTH, STH, thyroxin cũng tham gia vào quá trình chuyển hoá glucid làm tăng lượng đường trong máu.

Tác dụng ngược lại các hormon kể trên là insulin - một hormon của tuyến tụy nội tiết. Tác dụng của insulin là làm tăng tính thẩm của màng tế bào đối với glucose, làm hoạt hoá hexokinase và còn là yếu tố cảm ứng tổng hợp glucose, do đó đẩy nhanh quá trình phosphoryl hoá, tăng chuyển hoá glucose trong tế bào và làm giảm đường huyết.

Gan có vai trò rất cơ bản trong việc duy trì mức đường huyết. Gan là nơi sinh glucose mới, tức là glucose hình thành từ các chất không là glucid (chủ yếu là từ protein).

6.2.2 Chuyển hoá lipid

6.2.2.1.Chuyển hoá lipid trong cơ thể (hình 6.2)



Hình 6.2. Sơ đồ chuyển hóa lipid

Nguồn lipid (mỡ) của cơ thể là lipid của thức ăn hấp thu ở ruột, ngoài ra còn một lượng lớn lipid và lipoid được tạo thành ngay trong cơ thể từ glucid nếu thừa glucid, hoặc có khi cả từ protid. Lipid sau khi hấp thu có thể theo nhiều con đường:

- Lipid được oxy hoá hoàn toàn cho CO_2 , H_2O và nhiều năng lượng. Acetat hoạt động (Acetyl CoA) là một chất chuyển hoá trung gian của mỡ có thể dùng tông hợp nhiều chất.
- Lipid được dự trữ dưới dạng mỡ trung tính. Kho dự trữ mỡ có thể rất nhiều, tới 10 % khối lượng cơ thể (dự trữ glucid chỉ dưới 0,5 kg). Mỡ dự trữ nằm trong tế bào lấp chổ của bào tương, mỡ dự trữ có thể được lấy vào trong máu, mỡ (adipocyte) chứa trong các mô đệm dưới da (bụng, da, gan) để biến thành glycogen. Mỡ tham gia cấu tạo các tổ chức: mỡ hấp thu và cholesterol là thành phần chủ yếu của màng tế bào, vào trong cơ thể sẽ phân phối đi khắp các tổ chức, dùng làm nguyên liệu kiến tạo như lecithin. Lecithin có ở sợi thần kinh, các sphingomyelin và cerebroside có nhiều ở hệ thần kinh trung ương, các steroid tham gia cấu tạo nhiều kích tố quan trọng. Mỡ cấu tạo không biến đổi đáng kể khi ta nhịn đói, gọi là thành phần hằng định, mỡ dự trữ bị sử dụng khi nhịn đói gọi là thành phần biến đổi. Nguồn gốc mỡ dự trữ là do từ mỡ ăn vào và từ glucid (lợn béo do nuôi bằng glucid).

6.2.2.2. Mối liên quan giữa chuyển hoá lipid và glucid

a). Glucid chuyển hoá thành lipid

Ta đã biết glucid ăn vào cơ thể chuyển hoá thành mỡ dự trữ, ta cũng biết glucid và lipid có một bước chuyển hoá trung gian chung là acid acetic. Vậy có con đường chuyển hoá glucid qua acid pyruvic và acid acetic thành acid béo. Con đường chuyển hoá đó được xúc tiến bởi insulin và bị úc chế bởi kích tố tiền yên. Triose do dị hoá glucid cũng có thể chuyển hoá thành glycerol tham gia tổng hợp lipid.

b). Lipid chuyển hoá thành glucid

Glycerol của lipid có thể vào con đường chuyển hoá glucid và xây dựng glucose hay glycogen. Theo con đường này 100g lipid chỉ chuyển thành 12g glucose của máu. Khi nhịn đói, tỷ lệ chuyển thành glucose có thể cao hơn. Nghiên cứu bằng đồng vị phóng xạ cho thấy acid acetic (từ mỡ) được gan dùng xây dựng glucose. Tuy vậy, con đường chuyển acid béo thành glucose không rõ rệt, điều này giúp ta hiểu hiện tượng thông thường là: cho động vật (lợn) ăn nhiều glucid để thu hoạch mỡ, thì rõ ràng lợi hơn bất cứ cơ thể nào tiêu thụ mỡ để cho ta glucid.

6.2.2.3. Sự phụ thuộc của chuyển hoá lipid đối với glucid

Muốn lipid được dị hoá hoàn toàn trong gan qua Acetyl CoA thì cần cung cấp đầy đủ acid oxaloacetic để "xúc tác" cho chu trình Krebs. Lipid không thể cung cấp acid oxaloacetic vì phản ứng acid pyruvic sang acid acetic không đảo ngược được. Vậy nguồn chủ yếu cung cấp acid oxaloacetic là glucid qua a.pyruvic, ý kiến này được phát biểu rất hình tượng là "mỡ cháy trên ngọn lửa của glucid". Như vậy giảm oxy hoá glucid ở gan gây giảm oxy hoá hoàn toàn acetyl CoA, mà không gây giảm tốc độ sản xuất acetyl CoA, hơn nữa sự sản xuất acetyl CoA lại tăng vì lúc này chỉ còn mỡ là nguồn năng lượng chủ yếu. Những mảnh 2 carbon là acetyl CoA rất hoạt động đó không thể tích luỹ được mà tập hợp thành acid acetoacetic $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-COOH}$ gây ứ đọng các thể ceton.

Tóm lại, mỗi khi tỷ lệ sử dụng glucid so với sự dùng lipid trong gan bị giảm thấp như trong bệnh đái tháo đường, khi nhịn đói v.v.. thì đưa đến bệnh ceton.

6.2.2.4. Nhu cầu và vai trò sinh lý của lipid

Lipid có giá trị năng lượng cao, 1g lipid oxy hoá cho 9,3 Kcal. Mỗi ngày người trưởng thành cần khoảng 100g, khi lao động thể lực nặng nhọc cần đến 115- 165g lipid. Lớp mỡ dưới da cũng là lớp cách nhiệt rất tốt giúp ta chống rét. Lipid còn có tác dụng nuôi dưỡng và tạo hình. Mỡ tham gia cấu tạo cơ thể. Mỡ là dung môi hòa tan của nhiều sinh tố quan trọng như A, D, E, K...

6.2.2.5. Điều hoà chuyển hoá lipid

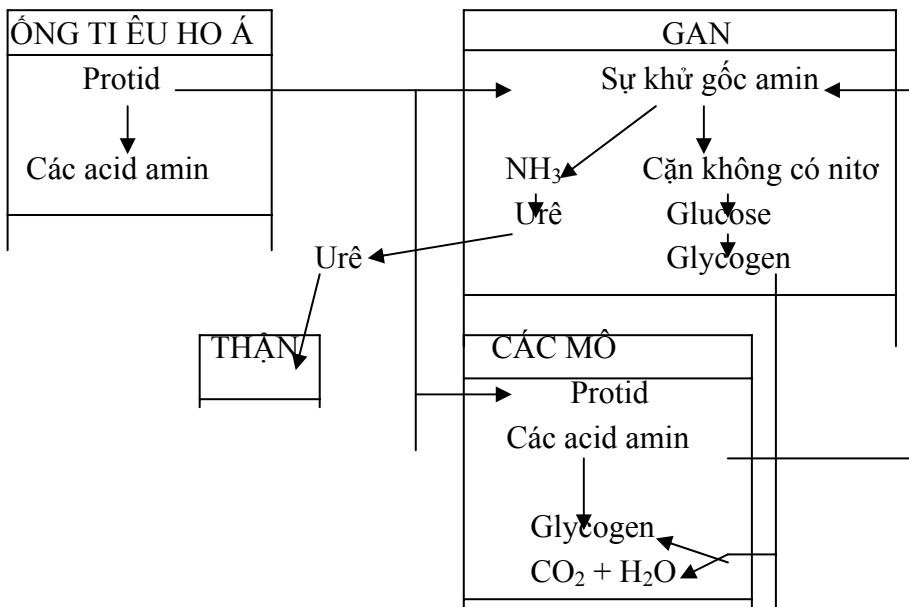
Lipid trong cơ thể luôn được thay đổi do mỡ cũ bị chuyển hoá và mỡ mới được thu nhận theo thức ăn. Sự thay đổi lipid trong cơ thể chịu nhiều ảnh hưởng khác nhau, trước hết là hệ thần kinh, hệ nội tiết, chức năng của gan và liên quan với chuyển hoá glucid.

Cấu trúc thần kinh điều hoà chuyển hoá lipid nằm trong vùng dưới đồi. Sự điều hoà chuyển hoá lipid của vùng dưới đồi, có lẽ thông qua hoạt động của các tuyến nội tiết. Khi tuyến tụy sản xuất ít insulin, quá trình chuyển hoá glucid giảm, mỡ dự trữ sẽ được huy động để oxy hoá sinh năng lượng thay cho glucid. Ngược lại, khi tuyến tụy tăng tiết insulin, thì quá trình chuyển hoá glucid thành mỡ dự trữ lại được tăng cường. Cortisol của vỏ tuyến thượng thận, hormone tuyến giáp, cũng như GH và ACTH của thùy trước tuyến yên đều có tác dụng huy động mỡ dự trữ vào quá trình chuyển hoá. Gan là cơ quan hoạt động mạnh nhất trong chuyển hoá lipid. Gan là nơi chủ yếu để phân giải và tổng hợp các acid béo, phospholipid và cholesterol. Quá trình chuyển hoá lipid cũng có thể bị rối loạn do trong thức ăn thiếu glucid và nhiều lipid hoặc không đủ các acid béo cần thiết như acid linoleic, acid arachidonic. Trong thức ăn có nhiều cholesterol, cystin, serin, thiamin, biotin cũng có thể gây rối loạn chuyển hoá lipid, gây tích mỡ trong gan.

6.2.3. Chuyển hoá protein

6.2.3.1. Chuyển hoá các acid amin trong cơ thể (hình 6.3)

Cơ thể không hấp thu được protid nếu chưa được phân huỷ qua ống tiêu hoá. Acid amin và phần nhỏ olygopeptid được hấp thu sẽ theo máu tĩnh mạch cửa vào gan, ở đây chúng được sử dụng ngay hoặc tạm thời coi như chất dự trữ. Sau đó một phần chuyển vào máu đi tới các tế bào khác, ở đó acid amin sẽ tạo thành chất nguyên sinh mới. Năng lượng cần cho sự tổng hợp do ATP cung cấp. Sự tổng hợp protid ở các tế bào tiến hành liên tục trong suốt đời sống của sinh vật. Trong giai đoạn cơ thể đang lớn (ở nhi đồng và thiếu nhi, gia súc non) sự tổng hợp protid diễn ra rất mạnh, càng về già tổng hợp protid càng giảm.



Hình 6.3. Sơ đồ chuyển hóa protid

Nhờ phương pháp dùng acid amin đánh dấu bằng đồng vị ¹⁵N, đã chứng minh được rằng protid trong cơ thể luôn nhanh chóng bị phân huỷ và được tổng hợp lại.

- Nếu thức ăn chứa acid amin nhiều hơn lượng cần thiết để duy trì chất nguyên sinh, các enzyme của gan sẽ tách nhóm amin khỏi các a.amin đó, nghĩa là xảy ra hiện tượng khử amin (trong gan sẽ xảy ra hiện tượng khử amin). Các enzyme khác kết hợp nhóm amin đã bị tách với khí CO₂ tạo thành urea là chất thải loại của trao đổi chất, urea sẽ chuyển theo máu tới thận và thải ra ngoài cùng với nước tiểu. Khi cơ thể tăng mức oxy hóa các acid amin để sản xuất năng lượng, mức urea máu sẽ tăng cao. Cắt bỏ gan trên động vật, con vật sẽ chết vì trúng độc NH₃. Thận hoạt động yếu cũng làm urea máu tăng cao.

- Phần acid amin sau khi đã khử amin là những acid hữu cơ đơn giản gồm C, H, O được gan chuyển thành glucose hoặc thành glycogen để sử dụng như nguồn năng lượng hoặc mỡ dự trữ.

Protein không được giữ lại hoặc hầu như không được giữ lại trong cơ thể làm chất dự trữ, cơ thể sẽ tiêu thụ protein sau khi đã dùng hết dự trữ glucid và lipid, đó không phải là protein dự trữ mà là các enzyme và protein cấu trúc của chính tế bào.

6.2.3.2. Protid toàn diện và khiếm diện - Giá trị sinh học của protid

Protid vào cơ thể theo thức ăn, về mặt sinh học chia làm 2 loại: toàn diện và khiếm diện.

- Protid toàn diện về mặt sinh học là những protid chứa đủ tất cả các acid amin cần thiết cho tổng hợp các protid của cơ thể sống. Các acid amin này cơ thể không tổng hợp được đủ cho nhu cầu, không thể lấy a.amin khác thay thế được, phải được cung cấp theo thức ăn. Trong thành phần protid toàn diện cần cho cơ thể đang lớn lên có tám acid amin cần thiết sau: valin, leucin, isoleucin, threonin, methionin, phenylalanin, tryptophan và lysin. Ngoài ra còn histidin và arginin, bình thường cơ thể tổng hợp đủ dùng nhưng khi

nhu cầu cao như đang lớn thì cần phải cung cấp thêm theo thức ăn nên có tác giả coi là cần thiết. Từ các acid amin ấy có thể tổng hợp các acid amin khác, các kích thích tố ...Ví dụ: từ phenylalanin có thể tổng hợp tyrosin; từ tyrosin có thể tổng hợp các kích thích tố như kích giáp tố, adrenalin (epinephrin).

- Protid khiếm diện về mặt sinh học là những protid thiếu một trong những acid amin mà cơ thể không tổng hợp được.

Protid nguồn gốc động vật chứa trong thịt, trứng và sữa là toàn diện nhất (70-95%), protid có nguồn gốc thực vật không có giá trị bằng, chẳng hạn bánh mì, ngô (60%). Có vài a.amin có thể thay thế lẫn nhau, ví dụ: phenylalanin có thể thay thế tyrosin, hai protid khiếm diện cộng lại có thể tạo thành protid toàn diện. Một vài loại đậu có thể cho protid hoàn hảo.

6.2.3.3. Thăng bằng Nitrogen

Bình thường cơ thể có thăng bằng nitrogen. Nitrogen vào chủ yếu là do protein ăn vào (95%), còn ra chủ yếu theo đường nước tiểu và phân. Khi N vào nhiều hơn ra gọi là cân bằng nitrogen dương, ngược lại là cân bằng nitrogen âm. Muốn duy trì cân bằng nitrogen thì cần cung cấp một lượng tối thiểu protein hoặc acid amin tương đương, trong đó các acid amin theo tỷ lệ thích hợp và có đủ các acid amin cần thiết.

6.2.3.4. Nhu cầu protein

Cơ thể cần protein ăn vào để sinh trưởng hoặc duy trì trọng lượng và thành phần protein của mình. Về giá trị nhiệt lượng, 1 gam protein cho 4,1kcalo. Một người ăn uống đầy đủ một ngày thải ra 12 - 16 gam nitrogen tương đương với 74 - 90g protein (vì 1g N tương đương 6,25g P). Khi nhịn đói hoàn toàn vẫn dị hóa protein và cơ thể vẫn thải N nhưng ngày càng thải ít dần đi. Khi ăn chế độ có đủ nhiệt lượng, chỉ thiếu protein thì cơ thể cần dị hóa tối thiểu lượng protein để tổng hợp các kích tố và các chất cần thiết khác (như creatin) nên phân hủy ít protein, mỗi ngày chỉ thải 1,75 - 3,9g N tương đương 10 - 23g Protein. Nhu cầu sinh lý tối thiểu về protein là lượng protein nhỏ nhất đủ duy trì thăng bằng nitrogen trong điều kiện ăn chế độ đủ nhiệt lượng do có glucid và lipid. Định mức protein hàng ngày đến nay vẫn chưa có ý kiến thống nhất. Người ta cho rằng trong điều kiện bình thường, lượng protein cần thiết trong một ngày cho người trưởng thành là 1,5- 2,0g trên 1kg thể trọng, còn trong điều kiện lao động thể lực nặng nhọc là 3,0- 3,5g trên 1kg thể trọng. Tăng lượng protein trên 3,0- 3,5g trên 1kg thể trọng, sẽ gây rối loạn chức năng của hệ thần kinh, của gan và của thận.

6.2.3.5. Điều hoà chuyển hoá protein

Phá huỷ một số nhân trong vùng dưới đồi có thể làm tăng mạnh quá trình bài xuất nitơ theo nước tiểu, chứng tỏ có sự tăng phân giải protein trong cơ thể. Điều này nói lên rằng có sự điều hoà chuyển hoá protein từ phía hệ thần kinh. Tuy nhiên chuyển hoá protein được điều hoà chủ yếu bởi các hormon của các tuyến nội tiết. Insulin có tác dụng thúc đẩy quá trình tổng hợp protein qua tăng cường vận chuyển acid amin vào tế bào, tăng cường sử dụng glucose ở tế bào, nhờ đó tiết kiệm được sự sử dụng các acid amin trong cung cấp năng lượng cho cơ thể. Khi thiếu insulin, sự tổng hợp protein hầu như bị ngừng lại. Hormone tăng trưởng GH làm tăng tổng hợp protein trong tế bào, tăng tích trữ protein trong mô. Testosteron và estrogen làm tăng tích trữ protein ở mô, đặc biệt là các protein co cơ. Glucocorticoid làm giảm mạnh protein ở nhiều loại mô, huy động các acid amin vào quá trình chuyển hoá tạo ra glucid và năng lượng. Thyroxin gây phân giải nhanh protein để lấy năng lượng trong trường hợp cơ thể thiếu glucid và lipid. Nếu thừa glucid,

lipid và cả các acid amin, thì thyroxin có thể giúp chúng tăng tổng hợp protein, đặc biệt là ở các cơ thể đang lớn.

6.2.4. Chuyển hoá các muối khoáng và nước

Sự chuyển hoá nước và các muối khoáng là hai quá trình liên hệ mật thiết và quan trọng đối với cơ thể.

6.2.4.1. Chuyển hoá các muối khoáng

Vai trò của chất khoáng trong cơ thể rất đa dạng, chủ yếu:

Giữ vai trò quan trọng trong các quá trình tạo hình đặc biệt là tổ chức xương, xây dựng enzyme, kích thích tố. Duy trì cân bằng toan - kiềm, duy trì ổn định thành phần các dịch thể và điều hòa áp lực thẩm thấu. Tham gia chức phận các tuyến nội tiết và nhiều quá trình trao đổi chất. Điều hòa chuyển hóa muối - nước. Cần thiết cho hoạt động thần kinh, quá trình đông máu, hấp thu thức ăn, trao đổi khí, các quá trình bài tiết và bài xuất. Bản thân các chất khoáng không sinh năng lượng.

Trong cơ thể có rất nhiều dạng muối khoáng: Ca, P, Mg, Na, K, Cl, Fe, S, I, Cu, Mn, Co, F, Zn... khoảng 40 nguyên tố hóa học.

Các chất khoáng có mặt trong thực phẩm và cần cho cơ thể ở số lượng tương đối lớn gọi là yếu tố đại lượng: Ca, P, Mg, K, N, Cl, S...

Một số nguyên tố vi lượng Mn, Cu, Zn, Mo, Bo; vai trò nhiều yếu tố đã biết rõ, nhiều yếu tố khác còn phải đòi hỏi nghiên cứu thêm.

a. Chuyển hoá calci (Ca) và phospho (P)

Ca và P cần cho hoạt động của hệ thần kinh, chúng có mặt trong cả xương lẫn răng.

99 % Ca và 77 % P của cơ thể nằm trong xương và răng. Người lớn cần 0,6- 0,8 g Ca/ngày, trẻ con và phụ nữ có thai cần gấp đôi vì Ca cần cho xây dựng bộ xương. Phần quan trọng Ca trong cơ thể tồn tại ở dạng muối của acid phosphoric. Do đó muốn có bộ xương phát triển bình thường phải cung cấp cho cơ thể cả Ca, P theo tỷ lệ xác định. Tỷ lệ tối ưu giữa Ca và P là 1: 1,5. Tỷ lệ này có trong sữa. Phosphatcalci $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ chỉ tạo thành khi có sinh tố D. Thiếu sinh tố D trẻ con mắc bệnh còi xương.

Chuyển hoá calci còn cần kích tố cận giáp.

Nguồn cung cấp calci phong phú nhất là sữa và trứng, trong sữa ngoài Ca, còn có P. Sữa rất thuận lợi cho sự xây dựng xương. Một số thực vật giàu calci như: xà lách, cà rốt... Cơ thể mỗi ngày cần 1- 2g phospho. Phần lớn phospho vào cơ thể được phân bố ở mô xương và mô cơ. Ca, P cũng bị thải ra theo mồ hôi, nước tiểu, phân.

b. Chuyển hoá Natri và Clo

Na và Cl vào cơ thể nhiều nhất ở dạng muối ăn NaCl.

Na ảnh hưởng đến sự lớn lên của cơ thể, trong thức ăn thiếu Na ít lâu, cơ thể sẽ ngừng lớn. Cl^- kết hợp với H^+ thành HCl của dịch vị. Thiếu muối ăn, dịch vị sẽ ít tiết hoặc ngừng tiết hẳn. Nhu cầu trung bình 4 - 5g Na/ngày, tương ứng với 10-12,5g muối ăn được đưa vào cơ thể. Da là nơi tích lũy Na, Cl. Na và Cl ra khỏi cơ thể theo nước tiểu và mồ hôi. Na đào thải theo mồ hôi không nhiều, tuy nhiên khi nhiệt độ môi trường xung quanh tăng lên, thì lượng natri mất theo mồ hôi rất lớn. Do đó khi nhiệt độ môi trường xung quanh tăng cao, nên sử dụng dung dịch NaCl ưu trương để giảm tiết mồ hôi và giảm mất nước cho cơ thể.

c. Chuyển hoá sắt

Sắt là thành phần của Hb. Nhờ có Fe, Hb mới kết hợp được với O₂ thành HbO₂. Nếu thiếu Fe, cơ thể không thể sản xuất thêm được Hb. Sắt cần cho cơ thể không phải chỉ lấy đơn độc trong thức ăn mà có thể do các huyết cầu bị hủy hoại cung cấp. Phần Fe đó được giữ lại để xây dựng hồng cầu mới. Trong cơ thể có chừng 3g sắt: 2,5g trong Hb; 0,5g trong các tế bào cơ thể. Mỗi ngày người lớn cần 10 - 30mg Fe. Trẻ con cần nhiều hơn, đặc biệt là trẻ con còn bú vì trong sữa có rất ít sắt. Nguồn chứa Fe phong phú là thịt, quả, rau, lòng đỏ trứng, đậu...

d. Chuyển hoá Iod

Iod trong cơ thể có rất ít nhưng không vì thế mà bớt quan trọng. I là thành phần không thể thiếu của Thyroxin (kích tố giáp trạng). Nếu thiếu I, kích tố này không sản xuất được. I có nhiều trong nước biển, I còn chứa cả trong nước đã chảy qua các đá giàu I, vì thế nước ta uống thường có Iod. Người lớn cần 0,000014g I/ngày. Nếu I vào nhiều, cơ thể sẽ giữ lại làm dự trữ. Ở một số vùng núi, nước uống thiếu I nên gây ra bệnh bứu cổ.

6.2.4.2. Chuyển hoá nước

Nước là thành phần cấu tạo quan trọng của cơ thể. Trong cơ thể người lớn nước chiếm 62 %, trẻ con: 80 % trở lên. Người nhịn đói nhung được uống nước: sống 40 - 50 ngày. Người nhịn đói và nhịn khát chỉ sống được vài ngày. Nước và muối khoáng là nội môi của cơ thể, là thành phần chủ yếu của huyết tương, bạch huyết, nước tổ chức. Nước là dung môi của cơ thể: tất cả các chất được hấp thu vào máu và bạch huyết đều dưới dạng hòa tan trong nước. Nước là thành phần chủ yếu của máu (92% huyết tương là nước). Máu là tác nhân vận chuyển thức ăn đến tế bào và nhận cặn bã từ tế bào đưa về da và thận để thải ra ngoài theo mồ hôi và nước tiểu. Các quá trình oxy hóa và một số phản ứng hóa học khác trong cơ thể đều cần đến nước, vì hầu hết các quá trình phân hủy đều thực hiện theo lối thủy phân. Nước góp phần điều tiết thân nhiệt, nước và muối khoáng là thành phần của dịch tiêu hóa.

Tỷ lệ giữa nước lấy vào và nước thải ra gọi là thăng bằng nước. Bao giờ nước lấy vào cũng phải đủ để bù cho nước thải ra. Thăng bằng nước đặc biệt cần khi ta lao động chân tay. Mỗi ngày cơ thể thải chừng: 1,5 lít nước tiểu, 100 - 200 ml theo phân, 500 - 1000ml qua da (trong điều kiện bình thường), 350 - 400ml qua phổi. Người lớn mỗi ngày cần 2,5 - 3 lít nước (trong nước uống và thức ăn). Mỗi ngày cơ thể cũng mất chừng ấy nước. Nếu nhiệt độ môi trường xung quanh bằng nhiệt độ cơ thể thì mỗi ngày người lớn mất đến khoảng 4,5 lít nước. Chuyển hoá nước liên quan với chuyển hoá các chất khoáng. Đưa dung dịch muối ưu trương vào cơ thể sẽ gây tăng đào thải nước theo nước tiểu. Giảm bài xuất natri khỏi cơ thể làm giảm đào thải nước.

6.2.4.3 Điều hoà chuyển hoá muối - nước

Điều hoà chuyển hoá muối - nước được thực hiện bằng ảnh hưởng của thần kinh và hệ dịch lân chức năng của thận và các tuyến mồ hôi.

Hormon thùy sau tuyến yên là vasopressin và các hormon vỏ thượng thận mineralocorticoid (xem chương nội tiết) có vai trò quan trọng trong chuyển hoá muối - nước. Vasopressin làm giảm bài tiết nước của thận, còn mineralocorticoid có tác dụng giữ natri và tăng lượng dịch thể trong cơ thể. Các trung khu thần kinh điều hoà chuyển hoá muối - nước nằm trong não trung gian, trong vùng dưới đồi. Ở đây có các tế bào thần kinh làm nhiệm vụ của các receptor thẩm thấu. Các tế bào này nhạy cảm với sự thay đổi

nồng độ các chất điện giải. Hưng phấn các tế bào này gây ra các phản xạ điều tiết, làm phục hồi sự cân bằng áp suất thẩm thấu.

6.2.5. Các loại vitamin và vai trò của chúng trong chuyển hóa vật chất

Một trong những thành tựu lớn nhất của hóa sinh ở thời đại chúng ta là sự khám phá ra vitamin và tiếp tục nghiên cứu tính chất của chúng. Vitamin là những hợp chất hóa học tương đối đơn giản, có trong thức ăn với liều lượng nhỏ, không thể dùng làm nguồn năng lượng nhưng cần thiết tuyệt đối cho đời sống, không tổng hợp được trong cơ thể. Các loài khác nhau có khả năng tổng hợp các vitamin khác nhau.

Ví dụ: người, khỉ và chuột lang cần vitamin C (acid ascorbic). Các loài động vật khác có thể tự tổng hợp được từ glucose. Côn trùng không có khả năng tổng hợp được cholesteroline nên có thể xem cholesteroline là Vitamin đối với côn trùng.

Các Vitamin được chia ra hai loại:

- Các Vitamin tan trong nước: B1, B2, B3 (acid nicotinic), B5 (acid pantotenic), B6, B12, B15, H, inozit, acid folic, PP, C, P.

- Các Vitamin tan trong mỡ: A, D, F, E, K.

6.2.5.1. Các vitamin tan trong nước

a). Vitamin C

Bệnh scorbut gây ra do thiếu vitamin C là một trong những bệnh không lây phổ biến đã từng biết trong lịch sử: chảy máu lợi, chảy máu da, viêm khớp xương, hay đau yếu và bị yếu toàn bộ. Bệnh phát sinh khi thiếu quả táo, rau, thịt trong một thời gian dài. Dạng thiếu C nhẹ thể hiện ở tâm thần uể oải, dễ bức tức.

Thông báo đầu tiên về thuốc điều trị bệnh scorbut thấy trong các báo cáo về chuyến thám hiểm của Jacques Cartier (1536) đi Canada. Các đoàn viên của ông mắc bệnh trầm trọng và theo lời khuyên của thổ dân da đỏ, họ đã được điều trị bằng nước sắc lá thông. Năm 1933 đã tách được Vitamin phòng bệnh scorbut đó là acid ascorbic. Acid ascorbic rất không bền vững và bị phá hủy nhanh khi nấu thức ăn, nguồn C tốt nhất là dùng quả và nước ép rau quả táo. Vitamin C có vai trò rất quan trọng trong cơ thể. Nó cần cho tổng hợp protein, vận chuyển oxy, do đó có vai trò trong hô hấp của mô. Vitamin C cần để tạo ra các chất hữu cơ cần cho xương, răng và lợi, để hấp thu các chất trong óng tiêu hoá. Vitamin C có vai trò rất quan trọng trong chuyển hóa glucid. Lượng Vitamin C rất cao ở một số cơ quan nội tiết (thượng thận, tuyến yên, tuyến sinh dục) có lẽ nó có tham gia vào chuyển hóa các hormone đó. Vitamin C tăng cường các phản ứng miễn dịch, tăng sức chống đỡ của cơ thể đối với bệnh tật. Thiếu vitamin C gây rối loạn chức năng miễn dịch, làm giảm khả năng thực bào, do đó tạo thuận lợi cho sự phát triển các tế bào ung thư, gây bệnh thấp và các bệnh ngoài da. Người lớn khỏe mạnh cần 75 - 100 mg/ngày, khi lao động nặng cần 200- 300mg. Đối với trẻ em là 35 - 50mg. Vitamin C không dự trữ trong cơ thể, do đó phải đưa vitamin C vào cơ thể hàng ngày.

b). Vitamin B1

Trong điều kiện tự nhiên, vitamin B1 được tổng hợp ở thực vật. Có nhiều trong men bia, mầm lúa mì, lúa mạch, trong các loại đậu, cám gạo, trong thịt lợn, gan, tim, não. Vitamin B1 tham gia tổng hợp các acid nucleic, tham gia chuyển hóa glucid, lipid và protein. Thiếu vitamin B1 trong máu sẽ gây mệt mỏi, mất cảm giác ngon miệng, co giật cơ các chi...thường xuất hiện sau 5 - 6 ngày thiếu vitamin B1. Thiếu vitamin B1 làm giảm sử dụng oxy trong mô não, gây tích tụ trong các tế bào thần kinh các sản phẩm chuyển

hoá glucid chưa được oxy hoá đầy đủ và gây rối loạn hoạt động của hệ thần kinh (liệt, co giật, rối loạn vận động do đa viêm và thoái hoá các tế bào thần kinh và các dây thần kinh), chức năng tuyến thượng thận cũng bị rối loạn. Thiếu vitamin B1 gây ra bệnh "beriberi". Sau 1-2 tháng thiếu vitamin B1 thấy xuất hiện triệu chứng chóng mặt, gầy còm, ăn không ngon, hô hấp và đi lại khó khăn, cuối cùng là chết. Cơ thể không dự trữ vitamin B1 nên phải thường xuyên đưa nó vào cơ thể. Nhu cầu hàng ngày phụ thuộc trọng lượng cơ thể và thành phần glucid trong khẩu phần dinh dưỡng, đối với người lớn khoảng 2-3 mg/ngày, khi lao động nặng cần 3- 10mg, phụ nữ có thai và cho con bú cần 2,5 -3mg/ngày, trẻ em cần 1-2mg/ngày.

c). Vitamin B2 (riboflavin)

Là sắc tố thực vật màu vàng trong các mô thực vật, dễ bị phân huỷ trong nước sôi, dưới tác dụng của ánh sáng và base. Vitamin B2 tham gia tổng hợp rodopcin, tăng cường tạo hemoglobin, cần cho sự tổng hợp protein và lipid. Trong cơ thể vitamin B2 được sử dụng để tạo nhóm hoạt động của các enzym flavin, là những enzym tham gia vào chuyển hoá protein và glucid. Vitamin B2 có nhiều trong các lá xanh, đậu đỗ, phủ tạng của động vật. Thiếu vitamin B2 làm chậm lớn, chậm trưởng thành, sút cân gây tổn thương hệ thần kinh. Ở người bị thiếu vitamin B2 thường bị viêm nhん cầu, viêm da, lưỡi, môi, bị giãn các mạch máu, đục giác mạc và thuỷ tinh thể, sợ ánh sáng, làm vết thương lâu lành và xuất hiện chứng loét dinh dưỡng. Người lớn mỗi ngày cần 2,5 - 3,5mg vitamin B2. Phụ nữ có thai và cho con bú, trẻ em cũng cần lượng vitamin B2 như người trưởng thành.

d). Vitamin PP (niacin hay acid nicotinic - vitamin B3)

Tất cả các tế bào sống đều cần niacin và dẫn xuất của nó. Chúng là thành phần cốt yếu của 2 coenzym quan trọng chuyển hoá glucid và hô hấp tế bào là Nicotinamid Adenin Dinucleotid (NAD - coenzym I) và Nicotinamid Adenin Dinucleotid Photphat (NADP - coenzym II). Vai trò chính của NAD và NADP là chuyển H^+ từ một cơ chất tới một coenzym hay một cơ chất khác. Như vậy có sự tham gia phối hợp của riboflavin và niacin trong các phản ứng hô hấp mô bào. Trong cơ thể, tryptophan có thể chuyển thành α-nicotinic. Quá trình này xảy ra ở ruột và gan. Thiếu niacin và tryptophan là nguyên nhân của bệnh Pellagra. Các biểu hiện chính của bệnh là viêm da, nhất là vùng da tiếp xúc ánh nắng mặt trời, viêm niêm mạc, tiêu chảy, có các rối loạn về tinh thần.

Thịt gia cầm, bò, lợn, nhất là phủ tạng chứa nhiều vitamin PP. Lớp ngoài của các hạt gạo, ngô, mì, đậu lạc, vừng rất giàu vitamin PP. Mỗi ngày trẻ em cần 15mg niacin, người lớn cần 15 - 30 mg, khi lao động nặng cần 20 - 30mg, ở phụ nữ có thai là 20 - 30mg.

e). Vitamin B12

Vitamin B12 (cyanocobalamin) được chiết xuất dưới dạng tinh thể, màu đỏ thẫm, chứa 4,5% cobalt. Vitamin B12 được tổng hợp bởi xạ khuẩn (Actinomyces), tảo lam (Cyanophyta). Động vật nhai lại không cần vitamin B12, vì khi có cobalt, vitamin B12 được tổng hợp trong dạ dày của động vật nhai lại. Ở người và động vật, vitamin B12 được hấp thu ở ruột và từ ruột chuyển vào gan. Vitamin B12 có nhiều trong gan và thận. Cần cho phòng ngừa bệnh thiếu máu - được sử dụng phối hợp với chất chiết của gan điều trị thiếu máu ác tính. Chúng hoạt động như cofemen tham gia trong việc trao đổi một số chất, tham gia vào sự tổng hợp acid amin và acid nucleic. Vitamin B12 có tác dụng thúc đẩy quá trình tăng trưởng và phát triển, tăng thể trọng, chống thiếu máu, duy trì chức năng bảo vệ của gan. Vitamin B12 được sử dụng để điều trị bệnh thiếu máu, một số bệnh

ở da, bệnh ở dây thần kinh.Vitamin B12 có nhiều ở gan, thận, thịt, lòng đỏ trứng. Nhu cầu vitamin B12 ở người là 0,005mg/ngày.

6.2.5.2. Các vitamin tan trong mỡ

a). Vitamin A

Vitamin A chỉ gặp trong các sản phẩm động vật như bơ, trứng, mỡ cá; thực vật chứa sắc tố carotin màu vàng hay là provitamin A dễ chuyển thành vitamin A trong tế bào động vật.Vitamin A hòa tan trong dầu và có thể dự trữ trong cơ thể. Nhu cầu vitamin A ở người lớn cũng như trẻ em cần 1- 2mg/ngày .Ở phụ nữ có thai là 2 - 2,5mg.Người lớn khi lao động nặng cần 3-5mg/ngày. Vitamin A cần cho sự dinh dưỡng bình thường của các tế bào biểu bì da, mắt, ống tiêu hóa và hô hấp. Khi thiếu, các tế bào này trở nên dẹp, yếu và kém bền vững, dễ nhiễm trùng nên vitamin A còn được gọi là "vitamin chống nhiễm trùng".Trường hợp thiếu nhiều Vitamin A, biểu bì mắt tạo ra màng hóa sừng khô trên giác mạc sinh bệnh khô mắt, có thể bị mù. Vitamin A cần cho việc duy trì mô thần kinh bình thường và cần cho sự phát triển của xương và men răng. Vitamin A tham gia trong cơ chế hóa học về thị giác, thiếu nó có thể bị bệnh quáng gà (không nhìn được khi ánh sáng yếu). Võng mạc mắt có tế bào hình gai chứa chất rhodopsin là hỗn hợp của dẫn xuất vitamin A và protid. Dưới tác dụng của ánh sáng, chất đó bị phân hủy, kích thích các tế bào thụ cảm, các tế bào này truyền xung động vào não gây cảm giác thị giác. Thường chất này được phục hồi nhanh chóng, thiếu vitamin A việc tái tổng hợp rhodopsin thị giác chậm đi và phát sinh bệnh quáng gà.

Một liều cao vitamin A có thể gây độc.Triệu chứng ngộ độc là: ăn mất ngon, hưng phấn tăng, gan to, vận động giảm và ngứa nhiều.

b). Vitamin D

Đó là một nhóm chất trong đó về phương diện dinh dưỡng có hai chất quan trọng là ergocalciferol (vitamin D2) và cholecalciferol (vitamin D3). Trong thực vật có ergosterol, dưới tác dụng của ánh nắng sẽ cho cholecalciferol. Vai trò chính của vitamin D là tăng hấp thu calci và phospho ở ruột non. Nó cũng có tác dụng trực tiếp tới quá trình cốt hoá. Như vậy, vitamin D là yếu tố chống còi xương và kích thích sự tăng trưởng của cơ thể. Nhu cầu vitamin D mỗi ngày ở trẻ em đang bú là 10- 20μg. Trẻ lớn là 15- 26μg vì cần cho sự phát triển cơ thể. Khi bị còi xương cần tăng lượng vitamin D lên 2- 3 lần. Liều vitamin D cho người lớn mỗi ngày là 25μg.

Vitamin D có nhiều trong sữa, mỡ cá, bơ, trứng.

c). Vitamin E

Vitamin E (vitamin sinh sản, tocopherol) là chất mỡ màu hơi vàng, có 2 dạng: α và β-tocopherol, trong đó α- tocopherol có tác dụng mạnh nhất.Vitamin E có nhiều trong thịt bò, thịt lợn, dầu hạnh nhân, lòng đỏ trứng. Thiếu Vitamin E sẽ dẫn tới những hậu quả sau:

- Ở con cái sẽ vô sinh hoặc thời gian mang thai không bình thường; ở con đực ngừng sản xuất hormone sinh dục và tinh trùng, mất tập tính sinh dục. Gây ngừng sản xuất các hormone sinh dục của tuyến yên. Gây xuất huyết não, viêm khớp, viêm da, đau cơ và dây thần kinh. Gây loạn dưỡng cơ, giảm khả năng lao động thể lực. Vitamin E được truyền cho thai trong suốt thời gian mang thai, do đó, thiếu vitamin E thai sẽ chết. Vitamin E có tác dụng phòng ngừa bệnh xơ cứng động mạch và tăng huyết áp. Vitamin E cần cho sự

phát triển mô cơ và chức năng của cơ trong giai đoạn phát triển cơ thể của trẻ em. Nhu cầu vitamin E hàng ngày ở người lớn là 20- 30mg. Khi lao động nặng là 30- 50mg.

d. Vitamin K

Vitamin K (sinh tố chống chảy máu) thúc đẩy tế bào gan tạo enzyme tiền prothrombin. Vitamin K có trong đậu nành, cải bắp, cà rốt, cà chua, lá thông ,trong gan lợn và được tổng hợp nhờ vi khuẩn trong ruột, nó có thể hấp thu khi có các muối mật. Khi ống mật bị tắc sẽ sinh bệnh thiếu vitamin K.Liều vitamin K mỗi ngày đối với người lớn là 15- 30mg.

Chất kháng vitamin K là dicumarol. Chất này có tác dụng úc chế tổng hợp prothrombin và ngăn chặn quá trình tạo thrombin trong các mạch máu.

6.3. Chuyển hoá năng lượng

Chuyển hoá năng lượng là quá trình biến đổi năng lượng sinh ra thành các dạng năng lượng khác nhau cần thiết cho sự sống.Trong quá trình biến đổi, năng lượng không sinh ra thêm, cũng không mất đi mà chỉ chuyển từ dạng này sang dạng khác. Trong cơ thể, năng lượng sinh ra là do tiêu đốt vật chất từ thức ăn. Năng lượng được dự trữ ở dạng hợp chất giàu năng lượng (ATP). Năng lượng tiêu hao dù ở bất cứ dạng nào nhưng cuối cùng đều thải ra ngoài cơ thể dưới dạng nhiệt. Do đó, muốn nghiên cứu chuyển hoá năng lượng, hoặc muốn biết nhu cầu năng lượng của cơ thể ta có thể dựa vào việc đo tính nhiệt lượng của cơ thể toả ra.

Đơn vị đo nhiệt lượng là calory. Một kilocalor là số lượng nhiệt năng cần thiết để nâng nhiệt độ một lít nước lên 1°C ($14,5-15,5^{\circ}\text{C}$).

Một trong những thành tựu quan trọng của sinh lý học là chứng minh được rằng, năng lượng được giải phóng bởi quá trình dị hoá các chất trong cơ thể, tương đương với năng lượng của các chất đó sản ra khi chúng bị oxy hoá ngoài cơ thể. Lavoisier là người đầu tiên phát hiện ra quy luật này. Về sau các nhà sinh lý học dựa trên cơ sở quy luật của Lavoisier, tìm ra các phương pháp nghiên cứu chuyển hoá năng lượng, chuyển hoá cơ sở trên cơ thể người và động vật.

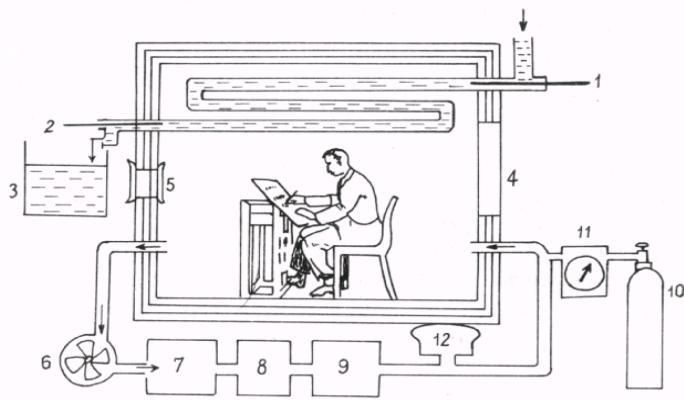
6.3.1. Phương pháp đo tiêu hao năng lượng

Có hai phương pháp đo tiêu hao năng lượng của cơ thể, phương pháp đo nhiệt lượng trực tiếp và phương pháp đo nhiệt lượng gián tiếp. Các phương pháp đó dựa vào nguyên lý sau: Toàn bộ năng lượng cơ thể sử dụng để hoàn thành các công việc bên ngoài hay công việc nội tạng (tưới hoán, hô hấp), để tiến hành các phản ứng tổng hợp hóa học (tạo thành enzyme, dịch tiêu hóa) hoặc để duy trì các thành phần ion giữa các dịch trong và ngoài tế bào, tất cả đều chuyển thành nhiệt.

6.3.1.1. Phương pháp đo nhiệt lượng trực tiếp: Chủ yếu là đo được năng lượng mà một người có thể tỏa ra môi trường ngoài.

a. Sử dụng phòng nhiệt lượng kế Atwater (hình 6.4)

Người ta cho một người vào phòng đặc biệt, tường cách nhiệt thật tốt, trên trần mắc một hệ thống ống nước chảy, đo nhiệt độ nước chảy vào và chảy ra, biết hiệu số giữa 2 nhiệt độ và lượng nước đã chảy qua phòng, có thể tính số calory cần thiết để gây sự nóng lên của nước, tức là số calory mà cơ thể đã mất đi.



Hình 6.4. Sơ đồ của nhiệt lượng kế Atwater – Benedict

Nhiệt độ do cơ thể người sản ra được đo bằng các nhiệt kế (1) và (2) đặt ở hai đầu ống có dòng nước chảy vào và chảy ra. Lượng nước chảy ra được đổ vào bình (3). Qua cửa sổ (5) có thể đưa thức ăn vào và lấy chất thải(phân, nước tiểu) ra ngoài. Nhờ bom hút (6) không khí trong phòng được hút ra chạy qua các bình chứa H_2SO_4 (7 và 9) để hút nước và qua bình chứa vôi Soda (8) để hút CO_2 . Oxy cung cấp thêm cho phòng được lấy từ bình (10) và qua đồng hồ khí (11). Áp lực không khí trong phòng được duy trì ở mức cố định nhờ một bình có bọc màng cao su (12). Cửa sổ (4) dùng để quan sát đối tượng.

Có thể dùng phòng khá lớn để người có thể ở lâu vài ngày và làm việc ngay trong phòng (đạp xe tại chỗ...), do đó tính được số năng lượng tiêu dùng trong từng động tác một. Bằng phương pháp này, Atwater đã đưa ra kết luận quan trọng về thực hành, đó là năng lượng thức ăn sử dụng trong 3 - 5 ngày thí nghiệm, tương đương sít sao với lượng nhiệt cơ thể thải ra trong thời gian đó.Tuy nhiên loại phòng như thế vừa cồng kềnh vừa phức tạp nên trong thực tế ít người dùng.

b. Các phương pháp đo năng lượng khác đơn giản hơn.

Ví dụ: Tính số năng lượng tiêu thụ bằng cách tính số protid, lipid, glucid chứa trong thức ăn ăn vào. Ở trên đã nói, năng lượng không phát sinh và không mất đi mà chỉ thay đổi hình dạng, hơn nữa sản phẩm cuối cùng của sự oxy hóa trong cơ thể giống sản phẩm cuối cùng của sự oxy hóa trong phòng thí nghiệm, thì tất nhiên số năng lượng phóng thích trong cơ thể và trong phòng thí nghiệm phải như nhau.

Như vậy 1g glucid oxy hóa ngoài trời thành H_2O và CO_2 cho bao nhiêu năng lượng thì 1g glucid oxy hóa trong cơ thể thành H_2O và CO_2 cũng phải cho bấy nhiêu năng lượng. Thường người ta vẫn thực hiện sự oxy hóa của đồ ăn trong những bình chứa đặc biệt gọi là "bom nhiệt kế" để đo nhiệt lượng tỏa ra một cách chính xác.Lipid và glucid đốt ngoài trời thành CO_2 và H_2O . Protid đốt ngoài trời cũng cho H_2O và CO_2 , nhưng trong cơ thể, cho urê và 1 số sản phẩm khác còn chứa một số năng lượng nhỏ. Vì thế protid đốt ngoài trời cho nhiều nhiệt lượng hơn trong cơ thể.

Sau đây là một vài số liệu oxy hóa thức ăn trong cơ thể:

1 g protid oxy hoá cho 4,1 kcal; 1 g lipid oxy hoá cho 9,3 kcal; 1 g glucid oxy hoá cho 4,1 kcal. Biết lượng protid, glucid, lipid chứa trong thức ăn ăn vào, ta sẽ tính được năng lượng lấy vào.

6.3.1.2. Đo nhiệt lượng gián tiếp

Cơ sở lý thuyết của phương pháp đo nhiệt lượng gián tiếp như sau: nguồn năng lượng trong cơ thể được tạo ra do quá trình oxy hóa các chất, trong đó oxy bị tiêu thụ, còn khí CO₂ thì được tạo ra. Do đó, có thể dựa trên lượng oxy bị tiêu thụ và lượng CO₂ được tạo ra để xác định năng lượng tiêu hao. Phương pháp này dựa trên các khảo sát về trao đổi khí, người ta tính số nhiệt sản xuất từ số lượng O₂ tiêu thụ và CO₂ thải ra.

Có hai cách đo nhiệt lượng gián tiếp: Đo trong vòng kín và đo trong vòng mở

3.1.2.1. Vòng kín

Có hai cách đo trong vòng kín: Đo bằng phòng thở và đo bằng hô hấp kế

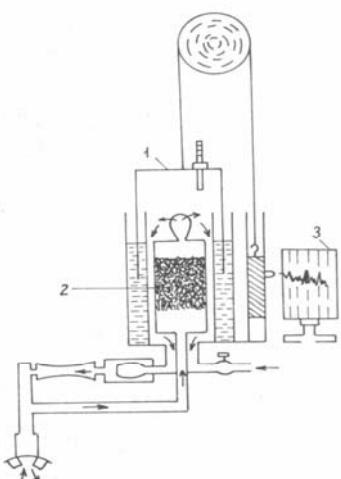
a. Phòng thở là một phòng nhỏ, trong đó đối tượng đo ngồi độ vài giờ. Không khí cần thiết để thở được đưa vào đầy đủ. Không khí đào thải, chạy qua H₂SO₄ để được hút H₂O và chạy qua vôi soda để được hút CO₂.

b. Trong lâm sàng, trong sản xuất và ở các trường học người ta sử dụng hô hấp kế Benedict hay hô hấp kế Krogh (hình 6.5). Đây là một cái chuông đựng oxy úp lên một thùng nước. Người được đo, ngâm ống nối liền với O₂ trong chuông, thở bằng miệng, kẹp mũi lại trong 6 phút. Không khí thở ra, chạy vào bình đựng vôi soda hút CO₂, rồi lại được thở vào. Người ta tính được khối lượng oxy tiêu thụ trong 6 phút.

3.1.2.2. Phương pháp vòng mở

Người được thí nghiệm hít không khí tự do ở bên ngoài vòng. Khi thở ra nhò một hệ thống van được dẫn tới một túi chứa khí. Cuối thí nghiệm so sánh tỉ lệ CO₂ và O₂ trong khí hít vào và thở ra, đo thể tích khí thở ra sẽ tính được lượng oxy tiêu thụ và tính được năng lượng tiêu hao trong lúc đo.

Phương pháp này dùng để tính năng lượng tiêu hao trong các loại lao động thì rất thích hợp (hình 6.6).



Hình 6.5. Sơ đồ hô hấp kế Krogh

1. Khí thở vào lấy từ chuông của hô hấp kế
2. CO₂ trong không khí thở ra được vôi soda hấp thụ
3. Tính lượng O₂ tiêu thụ theo độ dốc của đồ



Hình 6.6. Phương pháp vòng mở

6.3.1.3. Thương số hô hấp (TSHH) và giá trị nhiệt lượng của oxy

Thương số hô hấp là tỷ số của thể tích CO_2 thải ra trên thể tích O_2 tiêu thụ trong cùng một thời gian. Mỗi chất có cấu tạo phân tử khác nhau, khi bị oxy hóa cũng có TSHH khác nhau.

Ví dụ: Thương số hô hấp trong trường hợp oxy hóa glucid:



$$\text{TSHH} = \frac{6\text{CO}_2}{6\text{O}_2} = 1 \text{ hay } \frac{\overset{22,4}{x}}{\underset{22,4}{6}} = 1$$

(Theo định luật Avogadro: mọi phân tử khí đều có dung tích ngang nhau là 22,4 l ở nhiệt độ 0°C và áp suất 760mmHg).

Qua (1) thấy: cứ 6 phân tử O_2 tức 134,4 l O_2 bị thiêu đốt thì có 675 kcal, hay 1 lít O_2 cháy cho 5kcal ($675\text{kcal}/134,4\text{l}$); 5kcal gọi là giá trị nhiệt lượng của 1 lít O_2 . Dựa vào (1) ta cũng tính được: khi oxy hóa 1 gam glucose giải phóng 3,75 kcal ($675\text{kcal}/180\text{g}$, một phân tử gam glucose nặng 180g).

Những thí nghiệm tương tự cho thấy khi oxy hóa lipid, TSHH = 0,703. Giá trị sinh nhiệt 1 lít O_2 khi oxy hóa lipid là 4,7 kcal. 1 gam lipid oxy hóa cho 9,3 kcal. Các nghiên cứu phức tạp hơn cho biết đối với protid, TSHH = 0,806. Giá trị sinh nhiệt 1 lít O_2 khi oxy hóa protid là 4,8 kcal. 1 gam protid oxy hóa cho 4,1kcal.

Như vậy, trong sự oxy hóa protid, lipid, glucid; với 1 lít O_2 , năng lượng phóng thích không giống nhau. Nói cách khác TSHH khác thì số nhiệt lượng cũng khác nhau (bảng 6.1)

Bảng 6.1. Mối tương quan giữa thương số hô hấp và giá trị nhiệt lượng

Thương số hô hấp	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0
Giá trị nhiệt lượng của oxy	4,686	4,739	4,801	4,862	4,954	4,985	5,047

TSHH là chỉ tiêu giúp ta quy định những chất nuôi dưỡng gì bị oxy hóa trong cơ thể trong một thời gian nhất định, vì lượng CO_2 thải ra trong một thời gian nào đó, là do oxy cơ thể thu nhập vào trong cùng thời gian đó mà ra.

$\text{TSHH} = 1$ khi glucid bị oxy hóa; $\text{TSHH} = 0,7$ khi lipid bị oxy hóa, $\text{TSHH} = 0,8$ khi protid bị oxy hóa, $\text{TSHH} = 0,85-0,9$ khi thức ăn hỗn hợp bị oxy hóa. Trường hợp thương số hô hấp vượt 1 là lúc cơ thể chuyển thức ăn glucid sang dạng lipid (vì phân tử glucid chứa nhiều O_2 hơn trong phân tử lipid). $\text{TSHH} < 0,7$ là do lipid chuyển sang dạng glucid (ví dụ: khi cơ thể bị đói, O_2 hấp thụ vào không những dùng để oxy hóa lipid mà còn dùng để tạo thành phân tử glucid).

6.3.1.4 Chuyển hóa cơ sở

Năng lượng tiêu hao hàng ngày gồm năng lượng tiêu hao cho chuyển hóa cơ sở, nhận thức ăn và hoạt động cơ.

Chuyển hóa cơ sở là năng lượng cần thiết để duy trì sự sống của con người trong điều kiện nhịn đói, hoàn toàn nghỉ ngơi, nhiệt độ môi trường thích hợp (khoảng 25°C). Đó là năng lượng tối thiểu để duy trì các chức phận sinh lý cơ bản như tuần hoàn, hô hấp, hoạt động tuyến nội tiết, duy trì thân nhiệt... Nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chuyển hóa cơ sở: tình trạng hệ thống thần kinh trung ương, cường độ hoạt động các hệ thống nội tiết và

men. Hormon tuyến giáp trạng làm tăng chuyển hóa cơ sở. Hormon tuyến yên làm giảm chuyển hóa cơ sở. Tuổi và giới ảnh hưởng chuyển hóa cơ sở: nữ thấp hơn nam 5-10%, trẻ em cao hơn người lớn, người đứng tuổi và người già chuyển hóa cơ sở thấp dần. Bệnh lý: sốt làm tăng chuyển hóa cơ sở, thông thường nhiệt độ cơ thể tăng lên 1°C thì chuyển hóa cơ sở tăng từ 5-10%, đó là nguyên nhân khi sốt bị sút cân. Khi đó, thiếu ăn chuyển hóa cơ sở giảm, thiếu ăn kéo dài chuyển hóa cơ sở giảm 50%, đó là tình trạng thích nghi của cơ thể để duy trì sự sống.

Cách tính chuyển hóa cơ sở: đơn giản nhất là dựa theo kết luận thực nghiệm cho biết ở người trưởng thành, khỏe mạnh, chuyển hóa cơ sở bằng 1kcal/1kg cân nặng / trong 1 giờ.

Muốn đo chuyển hóa cơ sở, người ta dùng hô hấp ké Benedict hoặc Krogh. Muốn có diện tích cơ thể, có thể tính theo công thức DUBOIS:

$$S = 71,84 \times P^{0,425} \times H^{0,725}$$

S: diện tích da (m^2); P: trọng lượng cơ thể (kg); H: chiều cao (cm)

6.3.1.5. Chuyển hóa năng lượng trong lao động

Yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất đến tiêu hao năng lượng là lao động chân tay. Ở một số động tác lao động, tiêu hao năng lượng cao gấp nhiều lần tiêu hao năng lượng trong chuyển hóa cơ sở. Cơ thể càng hoạt động thì mức tiêu hao năng lượng càng lớn.

Ví dụ, trong trường hợp mức chuyển hóa cơ sở của cơ thể là 40kcal/giờ/ m^2 diện tích cơ thể, thì khi ngồi mức chuyển hóa là 50, khi đi chậm là 100, chạy chậm là 295, chạy nhanh là 490kcal/ m^2 /giờ.

Trong lao động, tuỳ theo mức vận cơ mà sự tiêu hao năng lượng có thể khác nhau. Lao động nhẹ cần độ 3 kcal/phút, tức 1440 kcal/8 giờ. Lao động nặng cần độ 10 kcal/phút. Mức năng lượng chi phí trong một ngày cho từng người thuộc các nhóm đó như sau:

- Nhóm I (Những người lao động trí óc như bác sĩ, kỹ sư, nhân viên hành chính...) 3000-3200 kcal.

- Nhóm II (Công nhân trong các nhà máy như thợ tiện, thợ nguội, thợ dệt...) 3500kcal.

- Nhóm III (Công nhân lao động nặng trong các nhà máy gang thép, thợ đốt lò, công nhân lái máy ủi...) 4000kcal.

- Nhóm IV (Công nhân khuân vác, đào, cuốc đất...) 4500- 5000kcal.

Ngoài năng lượng tiêu hao cho lao động, hàng ngày cơ thể còn phải lấy thức ăn từ ngoài và hấp thu các chất dinh dưỡng. Do đó cường độ chuyển hóa phải tăng lên và cơ thể cần mất thêm năng lượng. Sự tăng cường chuyển hóa vật chất và năng lượng như vậy được gọi là tác dụng động lực đặc hiệu của thức ăn. Tác dụng động lực đặc hiệu của thức ăn protein có trị số lớn nhất, mức chuyển hóa tăng lên trung bình là 30%; thức ăn lipid và glucid khoảng 4-5%. Đối với thức ăn hỗn hợp gồm 3 chất protid, lipid và glucid thì tác dụng động lực đặc hiệu khoảng 10%.

6.3.1.6. Vấn đề dinh dưỡng

Mọi chức phận của cơ thể được đảm bảo nhờ ăn uống, ăn uống cung cấp cho cơ thể: Tất cả nguyên liệu cần cho hoạt động sống bình thường của các cơ quan. Sản xuất công. Thay thế nguyên liệu bị tiêu dùng. Làm cho cơ thể lớn lên. Tổ chức ăn uống đúng đắn và triệt để là lập khẩu phần ăn uống, xây dựng trên tính toán chính xác của thành phần thức ăn, số lượng, chất lượng các chất dinh dưỡng chứa trong các thức ăn ấy.

- + Cần đảm bảo nhận đủ protid, lipid, glucid, muối khoáng.
- + Cần quy định trước lượng nước và các nhân tố bổ khuyết trong thức ăn là các sinh tố.

Lưu ý khi lập khẩu phần:

a. Chỉ tiêu khẩu phần: Lệ thuộc tính chất công việc, công việc càng tiêu thụ nhiều năng lượng, giá trị calo của thức ăn cung cấp phải càng cao. Trong thức ăn phải có protid vì cơ thể ta không có khả năng dự trữ protid, nhận bao nhiêu tiêu dùng bấy nhiêu, cần phải có protid hoàn bị.

b. Mức độ hấp thu: Thức ăn không phải được hấp thu toàn bộ, một phần không được biến đổi và sẽ bị thải ra ngoài. Thức ăn gốc động vật hấp thu 90%. Thức ăn gốc thực vật hấp thu 80%. Muối khoáng được hấp thu 60 - 85%. Thức ăn hỗn hợp được hấp thu 82-90%.

c. Thành phần khẩu phần:

Có đủ protid, glucid, lipid, sinh tố, phải tính trước mức độ hấp thu của mỗi loại thức ăn. Thức ăn phải nấu kỹ, trình bày đẹp mắt, thơm ngon giúp ăn ngon miệng. Cần biết chính xác trong thức ăn có bao nhiêu protid, glucid, lipid... giá trị calo của thức ăn, để ăn uống một cách khoa học.

Về cơ cấu các chất theo nghiên cứu của Viện dinh dưỡng:

- Cơ cấu các chất: % calo: protid : lipid : glucid là 12 : 18 : 70 so với calo chung. Protid động vật/protid chung = 20 %. Lipid thực vật / lipid chung = 50%.

Đối với nồng súc lưu ý hai loại khẩu phần:

Khẩu phần nuôi dưỡng: đủ bù vào chỗ năng lượng tiêu tốn tính bằng calo. Khẩu phần sản xuất: tính thêm công hoặc số calo của lượng sữa mà nồng súc sản xuất và lượng calo mất đi khi ống tiêu hóa phải làm việc thêm.

Cần lưu ý, con người khác với nhiều động vật ở chỗ, có khả năng thích nghi với các chế độ dinh dưỡng rất khác nhau.

Nhu cầu sinh lý tối thiểu về protein là lượng protein nhỏ nhất đủ duy trì thăng bằng nitrogen trong điều kiện ăn đủ nhiệt lượng do có glucid, lipid. Ở người cần khoảng 1g protein/kg trọng lượng/ngày (theo nghiên cứu của Viện dinh dưỡng). Con số này cũng còn khác nhau tuỳ tác giả và tuỳ địa phương.

6.4. Điều hòa thân nhiệt

Nhiệt độ của cơ thể là kết quả của hai quá trình đối lập: quá trình sinh nhiệt và quá trình thải nhiệt.

Hai quá trình đó là chung cho tất cả các loài sinh vật, nhưng điều hòa nhiệt độ cho luôn luôn hằng định là một tính chất riêng của một số động vật. Nghiên cứu điều nhiệt có một giá trị đặc biệt ở chỗ, điều nhiệt là một trong những bước tiến hóa của các loài vật. Trong khi sự điều hòa hô hấp, tuần hoàn, tiêu hóa là chung cho tất cả các động vật có xương sống, thì thải nhiệt và sản nhiệt để giữ mức hằng định của nhiệt độ, chỉ có diễn ra ở loài chim và loài có vú. Những động vật đó là loài đồng nhiệt, tất cả các loài vật khác đều thuộc về loài biến nhiệt.

6.4.1 Thân nhiệt và những dao động bình thường của thân nhiệt

6.4.1.1 Sự phân bố nhiệt độ trên cơ thể

Động vật sản nhiệt do những phản ứng hóa học phóng nhiệt xảy ra trong các tổ chức. Nhiệt độ của toàn bộ cơ thể nói chung cũng như các cơ quan trong cơ thể nói riêng, phụ thuộc vào cường độ của quá trình sinh nhiệt và thải nhiệt.

Quá trình sinh nhiệt diễn ra trong các mô, các cơ quan với cường độ khác nhau. Ví dụ trong cơ, gan, thận các phản ứng sinh nhiệt diễn ra mạnh hơn, nhiệt được tạo ra nhiều hơn so với ở các mô liên kết, sún và xương.

Quá trình thải nhiệt cũng khác nhau, phụ thuộc vào vị trí của các cơ quan. Các cơ quan nằm trên bề mặt cơ thể (da, cơ xương) thải nhiều nhiệt hơn so với các cơ quan nội tạng. Từ đó có thể thấy rằng nhiệt độ của các cơ quan trong cơ thể không giống nhau. Gan nằm sâu bên trong cơ thể, sản xuất nhiều nhiệt, nên nhiệt độ ở gan khoảng 37,8-38°C, trong khi đó nhiệt độ ở da dao động từ 28-33°C.

Do có sự khác biệt nhiệt độ ở các cơ quan nội tạng và nhiệt độ ở da, nên người ta đưa ra khái niệm về nhiệt độ trung tâm và nhiệt độ ngoại vi. Nhiệt độ trung tâm là nhiệt độ ở các phần sâu bên trong cơ thể, ổn định xung quanh trị số 37°C. Nhiệt độ ngoại vi, còn gọi là nhiệt độ da, thấp hơn nhiệt độ trung tâm. Nhiệt độ trung bình của cơ thể được đo ở nách hoặc trực tràng. Nhiệt độ nách ở người khỏe mạnh là 36,5°C, thấp hơn nhiệt độ trực tràng khoảng 0,5-1°C. Nhiệt độ trực tràng trung bình là 37°C và dao động trong ngày từ 36,3-37,3°C. Nhiệt độ trung bình của các động vật đẻ nhiệt, tùy từng loài, dao động trong phạm vi từ 37,5 -43°C (bảng 6.2)

Bảng 6.2. Nhiệt độ cơ thể ở các loài động vật khác nhau

Loài động vật	Nhiệt độ (°C)
Ngựa	37,5- 38,5
Bò	38,5- 39,0
Trâu	37,0- 38,5
Lợn	38,0 -40,0
Gà	40,5-42,0
Vịt	41,0- 43,0
Ngỗng	40,0-41,0

6.4.1.2. Dao động bình thường của thân nhiệt

Thân nhiệt không phải luôn luôn恒定, mà có thể dao động trong ngày trong phạm vi 0,5- 0,7°C. Người ta đo nhiệt độ cơ thể bằng những ống nhiệt kế riêng và đo ở trực tràng, nách hoặc dưới lưỡi. Nhiệt độ người thay đổi trong ngày, nhiệt độ sáng sớm (3-5 giờ sáng) thấp hơn nhiệt độ buổi chiều (3-8 giờ tối) do chuyển hóa và hoạt động cơ thể. Những loài chim ăn đêm có nhiệt độ buổi chiều thấp hơn buổi sáng. Trong điều kiện khí hậu nóng bức, sau bữa ăn, khi lao động nặng thân nhiệt có thể tăng lên trên mức bình thường từ 1 - 2°C. Giới hạn dao động nhiệt độ mà cơ thể có thể chịu đựng được rất hẹp. Khi nhiệt độ cơ thể hạ thấp dưới 25°C và tăng cao hơn 43°C người sẽ chết. Trẻ sơ sinh dễ thay đổi nhiệt độ hơn người lớn. Trên cơ thể trẻ sơ sinh bộ máy điều hòa nhiệt của trẻ chưa hoạt động tốt. Phụ nữ trong thời gian hoạt động của hoàng thể, tức là khoảng nửa sau của chu kỳ kinh nguyệt, thân nhiệt cao hơn lúc thường 0,3 - 0,5°C; trong tháng cuối của kỳ có thai, thân nhiệt có thể tăng thêm 0,5 - 0,8°C.

6.4.2. Điều hòa thân nhiệt

Điều hòa thân nhiệt là làm cho nhiệt độ tăng hoặc giảm để thích ứng với môi trường. Cơ thể điều hòa bằng hai cơ chế: Điều hòa hóa học và điều hòa lý học.

6.4.2.1. Điều hòa hóa học

Điều hòa hóa học là những quá trình sinh lý gây biến đổi chuyển hóa và biến đổi sinh nhiệt do sự oxy hóa các chất dinh dưỡng. Nhiệt độ bên ngoài thấp thì chuyển hóa tăng và ngược lại; khi trời rét, cơ thể run làm tăng chuyển hóa rất nhiều, tăng chuyển hóa để sinh nhiệt hoàn toàn do các phản ứng hóa học sinh nhiệt nên gọi là điều hòa hóa học. Điều hòa hóa học còn do tác dụng của các kích thích nội tiết, biến đổi của sự đưa kích thích vào máu để điều hòa phụ thuộc vào hệ thần kinh. Vai trò quan trọng trong điều hòa hóa học có thể kể tuyển yên: tuyển yên tác động đến quá trình oxy hóa của các tổ chức thông qua tuyển thương thận và tuyển giáp. Chất thyroxin và adrenalin (hormon tuyển giáp và tuyển tủy thương thận) tác động trực tiếp đến các tế bào để làm tăng mức độ oxy hóa của tế bào, adrenalin tác động nhanh hơn thyroxin.

6.4.2.2. Điều hòa lý học:

Điều hòa lý học là những quá trình làm thay đổi nhiệt theo cơ chế vật lý. Cơ thể có thể thay đổi bằng nhiều con đường khác nhau, trong đó chủ yếu là con đường bức xạ, dẫn truyền và bốc hơi. Nhiệt truyền theo con đường bức xạ khoảng 43- 71%, theo con đường dẫn truyền khoảng 31%, theo con đường bốc hơi khoảng 21 - 71% nhiệt lượng do cơ thể sản ra. Khoảng 3% nhiệt lượng cơ thể sản ra được sử dụng cho việc đốt nóng không khí hô hấp và theo nước tiểu, phân.

a. Thay đổi bằng dẫn truyền và bằng bức xạ đều phụ thuộc vào một yếu tố, đó là sự chênh lệch giữa nhiệt độ da và nhiệt độ môi trường xung quanh. Nhiệt độ da làm cho cường độ bức xạ và dẫn truyền nhiệt có thể bị thay đổi, do sự phân bố máu trong các mạch và do sự thay đổi lượng máu tuần hoàn. Sự phân bố lượng máu trong các mạch diễn ra như sau: khi nhiệt độ không khí giảm thấp, các mạch máu nhỏ ở da co lại. Do đó một lượng lớn máu được dồn vào các mạch thuộc các cơ quan nằm trong ổ bụng. Các lớp trên mặt da nhận được máu ít hơn, nên nhiệt bức xạ giảm xuống. Khi nhiệt độ không khí tăng cao, các mạch máu da nở rộng, lượng máu đổ về da nhiều hơn, nhiệt độ da tăng lên, do đó làm tăng bức xạ và dẫn truyền nhiệt. Truyền nhiệt bức xạ dưới dạng tia hồng ngoại, giữa các vật không tiếp xúc với nhau. Vật có màu đen hấp thu toàn bộ nhiệt lượng bức xạ tới, vật có màu trắng phản chiếu toàn bộ nhiệt lượng bức xạ.

b. Bốc hơi: là phương thức thay đổi nhiệt đặc biệt quan trọng khi nhiệt độ của không khí cao hơn nhiệt độ của da (khoảng 28- 33°C). Một lít mồ hôi bốc hơi ở 37°C lấy đi 580kcal. Khi mồ hôi đổ nhiều, gây mất nhiều NaCl, gây mệt mỏi, có khi gây sốt. Do đó, cần phải bù đắp lại cho cơ thể nước cũng như NaCl. Sự bốc hơi nước phụ thuộc vào độ ẩm của không khí. Không khí bảo hòa hơi nước thì quá trình bốc hơi không thể diễn ra được. Do đó, khi nhiệt độ cao và độ ẩm cao ta cảm thấy khó chịu hơn khi độ ẩm thấp.

Một phần hơi nước được thải ra khỏi cơ thể bằng con đường hô hấp. Do đó, hô hấp cũng tham gia vào việc duy trì thân nhiệt ở mức hàng định. Trong điều kiện bình thường, mỗi ngày nước bốc hơi qua phổi khoảng 300-400ml, tương ứng với nhiệt lượng được thải ra từ 175-232kcal.

6.4.3. Vai trò của thần kinh và nội tiết trong điều hòa thân nhiệt

Sự thay đổi giữa sinh nhiệt và thay đổi nhiệt thực hiện được là do hai cơ chế chính: thần kinh và nội tiết.

6.4.3.1 Vai trò của thần kinh trong điều hòa nhiệt

Trung tâm thần kinh điều nhiệt nằm trong não trung gian, cụ thể là sàn buồng não số III, vùng dưới đồi. Trong vùng dưới đồi được phân định ra hai vùng chức phận điều nhiệt khác nhau:

- Phía trước vùng dưới đồi (nhân trên thị và nhân trước thị) có trung khu thái nhiệt, có chức phận điều hòa tốc độ thái nhiệt, chống tăng nhiệt. Kích thích nóng vùng này sẽ gây thở nhanh, đổ mồ hôi, giãn mạch da, hạ thấp trương lực cơ. Trong lâm sàng, tổn thương vùng này gây tăng nhiệt cao làm chết người.

- Phần sau của vùng dưới đồi (nhân dưới đồi sau, nhân dưới đồi bên) có trung khu tạo nhiệt, có chức phận chống lạnh làm tránh mất nhiệt. Kích thích vào các nhân này gây co mạch da, tăng đường huyết và gây run.

Các nhân phân giữa vùng dưới đồi và nhân cù xám (nucleus tubero-nigralis) cũng tham gia vào cơ chế sinh nhiệt và thái nhiệt. Trong các nhân nói trên của vùng dưới đồi có các neurone tiếp nhận sự thay đổi nhiệt độ. Chính nhờ các neurone này mà vùng dưới đồi có khả năng đánh giá được sự biến động của dòng máu chảy qua nó. Cùng với sự tiếp nhận nhiệt độ từ dòng máu, vùng dưới đồi còn tiếp nhận các xung hướng tâm từ các thụ cảm thể tiếp nhận nhiệt ở ngoại vi mang thông tin về nhiệt (cảm giác nóng, lạnh). Thông tin về nhiệt từ ngoại vi có tác dụng hoạt hóa các trung khu sinh nhiệt và thái nhiệt theo cơ chế phản xạ.

6.4.3.2. Vai trò của các tuyến nội tiết trong điều nhiệt

Cơ chế điều nhiệt thuộc hoạt động của 3 tuyến nội tiết: giáp trạng, thượng thận, tuyến yên.

a. Tuyến giáp

Trong môi trường lạnh ảnh hưởng đến vùng dưới đồi rồi tác động đến tuyến yên, tuyến yên ảnh hưởng đến tuyến giáp qua kích giáp tố TSH. Tuyến giáp ảnh hưởng trực tiếp đến điều nhiệt bằng cơ chế thyroxin làm tăng quá trình oxy hóa và trao đổi chất trong các tổ chức. Động vật mất tuyến giáp: da bao giờ cũng lạnh, nhiệt độ cơ thể dưới mức bình thường.

Ưu năng tuyến giáp: da bao giờ cũng nóng, nhiệt độ cơ thể có thể hơi cao. Động vật đang ở thời kỳ đông miên sẽ tinh dậy nếu ta tiêm tinh chất giáp cho nó vì làm tăng chuyển hóa và tăng nhiệt cơ thể của nó.

b. Tuyến thượng thận

Tủy thượng thận: kích tố adrenalin làm tăng chuyển hóa đường và quá trình oxy hóa. Sự tiết adrenalin là một hoạt động phản xạ trung tâm ở hành tuyỷ. Vỏ thượng thận: cắt bỏ vỏ thượng thận chó, con vật kém khả năng điều nhiệt.

c. Tuyến yên

Trong bệnh nhược năng tuyến yên, khả năng chống lạnh của cơ thể sút kém, chuyển hóa giảm vì nhược năng tuyến yên sẽ gây nhược năng tuyến giáp và tuyến thượng thận nên tuyến yên ảnh hưởng gián tiếp đến điều nhiệt.

6.4.3.3. Rối loạn điều nhiệt

Những rối loạn điều nhiệt dẫn đến hai tình trạng nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp.

a. Cao nhiệt và sốt : Do nhiều nguyên nhân như vận động nhiều, mặc quần áo nóng, không khí ẩm. Do dùng thuốc gây co giật cơ làm tăng nhiệt như strychnine, cocaine; các nội tiết tố adrenalin, thyroxin; tình trạng bệnh lý như vi trùng, độc tố vi trùng, chất protein lạ...

Sốt là do rối loạn điều nhiệt, cơ thể vẫn điều nhiệt nhưng ở mức nhiệt độ cao.

b. Nhiệt độ thấp: Do nhiều nguyên nhân: mặc không đủ ấm, tắm bị lạnh. Khí hậu lạnh đột ngột. Do dùng thuốc giảm nhiệt như quinine, aspirin...

c. Hạ nhiệt trong y học

Hạ nhiệt trong y học là sự hạ thấp nhiệt độ cơ thể bằng phương pháp nhân tạo: cho những loại thuốc ức chế sinh nhiệt, rồi ủ lạnh bằng nước đá hoặc ngâm vào bể nước lạnh. Với phương pháp này có thể duy trì thân nhiệt thấp dưới 32°C . Phương pháp này làm giảm nhu cầu O_2 , giảm chuyển hóa... giúp cơ thể chịu đựng tốt đối với người già, trẻ em khi phải chịu những thủ thuật lớn như mổ gan, tim... Gần đây người ta đã nghiên cứu hạ nhiệt cục bộ, bằng cách hạ nhiệt riêng những bộ phận cơ thể cần được chữa bệnh. Hiện nay đã hạ nhiệt cục bộ để chữa bệnh gan, dạ dày.

Trên cơ thể người ta thấy có hiện tượng chườm lạnh làm giảm mức tuần hoàn máu (ít tiêu hao O_2), làm tê những đầu mút thần kinh cảm giác, tránh được những tiêu hao năng lượng, tránh được tuần hoàn mạnh, và nhờ đó tránh được choáng.

Lạnh làm giảm rất thấp chuyển hóa của tế bào, khi nhiệt độ giảm xuống gần 1°C , tế bào gần như không tiêu thụ oxy. Trên các chiến trường xứ lạnh có thể giữ 1 dây buộc thắt lâu nếu ta chườm nước đá quanh chân tay bị buộc thắt.

Sinh lý Bài tiết

7.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển

Bài tiết là quá trình đào thải các chất cặn bã, các chất thừa... ra khỏi cơ thể, giúp cho cơ thể không bị nhiễm độc và cân bằng nội môi được giữ vững. Có nhiều cơ quan tham gia vào chức năng bài tiết như tuần hoàn, hô hấp, tiêu hóa, da, thận... Trong chương này chủ yếu đề cập chức năng bài tiết của da và thận.

7.1.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển của thận

Thận là cơ quan lọc máu để tạo nước tiểu và bài tiết nước tiểu, nhờ đó cân bằng được nội môi trong cơ thể.

Thận được hình thành từ lá trung bì. Trong quá trình phát triển chung loại và cá thể thận phát triển qua 3 giai đoạn:

* Nguyên thận (pronéphros) là giai đoạn thấp nhất. Một số loài cá, lưỡng cư nguyên thận hoạt động ở giai đoạn áu trùng.

* Trung thận hay thận sơ cấp (mésonéphros) xuất hiện trong hầu hết bào thai của động vật có xương sống, khi trưởng thành thận chỉ tồn tại ở động vật có xương sống bậc thấp.

* Hậu thận hay thận thứ cấp (métanéphros) tồn tại và hoạt động ở động vật bậc cao và người. Trong bào thai người, hậu thận hình thành vào cuối tháng thứ hai và đầu tháng thứ ba.

7.1.2. Ý nghĩa và sự phát triển của da

Da người lớn có diện tích bề mặt khoảng 2m^2 . Da bảo vệ cho các mô ở bên dưới. Da sinh ra vitamin D để che chắn cho cơ thể khỏi bức xạ tia cực tím có hại. Da và các tuyến mồ hôi ở da tham gia vào quá trình bài tiết H_2O và một số sản phẩm của quá trình trao đổi chất. Da điều hoà thân nhiệt nhờ hệ mạch ở da. Da là cơ quan cảm giác về xúc giác, nhiệt độ, đau, các kích thích về lý học, sinh học, hoá học... từ môi trường bên ngoài. Các cấu trúc cảm giác có mặt ở da bao gồm các tận cùng thần kinh tự do. Da còn tham gia bảo vệ cơ thể đối với các tác động về lý hoá và sinh học (tránh sự xâm nhập của vi khuẩn). Da được hình thành chủ yếu từ lá ngoại phôi bì, một phần từ lá trung phôi bì.

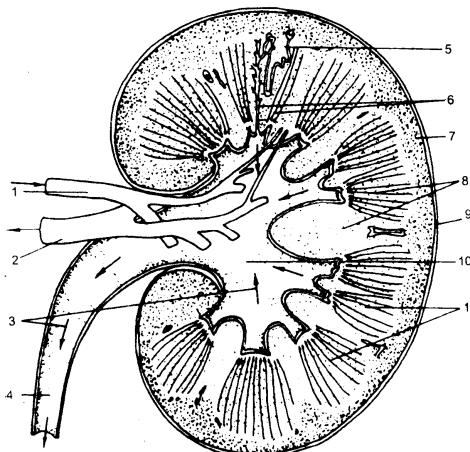
7.2. Sinh lý thận

7.2.1. Cấu tạo

7.2.1.1. Cấu tạo chung

Ở người và động vật bậc cao, hai quả thận hình hạt đậu dài khoảng 10 – 12cm, rộng 5 – 7cm, dày 3 – 4cm, nặng 100 – 120 gam. Hai quả thận nằm sát phía lưng của thành khoang bụng, hai bên cột sống (từ đốt ngực XII đến đốt thắt lưng I – II). Thận phải nhỏ hơn và nằm thấp hơn thận trái khoảng 1 đốt sống. Thận được giữ chắc trong bụng nhờ hệ thống cân vùng thận (lớp cân gồm 2 lá bọc thận). Rốn thận là chính giữa bờ cong phía trong, nơi đó có mạch máu đến và đi ra khỏi thận, có ống niệu, có dây thần kinh. Bổ dọc

một quả thận ta thấy bên trong gồm hai phần: phần chính giữa là bể thận có chứa mô mỡ, các mạch máu và dây thần kinh, phần xung quanh đặc gồm hai lớp, bên ngoài là lớp vỏ đở xâm do có nhiều mao mạch và các cấu trúc dạng hạt là cầu thận. Lớp tuỷ ở trong màu nhạt là lớp hình tháp của thận (hình 7.1).



Hình 7.1. Lát cắt dọc của thận (theo Trịnh Hữu Hằng)

1. Động mạch thận; 2. Tĩnh mạch thận; 3. Dòng

7.2.1.2. Cấu tạo của đơn vị thận (nephron)

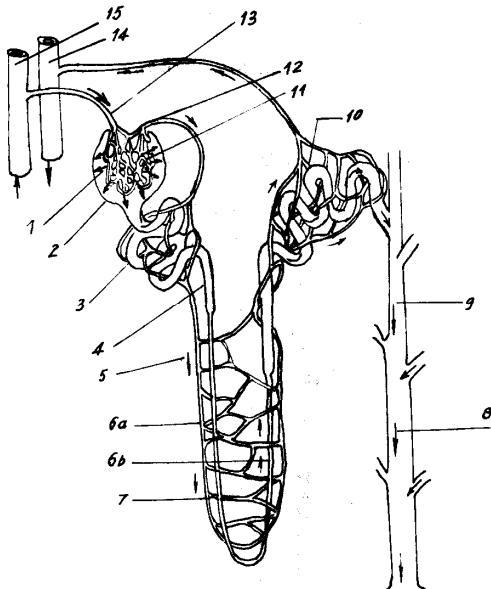
Mỗi quả thận của người được cấu tạo từ hơn một triệu đơn vị thận. Đơn vị thận vừa là đơn vị cấu tạo vừa là đơn vị chức năng.

Mỗi đơn vị thận gồm có cầu thận và ống thận.

* Cầu thận gồm quản cầu Malpighi và nang Bowman là một túi bọc quản cầu, thành nang có nhiều lỗ nhỏ. Quản cầu Malpighi gồm khoảng 50 mao mạch xếp song song thành khối hình cầu. Ngăn cách giữa nang và mao mạch là một màng lọc mỏng để lọc các chất từ mao mạch sang nang.

* Ống thận gồm ống lượn gần, quai Henle và ống lượn xa.

* Dịch lọc từ nang đổ vào ống lượn gần (uốn khúc), tiếp đến là quai Henle là một ống hình chữ U. Ở đầu lên của quai Henle tiếp với ống lượn xa cũng là một ống uốn khúc. Từ ống lượn xa dịch lọc đổ vào ống góp. Ống góp không thuộc đơn vị thận, nó nhận dịch lọc từ một số đơn vị thận để đổ vào bể thận (hình 7.2).



Hình 7.2. Sơ đồ cấu trúc một nephron (theo Nguyễn Quang Mai)

1. Lọc áp lực;
2. Bao Bowman;
3. Ông lượn gần;
4. Dòng dịch lọc;
5. Dòng máu;
6. Quai Henle (6a Nhánh xuống; 6b. Nhánh lên);
7. Mạng lưới mao mạch;
8. Nước tiểu đến đỉnh tháp thận;
9. Ông gộp;
10. Ông lượn xa;
11. Tiêu cầu thận;
12. Động mạch nhỏ đi;
13. Động mạch nhỏ đến;
14. Nhánh của tĩnh mạch thận;
15. Nhánh của động mạch thận.

* Hệ mạch của thận: động mạch thận tách ra từ động mạch chủ bụng, khi vào trong thận động mạch này chia nhau nhiều lần để đến đơn vị thận gọi là động mạch đén. Trong cầu thận động mạch đén lại chia nhau thành mao mạch để tạo quản cầu Malpighi. Từ các mao mạch của quản cầu tập hợp lại thành động mạch đi (ra khỏi cầu thận). Động mạch đi về sau lại phân bố ở óng lượn gần, quai Henle, óng lượn xa ở dạng các mao mạch. Cuối cùng mao mạch từ óng lượn xa tập trung đổ vào tĩnh mạch thận, tĩnh mạch thận lại đổ vào tĩnh mạch chủ dưới.

Do động mạch đén lớn (đường kính 0,2mm) hơn động mạch đi (0,04mm), nên huyết áp trong quản cầu đạt 75mmHg. Hơn nữa tính thẩm của thành mao mạch ở quản cầu lớn hơn tính thẩm thành mao mạch cơ vân 50 lần mà quá trình lọc diễn ra thuận lợi hơn.

7.2.2. Chức năng lọc máu và tạo nước tiểu

7.2.2.1. Sự lọc máu

Cứ mỗi phút có 1.300 lít máu qua thận, lớn gấp 20 lần so với các cơ quan khác. Người trưởng thành sau 1 giờ có thể lọc 60 lít máu và có 7,5 lít dịch lọc được tạo ra. Như vậy lượng 5 lít máu trong con người sau 24 giờ có thể chảy qua thận 288 lần hay cứ 5 phút thì đi qua 1 lần. Vì thế thận cần cung cấp oxy rất lớn, trọng lượng của thận chỉ chiếm 0,5% trọng lượng cơ thể mà nó nhận tới 9% tổng lượng oxy cung cấp cho cơ thể. Trong thực tế, quản cầu chỉ lọc huyết tương đến thận và hệ số lọc chỉ đạt khoảng 20% nghĩa là cứ 100ml huyết tương đến thận chỉ có 20ml được lọc. Trong một ngày đêm có khoảng 180 lít dịch lọc được tạo thành qua cầu thận gọi là nước tiểu loạt đầu.

Sự lọc qua quản cầu phụ thuộc vào hai yếu tố: màng lọc và áp suất lọc. * Màng lọc có các lỗ rất nhỏ, chỉ cho qua những vật rất bé (siêu lọc), những vật lớn hơn phải nhờ vào áp suất lọc.

* Áp suất lọc là giá trị chênh lệch giữa huyết áp trong mao mạch (khoảng 75mmHg) và áp suất keo loại trong huyết tương (khoảng 30mmHg) cộng với áp suất thuỷ tĩnh trong xoang Bowman (khoảng 6mmHg). Có thể biểu diễn giá trị của áp suất lọc theo công thức dưới đây:

$$pl = ph - (pk + pb)$$

Trong đó: pl: áp suất lọc ; pk: áp suất keo loại

Ph: huyết áp; pb: áp suất thuỷ tĩnh

Như vậy: $pl = 75\text{mmHg} - (30\text{mmHg} + 6\text{mmHg}) = 39\text{mmHg}$.

Giá trị 39mmHg là áp suất lọc để tạo ra dịch lọc ở xoang Bowman.

Trong dịch lọc (còn gọi là nước tiểu loạt đầu) có thành phần gần giống với huyết tương, như đường glucose, acid amin, Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Cl^- ... còn protein ít hơn huyết tương từ 300 đến 400 lần vì những protein kích thước lớn (khối lượng phân tử bằng hoặc lớn hơn 68.000) không thể qua được màng lọc.

7.2.2.2. Sự tái hấp thu của các ống thận

Mặc dù mỗi ngày có khoảng 180 lít nước tiểu loạt đầu được tạo ra trong các xoang Bowman nhưng chỉ có 1 – 2 lít nước tiểu thực sự được hình thành, và thành phần của nước tiểu hoàn toàn khác với dịch lọc. Đó là do khi chảy qua ống lượn gần, quai Henle, ống lượn xa đã xảy ra sự tái hấp thu H_2O và các chất cần thiết cho cơ thể.

Bảng 7.1. Thành phần và nước tiểu của dịch lọc

Các chất	Trong 180 lit huyết tương	Trong 180 lít dịch lọc/ngày	Số lượng được tái hấp thu/ngày	Số lượng trong nước tiểu/ngày
Nước (lít)	180	180	178 - 179	1 - 2
Protein (g)	7000–9000	10 – 20	10–20	0
Na^+ (g)	540	540	537	3
Cl^- (g)	630	630	625	5
HCO_3^- (g)	300	300	299,7	0,3
K^+ (g)	28	28	24	4
Glucose g)	180	180	180	0
Ure (g)	53	53	28	25
Aciduric (g)	8,5	8,5	7,7	0,8
Creatin (g)	1,4	1,4	0	0

* Tại ống lượn gần:

+ Tái hấp thu Na^+ nhờ cơ chế vận tải tích cực, 90% Na^+ được tái hấp thu ở ống lượn gần. Na^+ gắn vào vật tải được bơm vào dịch ngoại bào để vào máu, đồng thời Na^+ mang theo một lượng Cl^- tương đương.

+ K^+ cũng được tái hấp thu hoàn toàn ở ống lượn gần bằng phương thức tích cực giống như Na^+ .

+ Tái hấp thu H_2O : 85 – 90%. Có ba nguyên nhân tạo điều kiện cho quá trình tái hấp thu H_2O ở đây:

- Các protein có kích thước lớn không qua được màng lọc bị giữ lại trong máu làm tăng áp suất thẩm thấu keo loại, kéo H₂O vào máu.

- Do tái hấp thu Na⁺ tích cực đã làm tăng áp suất thẩm thấu, gây hút H₂O vào máu.

- Tế bào biểu mô của ống lợn gần có tính thẩm H₂O cao hơn các đoạn khác.

+ Tái hấp thu HCO₃⁻ một cách gián tiếp thông qua khí CO₂, phản ứng thận nghịch xảy ra như sau:



Trong lòng ống lợn, chiều thuận xảy ra, CO₂ thẩm qua màng vào bào tương (dịch nội bào). Ở trong tế bào của thành ống, phản ứng chiều nghịch xảy ra, và HCO₃⁻ lại thẩm ra dịch ngoại bào mà vào máu.

+ Tái hấp thu glucose: Glucose được hấp thu hoàn toàn khi hàm lượng đường trong máu ở mức bình thường (0,8 – 1,2g/lit máu) theo cơ chế vận tải tích cực. Glucose được vận chuyển qua phía đối diện của tế bào biểu mô của thành ống để đổ vào máu. Trường hợp khi trong máu hàm lượng glucose lên đến 1,8g/l thì quá trình tái hấp thu xảy ra không hoàn toàn. Đặc biệt khi đường huyết tăng cao hơn ngưỡng 1,8g/l (có thể vì do thiếu hormon insulin), khả năng tái hấp thu glucose không thể xảy ra, đường huyết chuyển vào nước tiểu gây bệnh đái đường (diabet).

+ Tái hấp thu protein, acid amin và các chất khác:

- Protein được tái hấp thu ở ngay đoạn đầu ống lợn gần bằng phương thức âm bào. Trong 24 giờ có khoảng 30 g protein được tái hấp thu.

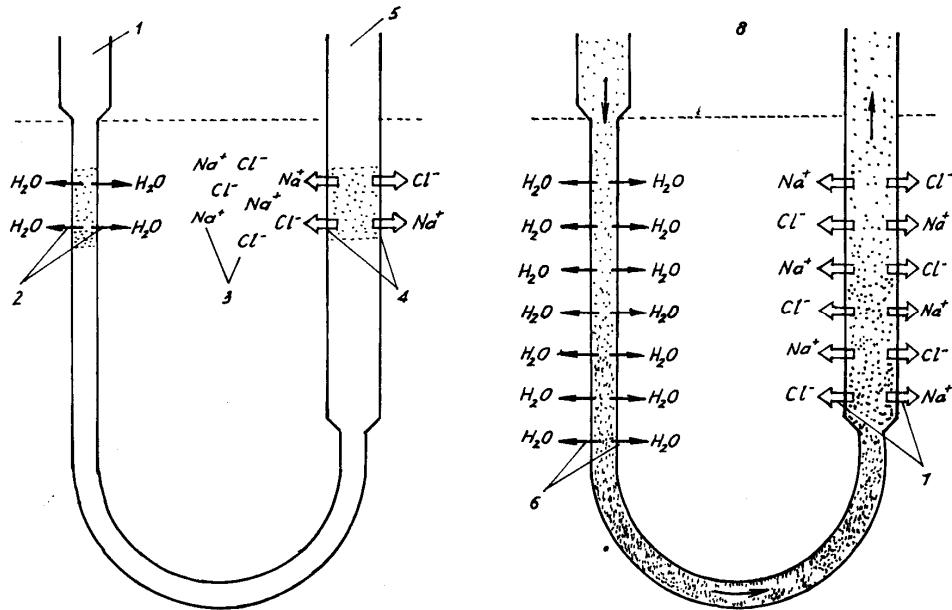
- Acid amin mỗi loại được gắn với chất mang đặc hiệu trên màng, khi tách khỏi chất mang chúng được khuếch tán vào dịch ngoại bào mà vào máu. Các chất khác như vitamin, aceto – acetat... cũng được tái hấp thu ở đây.

* Tại quai Henle

Các tế bào biểu bì ở nhánh xuống của quai Henle chỉ cho H₂O thẩm qua, còn Na⁺ thì bị giữ lại hoàn toàn, nên làm tăng nồng độ Na⁺ trong dịch lọc khi qua đáy chữ U sang nhánh lên của quai. Trong lúc đó ở nhánh lên Na⁺ lại được thẩm ra còn không cho H₂O thẩm ra. Người ta gọi đó là hiện tượng nhân nồng độ ngược dòng. Hơn nữa, quai Henle cùng với mạch thẳng và ống góp nằm song song với nhau, một phần nằm ở lớp vỏ, một phần nằm ở lớp tuỷ. Áp suất thẩm thấu của dịch ngoại bào càng đến gần lớp tuỷ càng cao. Ở lớp tuỷ áp suất thẩm thấu của dịch ngoại bào cao gấp 4 lần so với dịch ngoại bào của lớp vỏ. Điều đó càng tạo điều kiện cho việc tái hấp thu H₂O ở nhánh xuống và Na⁺ ở nhánh lên (hình 7.3).

* Tại ống lợn xa

+ Ở phần đầu của ống lợn xa: Quá trình tái hấp thu giống ở nhánh lên của quai Henle. Ở đây Cl⁻ được bơm ra dịch ngoại bào và do đó kéo theo các ion khác như Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺... Các ion được tái hấp thu nhiều làm cho dịch lọc ở phần đầu của ống lợn xa bị loãng hơn. Có người gọi đây là đoạn pha loãng. Nhờ sự pha loãng này đã tạo điều kiện cho quá trình tái hấp thu H₂O ở đoạn sau.



Hình 7.3. Cơ chế nhân nồng độ ngược dòng (theo Nguyễn Quang Mai)

A. Nhánh xuống; B. Nhánh lên

1. Cho nước đi qua không cho Na^+ và Cl^- qua; 2. Nước đi ra do thẩm thấu; 3.

Các ion tập trung ở dịch ngoại bào; 4. Bom tích cực các ion; 5. Không cho nước đi qua, tên là bom xa; 6. Nước đi ra do thẩm thấu; 7. Bom tích

cực các ion. ~~Chỗ này có thể là đường lumen hoặc phần mềm khớp của ống nhân thấu~~ của dịch lọc thấp hơn nhiều so với áp suất thẩm thấu của nước ở ngoài bào. Kết quả là H_2O dễ dàng đi ra dịch ngoại bào mà vào máu.

Tại đây quá trình tái hấp thu H_2O còn được thúc đẩy nhờ tác dụng của hormon chống bài niệu (ADH) do thuy sau tuyến yên tiết ra. Người ta cho rằng ADH đã gây hoạt hoá enzyme adenylatecyclase để enzyme này kích thích sự biến đổi ATP thành AMP vòng. AMP vòng lại kích thích enzyme protein – kinase. Enzyme này có tác dụng làm tăng tính thẩm thấu với H_2O của tế bào. Tác dụng của hormon này lên quá trình tái hấp thu H_2O còn được nghiên cứu tiếp tục.

- Tái hấp thu Na^+ và Cl^- : Nhờ tác động của hormon aldosteron của phần vỏ tuyến thượng thận mà ion Na^+ được tái hấp thu theo cơ chế tích cực. Aldosteron xuyên qua màng tế bào tới màng nhân và gắn vào một protein thụ cảm ở màng nhân tạo phức aldosteron – protein. Phức hợp này vào nhân kích thích ADN tăng tổng hợp ARN thông tin, kết quả làm tăng tổng hợp loại protein mang để vận chuyển Na^+ trong khi (bom Na) hoạt động (đây là cơ chế hoạt hoá gen). Còn Cl^- được hấp thu theo Na^+ như ở ống lượn gần.

+ Từ tế bào thành biểu mô của ống lượn xa một số chất như K^+ , NH_3 , H^+ lại được chuyển vào góp n้ำ ở tuỷ thận cho ure đi qua còn ở phần vỏ không cho ure đi qua).

- Ống góp còn tái hấp thu thêm Na^+ , K^+ , Ca^{++} . dịch lọc. Một lượng NH_3 từ huyết tương tới tế bào biểu mô của thành ống lượn xa để bài tiết. Vào dịch lọc NH_3 kết hợp với

H^+ tạo ra NH_4 để thải ra theo nước tiểu, nhờ vậy đã điều chỉnh được độ pH của dịch lọc. Trước khi chuyển sang óng góp thành phần dịch lọc đã gần giống nước tiểu.

* Tại óng góp

- Ở óng góp quá trình tái hấp thu H_2O và ure là chủ yếu. Giống như ở óng lợn xa, ADH có tác dụng làm tăng tính thẩm của các tế bào biểu mô đối với H_2O .

- Nhờ tái hấp thu H_2O ở óng góp làm nồng độ ure trong dịch tăng cao nên ure khuếch tán vào dịch kẽ dễ dàng (đoạn óng)

Sau khi qua óng góp nước tiểu được cô đặc sẽ đổ vào bể thận, di chuyển qua niệu quản để xuống bàng quang, ở đó nước tiểu được giữ lại cho đến khi đủ lượng gây kích thích mà có phản xạ tiểu tiện.

7.2.2.3.Thành phần nước tiểu

Lượng nước tiểu trong ngày thay đổi theo loài, ví dụ ở người là 1- 2 l, ngựa 2 – 5 l, ở bò 6 – 12 l, lợn 2 – 4 l. Lượng nước tiểu được hình thành cũng thay đổi theo ngày, ban đêm ít hơn. Thành phần thức ăn và lượng nước uống cũng làm thay đổi lượng nước tiểu.

Nước tiểu gồm các thành phần chủ yếu: H_2O chiếm khoảng 93 – 95%, Vật chất khô khoảng 5%.

Nước tiểu là chất dịch màu vàng nhạt. Tỷ trọng nước tiểu của người 1,010 – 1,025; ngựa 1,040; bò 1,030. Độ pH của nước tiểu người và đa số thú là 5 – 6, trừ các loài nhai lại. Vật chất khô trong nước tiểu gồm:

- Các sản phẩm có chứa N do quá trình phân giải protein đã tạo nên như: ure là: 80%, acid uric, amoniac, creatinin...

- Các acid hữu cơ như: acid lactic, acid béo, các enzyme, các vitamin, các hormon (FSH, LH, testosteron, estrogen, HCG...) và các loại sắc tố... - Các chất vô cơ như các loại muối: $NaCl$, $NaHCO_3$, và các muối sunfat...

7.2.2.4.Sự tích tụ nước ở bàng quang và cơ chế thải nước tiểu

Nước tiểu được tạo ra liên tục và được đổ vào bể thận. Nhờ nhu động của hai niệu quản mà nước tiểu dồn xuống và tích lại ở bàng quang. Bàng quang có thể chứa đến 500ml, nhưng khi lượng nước tiểu đạt 200ml (tương đương với áp suất bàng quang khoảng 15cm cột nước), thì phản xạ tiểu tiện xuất hiện. Bàng quang là một túi rỗng gồm ba lớp cơ trơn tạo thành, lớp ngoài và lớp trong là lớp cơ dọc, ở giữa là lớp cơ vòng. Ở cổ bàng quang lại được phân bố hai vòng cơ thắt, vòng cơ trơn ở trong, vòng cơ vân ở ngoài. Vòng cơ trơn chịu được áp suất khoảng 15cm H_2O , vòng cơ vân chịu được áp suất 70cm H_2O .

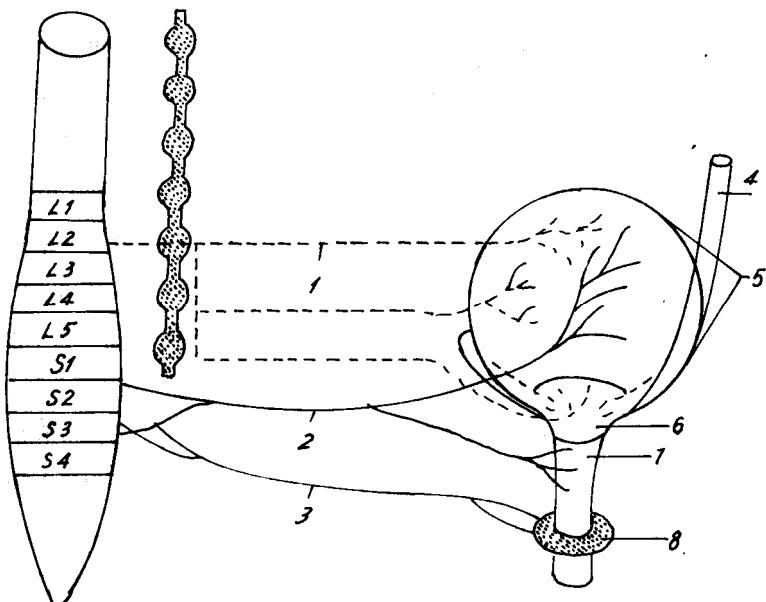
Nước tiểu thoát ra theo cơ chế sau: Khi bình thường cơ vòng trong và cơ vòng ngoài ở cổ bàng quang ở trạng thái co để giữ không cho nước tiểu chảy tuỳ tiện ra ngoài. Cơ bàng quang chịu sự chi phối của thần kinh giao cảm và phó giao cảm. Khi thần kinh hạ vị (thần kinh giao cảm) hưng phấn thì làm cơ vòng trong của cổ bàng quang co lại đồng thời làm giãn cơ bàng quang, còn khi thần kinh chậu (phó giao cảm) hưng phấn thì ngược lại, cơ bàng quang co, cơ vòng trong giãn, và sự thải nước tiểu sẽ xảy ra, vì vậy khi tổn thương các đốt tuỷ cùng sẽ gây bí đái.

Khi bàng quang đã chứa đủ lượng nước tiểu làm kích thích các thụ quan trong vách bàng quang. Xung động thần kinh hướng tâm qua dây hạ vị (phân giao cảm của hạch mạc

treo ruột dưới) và dây thần kinh chậu (phần phó giao cảm có trung khu ở các sừng xám của các đốt tuỷ cùng 1 – 2 – 3), truyền vào tuỷ sống rồi lên vỏ não.

Qua sự phân tích của vỏ não, nếu muốn đi tiểu sẽ phát ra các xung động thần kinh xuông tuỷ sống và qua dây thần kinh chậu làm cơ bàng quang co, đồng thời cơ vòng trong ở cổ bàng quang giãn, và qua dây thần kinh thận (đi từ thần kinh chậu đến cơ thắt vòng ngoài) làm cơ vòng ngoài giãn, kết quả là nước tiểu được thải ra. Nếu không muốn đi tiểu thi cơ bàng quang giãn ra, cơ vòng trong co lại và đồng thời cũng qua dây thận làm cơ vòng ngoài co lại nên làm ức chế không cho nước tiểu thải ra. Nếu mất mối liên hệ giữa tuỷ sống và trung khu cấp cao ở vỏ não, thì động tác thải nước tiểu sẽ tách khỏi sự khống chế của vỏ não, nên sự thải nước tiểu chỉ được thực hiện theo phản xạ không điều kiện. Ở trẻ em, tiểu tiện là một phản xạ không điều kiện.

Bình thường khi thải nước tiểu còn có sự tham gia của cơ bụng, cơ hoành để ép vào bàng quang. Ngoài ra khi nước tiểu đi qua niệu đạo sẽ kích thích vào thụ quan ở đó cũng có tác dụng tăng cường co bóp bàng quang một cách phản xạ (hình 7.4).



**Hình 7.4. Sự phân phối thần kinh ở bàng quang
(theo Nguyễn Quang Mai)**

1. Sợi giao cảm;
2. Sợi phó giao cảm;
3. Thần kinh thận;
4. Niệu quản;
5. Thân bàng quang;
6. Trigone;
7. Cổ bàng quang;
8. Cơ thắt ngoài

7.2.3. *Chức năng điều hòa nội dịch của thận*

Sự điều hòa nội dịch (dịch thể bên trong cơ thể) nhằm đảm bảo cho thể tích và các chất hoà tan trong đó luôn bằng định. Vì vậy, điều hòa nội dịch chính là sự kiểm tra khối lượng nước và muối khoáng được cơ thể thu nhận và thải ra hàng ngày. Ở động vật bậc cao (thú) và người điều hoà khối lượng H_2O và muối khoáng được thực hiện chủ yếu qua quá trình tạo nước tiểu và thành phần các chất hoà tan trong nước tiểu, nghĩa là thông qua chức năng lọc, tái hấp thu và bài tiết của thận.

7.2.3.1. Điều hoà H_2O

Áp suất thẩm thấu và áp lực thuỷ tĩnh (huyết áp) của máu là hai yếu tố cơ bản tham gia điều hoà H_2O trong cơ thể. Cơ thể có thể mất H_2O thường xuyên qua không khí thở ra, bốc mồ hôi, ở phân và nước tiểu. Khi đó làm giảm khối lượng H_2O của nội dịch và dẫn đến làm giảm áp lực thuỷ tĩnh và tăng áp suất thẩm thấu của máu.

Nếu áp suất thẩm thấu của máu tăng, nghĩa là áp suất thuỷ tĩnh của máu giảm xuống sẽ kích thích vào cơ quan nhận cảm áp suất thẩm thấu ở cung động mạch chủ, xoang động mạch cổ, và xung động hưng phấn đó sẽ truyền vào trung khu điều hoà áp suất thẩm thấu ở vùng dưới đồi, một mặt gây cảm giác khát đòi hỏi uống nước, mặt khác vùng dưới đồi sẽ kích thích thuỷ sau tuyến yên tiết hormon ADH để tăng tái hấp thu H_2O ở ống lợn xa, và ức chế lớp vỏ của tuyến thận tiết hormon aldosteron để giảm hấp thu chủ động Na^+ ở ống lợn gần. Do đó, lượng nước tiểu bị giảm xuống, đồng thời ion Na^+ không tăng nhờ đó sẽ điều chỉnh được áp suất thẩm thấu của máu.

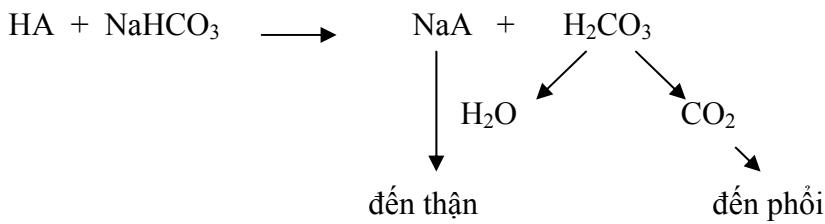
Nếu áp suất thẩm thấu của máu giảm xuống, nghĩa là áp suất thuỷ tĩnh của máu tăng lên (huyết áp tăng do có nhiều nước) thì quá trình trên sẽ xảy ra ngược lại, sẽ tăng tiết aldosteron để tăng tái hấp thu Na^+ , đồng thời làm giảm tiết hormon ADH giảm hấp thu H_2O . Nhờ đó, lượng nước tiểu tăng lên sẽ có tác dụng điều chỉnh áp suất thẩm thấu của máu. Chứng đái tháo nhạt là do nguyên nhân nào đó làm giảm bài tiết ADH, bệnh nhân có thể tiêu tiện tới 20 l trong một ngày.

Như vậy kết quả của quá trình điều hoà thần kinh - thể dịch này đã tác động đến thận để làm cân bằng áp suất thẩm thấu của máu, cũng như điều hoà khối lượng nước trong cơ thể. Phản xạ điều hoà áp suất thẩm thấu của máu có tính mẫn cảm rất cao. Khi áp suất thẩm thấu của máu giảm xuống 2%, sẽ làm cho lượng nước được tái hấp thu chủ động ở ống lợn xa giảm xuống một nửa. Thời gian tiềm tàng của phản xạ này khoảng 30 phút, nên sau 30 phút đã uống nước, lượng nước tiểu đã tăng lên nhờ phản xạ điều hoà áp suất thẩm thấu của máu.

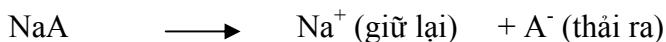
7.2.3.2. Điều hoà muối. Thận có vai trò rất quan trọng trong việc điều hoà sự cân bằng nồng độ các ion trong huyết tương. Muối ăn $NaCl$ là thành phần chủ yếu tạo áp suất thẩm thấu của máu. Nên sự điều hoà muối thực chất là điều hoà hàm lượng của Na^+ . Sự điều hoà muối trong dịch thể chịu sự kiểm tra trực tiếp của hormon aldosteron. Hormon này được tiết ra khi hàm lượng muối giảm. Nó có tác dụng kích thích sự tái hấp thu Na^+ của ống thận, đồng thời có tác dụng ức chế tái hấp thu K^+ . Khi hormon này tiết ít sẽ làm cho cơ thể mất nhiều Na^+ mà không thể thải được K^+ thừa. Người ta thấy rằng, ở thận lớp tế bào cận tiểu cầu có phản ứng với sự thiếu muối, và khi thể tích huyết tương giảm bằng cách giải phóng ra enzyme renin đổ vào máu. Enzyme này có tác dụng hoạt hoá một số protein của máu là angiotensinogen chuyển sang dạng hoạt động angiotensin. Sự có mặt của angiotensin trong máu sẽ kích thích vỏ tuyến thượng thận tiết andosteron. Ngoài ra angiotensin còn có tác dụng gây co mạch, tăng huyết áp (tác dụng này mạnh hơn noradrenalin 10 – 30 lần), đồng thời thông qua não gây cảm giác khát.

7.2.3.3. Sự điều hoà độ pH của máu

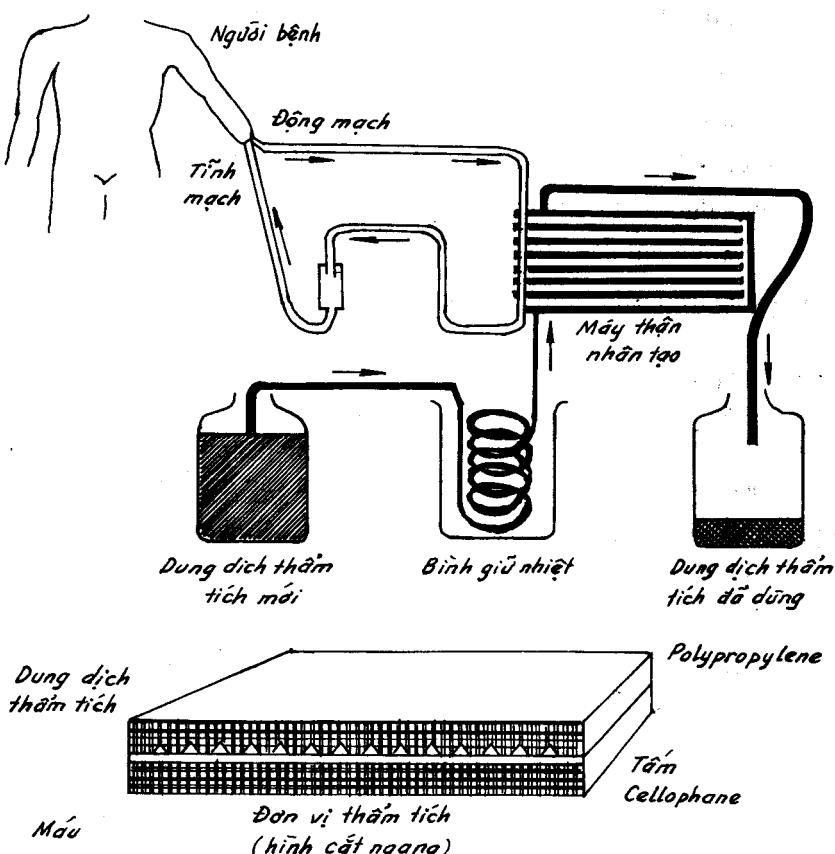
Sau quá trình trao đổi chất, trong các tổ chức đã sản sinh ra acid (ký hiệu HA) đi vào máu, và nhờ hệ thống đệm của máu, chủ yếu là sự dự trữ kiềm (ví dụ muối $NaHCO_3$) để trung hoà acid và duy trì độ pH ổn định.



Do đó, lượng dự trữ kiềm (NaHCO_3), sẽ bị tiêu hao nhanh chóng, và thận có vai trò phân ly NaA thành Na^+ và A^- , rồi giữ lại Na^+ để trả lại cho máu, nhằm khôi phục lại lượng dự trữ kiềm. Nhờ thế mà ổn định được độ pH của máu. Còn gốc acid A^- sẽ được thải ra ngoài.



Tóm lại, thận có vai trò trong quá trình điều hoà nhằm duy trì các hằng số của nội dịch, như: - Điều hoà áp suất thẩm thấu.- Điều hoà huyết áp.- Điều hoà khối lượng máu.- Điều hoà cảm giác khát. - Điều hoà độ pH. Trường hợp khi thận bị hỏng, hay trong thời gian giải phẫu thận, người ta đã dùng máy thận nhân tạo để lọc máu thay thận. Nguyên tắc cơ bản của máy thận nhân tạo là dựa trên cơ chế trao đổi các chất theo bậc thang nồng độ. Máu từ các động mạch của người bệnh chảy vào hệ thống ống dẫn. Hệ thống của ống dẫn được ngâm trong dung dịch thẩm tích và cuối cùng máu trong lòng ống được chảy về tĩnh mạch của người bệnh. Hệ thống ống được làm bằng xenlophan, thành ống có nhiều lỗ cực nhỏ để các chất hoà tan trong huyết tương và dịch thẩm tích có thể qua lại dễ dàng. Nồng độ các chất trong dịch thẩm tích tuỳ thuộc vào yêu cầu của người bệnh.



Hình 7.5. Nguyên tắc của thận nhân tạo
(theo Nguyễn Quang Mai)

Chất nào có nồng độ cao trong máu cần phải loại bỏ, thì nồng độ chất đó trong dịch thẩm tích sẽ thấp, và ngược lại chất nào muôn bổ sung cho máu thì trong dịch thẩm tích có nồng độ cao (hình 7.5).

Thể tích máu chứa trong lòng ống không vượt quá 500ml. Để chống đông, heparin được cho vào dòng máu phía đầu ống. Chất chống heparin cho vào dòng máu đầu ra khỏi máy để chống chảy máu cho người bệnh. Mỗi đợt chạy máy không quá từ hai đến ba ngày, mỗi ngày không quá 12 giờ. Nếu chạy máy quá lâu sẽ dẫn tới chảy máu do thừa heparin.

7.3. Cấu tạo và chức năng của da

7.3.1. Cấu tạo chung

Ở người trưởng thành, tổng diện tích da khoảng $1,5 - 2m^2$, độ dày thay đổi từ 0,5mm – 3mm tùy vị trí khác nhau trên cơ thể, ở gót chân da dày nhất. Da được cấu tạo gồm 3 lớp: lớp biểu bì, lớp da chính thức và lớp dưới da. Ngoài ra còn có các cấu trúc đặc biệt dẫn xuất từ da.

7.3.1.1. Lớp biểu bì

Đó là lớp ngoài cùng của da, cấu tạo bởi nhiều tầng tế bào của mô thượng bì. Những tầng trên thượng bì hoá sừng, bong ra và được thay thế bởi các tầng dưới, các tế bào chết hình dẹt của lớp sừng tạo nên vảy, chúng thường xuyên tróc đi. Phần lớn bụi trong già đình là vảy da của người. Người ta dự tính là các tế bào biểu bì của người mất khoảng 27 ngày để có thể di chuyển từ lớp nền da đến bề mặt, do đó phụ thuộc vào bề dày của nó mà toàn bộ biểu bì có thể được thay thế trong khoảng thời gian này. Tầng sâu nhất của biểu bì có khả năng sinh sản ra tế bào mới gọi là tầng sinh trưởng (tầng Malpighi) hay gọi là tầng đáy. Các tế bào ở tầng này có chứa sắc tố melanin, tạo màu cho da. Ở những chỗ da có màu thâm như vành thâm của vú, sắc tố có cả trong tế bào lẫn ngoài gian bào.

Màu của da do các tế bào sắc tố (melanocyte) nằm ở dưới hay ở giữa các tế bào đang phân chia của tầng đáy quyết định. Sắc tố đen melanin tạo ra bởi các tế bào này được các tế bào trong các phần còn lại của biểu bì hấp thu, che chắn cho cơ thể khỏi bức xạ cực tím. Số lượng các tế bào sắc tố ở những người thuộc các chủng tộc khác nhau thì gần như nhau, nhưng các tế bào này hoạt động mạnh hơn ở những người da đen và da màu. Lượng melanin được tăng lên bởi sự kích thích của hormon kích hắc tố ở tuyến yên (MSH).

7.3.1.2. Lớp da chính thức

Lớp da chính thức hay còn gọi lớp bì. Đây là lớp mô liên kết, trong đó gồm các sợi sinh nhòn, sợi đàn hồi và sợi cơ trơn. Lớp này gồm hai tầng:

- Tầng gai: ở phía trên tiếp giáp với biểu bì. Trên bề mặt của tầng có các lồi gai (vùng nhú), bên trong có mạch máu, mạch bạch huyết và các đầu mút thần kinh cảm giác xúc giác (ở đầu và mặt là đầu mút thần kinh số V, ở thân và chi là đầu mút thần kinh tuỷ sống). Các lồi gai nổi lên cả trong lớp biểu bì tạo những đường gờ và rãnh hẹp. Các tuyến mồ hôi đều mở ra trên các đường gờ này. Ở lòng bàn tay và chân, đường và các rãnh tạo thành vân đặc trưng cho từng người (nhất là ở đầu ngón tay, vì thế người ta lấy chỉ tay). Ở chủng người da đen, sắc tố melanin có cả ở tầng này. Tầng lưới cũng cấu tạo từ mô liên kết sợi chắc và dày hơn tầng trên.

7.2.1.3. Lớp dưới da

Lớp này nằm sâu và phủ lên các cơ quan trong cơ thể, được cấu tạo từ mô liên kết sợi xốp có xen kẽ các tế bào mỡ, tạo thành lớp mỡ dưới da. Tuỳ theo vị trí trên cơ thể, theo lứa tuổi, chế độ dinh dưỡng giới tính mà độ dày của lớp mỡ này thay đổi khác nhau. Ví dụ ở vành tai không có lớp mỡ, ở da trán da mũi, lớp mỡ rất mỏng, nhưng ở mông, bụng lại rất dày. Ở nữ lớp mỡ dày hơn ở nam. Lớp mỡ chính là kho dự trữ chất dinh dưỡng của cơ thể.

7.2.1.4. Một số cấu trúc đặc biệt của da

Các cấu trúc đặc biệt của da như lông, móng, tuyến da và các cơ quan cảm giác.

* Các cơ quan cảm giác. Các cơ quan cảm giác được phân bố ở lớp da chính thức. Đó là các tận cùng thần kinh tự do nhạy cảm với cảm giác xúc giác, cảm giác đau và nhiệt độ. Cụ thể là tiểu thể Meissner nhạy cảm với cảm giác xúc giác, tiểu thể Pacinian nhạy cảm với những thay đổi về áp lực. Sự phân bố và mật độ của các cơ quan cảm giác rất thay đổi. Chúng tập trung nhiều nhất ở môi và đầu ngón tay, thưa thớt ở vùng cánh tay và vai...

* Lông là sản phẩm của biểu bì, mọc từ tầng dưới của lớp da chính thức. Lông có cấu tạo gồm: chân lông nằm trong một túi thượng bì, thân lông mọc lên trên mặt da. Ở gốc chân lông có một phần phình gọi là hành lông hay nang lông, là nơi phát triển của lông về chiều dài. Lông dài ra với tốc độ 0,3mm mỗi ngày. Lông già sẽ bị rụng theo chu kỳ và thường được thay thế bằng những lông mới phát triển trong cùng một nang lông (hành lông). Bệnh hói là do mất đi nhiều các nang lông hoạt động.

Cắt ngang một lông thấy rõ 3 phần: ngoài là màng lọc, giữa là vỏ, trong cùng là tuỷ lông. Phần vỏ chứa sắc tố melanin tạo màu sắc của lông. Lượng không khí trong ống lông cũng góp phần tạo màu (tóc bạc là khi mất dần sắc tố và tăng dần bọt khí). Lông mọc xiên trên da. phần chân lông được gắn với những dải cơ gọi là dựng lông, đó là những sợi cơ trơn. Khi co các cơ này giữ cho thân lông dựng đứng trên bề mặt của da gọi là hiện tượng “nổi da gà”. Trên bề mặt cơ thể, lông phân bố không đều, ở lòng bàn tay, chân, mặt trong các ngón, đầu ngọc hành, âm hành, môi bé, mặt trong môi lớn không có lông. Lông được mọc ngay trong giai đoạn bào thai và được thay nhiều lần. Lông có loại dài như tóc, râu; có loại ngắn như lông mi, lông mũi; có loại mọc sớm; có loại đến tuổi dậy thì mới mọc. Chức năng chủ yếu là giữ nhiệt và bảo vệ.

* Móng là sản phẩm của biểu bì dưới dạng một tấm chất sừng phủ lên mặt sau trên các ngón tay chân. Móng được giữ vào thịt bởi một nếp da bì, cấu tạo bằng mô liên kết, và lớp thượng bì có khả năng sinh trưởng làm móng phát triển về chiều dài.

* Các tuyến da. Tuyến da gồm tuyến nhòn (tuyến bã), tuyến mồ hôi và tuyến sữa (ở vú).

- Tuyến nhòn mở ra ở phần chân lông, tiết chất nhòn vào nang lông, chỗ nào không có lông thì tuyến đó ra mặt da. Chất nhòn có tác dụng giúp cho lông và bề mặt da không thấm nước và luôn mềm mại. Nó còn có tác dụng ngăn ngừa sự phát triển của các vi khuẩn có hại. Tuyến nhòn không có ở lòng bàn tay, bàn chân. Dây tai của người do tuyến nhòn ở đó tiết ra.

- Tuyến mồ hôi

Tuyến mồ hôi là loại tuyến ống. Đầu phía dưới cuộn lại thành búi nằm trong tầng lưới của da chính thức. Đầu phía trên của vòng xoắn ốc xuyên qua lớp biểu bì để đổ ra ngoài mặt da. Ở người có tới 2,5 triệu tuyến mồ hôi. Tuyến phân bố không đều, mật độ

cao nhất ở lòng bàn tay, bàn chân, hốc nách đạt từ 350 – 450 tuyén/cm², trong khi đó ở đùi là 80 ở mông là 60 tuyén /cm². Ở phần môi, đầu ngọc hành không có tuyén. Tuyén có chức năng tiết mồ hôi nhằm tham gia điều nhiệt và nước cho cơ thể (hình 7.6).

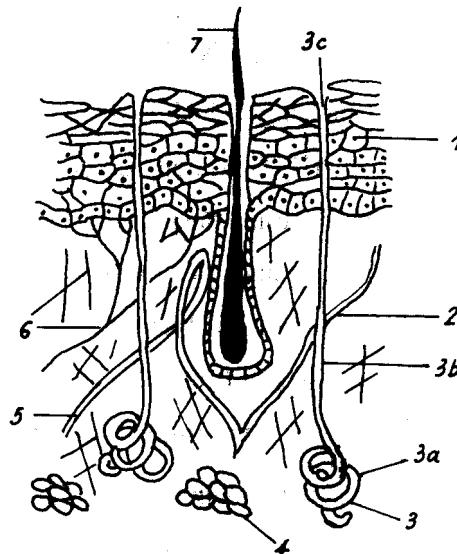
7.3.2. Chức năng của da

Như đã nói ở trên, da có nhiều chức năng rất quan trọng: da là cơ quan cảm giác xúc giác, nhiệt, đau. Da điều hòa thân nhiệt, tham gia vào chức năng hô hấp, bài tiết nước, muối khoáng và chất nhờn. Da bảo vệ cơ thể tránh những tác động cơ học vừa và nhẹ, chống sự xâm nhập của vi khuẩn và chất độc. Trong phần này chủ yếu đề cập đến chức năng bài tiết nước, muối khoáng và chất nhờn.

7.3.2.1. Sự bài tiết mồ hôi và muối khoáng

Ở động vật có lông phủ hầu như không có tuyến mồ hôi trừ một số loài như khỉ ở lòng bàn tay, bàn chân thì có. Trong một ngày đêm ở người tiết khoảng 1 lít mồ hôi, nhưng nó cũng thay đổi theo nhiệt độ môi trường bên ngoài.

Mồ hôi là loại dịch trong, có tỷ trọng là 1,01. Thành phần gồm 98% là nước và 2% là chất khô gồm muối khoáng và chất hữu cơ. Nhìn chung thành phần mồ hôi gần giống với thành phần nước tiểu loãng. Các chất vô cơ là NaCl, KCl, phosphat, sulphat. Các chất hữu cơ là ure, acid uric, creatinin. Mồ hôi mới tiết ra có tính hơi kiềm, nó có mùi đặc trưng do chất nhòn của tuyến nhòn cùng tiết ra.



Hình 7.6. Cấu tạo tuyến mồ hôi (theo Nguyễn Quang Mai)

- Biểu bì; 2. Trung bì; 3. Hạ bì; 3a. Tuyến mồ hôi; 3b. Ông dẫn mồ hôi; 3c. Lỗ tiết mồ hôi; 4. Ô mỡ; 5. Mạch máu; 6. Dây thần kinh; 7. Lông

Điều tiết sự tiết mồ hôi là thần kinh giao cảm có trung khu ở sừng xám của tuỷ sống từ đoạn ngực II đến đoạn thắt lưng II. Hiện nay người ta phát hiện được hai loại tuyến mồ hôi: tuyến apocrine và tuyến eccrine.

Các tuyến apocrine phân bố nhiều ở vùng da hóp nách, vùng háng và quanh núm vú, chúng tiết ra chất trắng nhè nhẹ chứa các chất hóa học gọi là feromon. Ở nhiều loài động vật, feromon được sử dụng như một tín hiệu hóa học để đánh dấu lãnh thổ, dẫn đường đi, là chất dẫn dụ bạn tình. Tuyến eccrine tiết mồ hôi.

Như vậy tuyển mò hôi cùng với thận làm chức năng bài tiết nước và muối khoáng, tham gia quá trình điều hoà nước và muối khoáng, đảm bảo cho nội dịch cân bằng và ổn định.

7.3.2.2. Sự bài tiết chất nhòn

Thành phần chất nhòn gồm nhiều giọt mỡ, các acid béo tự do và rượu của chúng, một lượng cholesterol và các este của nó. Mới tiết ra, chất nhòn còn loãng sau đặc dần lại. Chức năng chủ yếu là làm mịn da, lông tóc, tránh cho da khô nứt nẻ và thấm nước.

Chương 8

Sinh lý sinh dục và sinh sản

8.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển

8.1.1 Ý nghĩa của sự sinh sản

1) Ý nghĩa sinh học của sinh sản

Một trong những thuộc tính đặc trưng nhất của các hệ thống sống là khả năng sinh sản. Để đảm bảo sự tồn tại của loài, mọi sinh vật đều có găng tạo những cá thể mới giống mình, để thay thế các cá thể chết do tai nạn, bệnh tật, già cỗi hoặc do bị động vật khác ăn thịt. Tuy quá trình sinh sản khác nhau ở những loài khác nhau nhưng nói chung chỉ gồm hai dạng chủ yếu. Sinh sản hữu tính và sinh sản vô tính.

+ Trong sinh sản vô tính, chỉ có 1 cá thể tham gia hoặc bằng cách phân đôi, hoặc bằng cách nẩy chồi, để tạo ra hai hoặc nhiều cá thể mới. Ngay đôi với động vật cao như người, vẫn có thể sinh sản vô tính, chẳng hạn khi tế bào trứng đã thụ tinh, phân đôi để thành “trẻ sinh đôi cùng trứng”.

+ Trong sinh sản hữu tính, có hai cá thể tham gia, mỗi cá thể sản xuất một loại tế bào biệt hoá, gọi là giao tử (tinh trùng ở đực, trứng ở cái).

Trứng thường là tế bào lớn, chứa nhiều chất dự trữ, nhằm nuôi dưỡng cơ thể trong giai đoạn đầu, khi chưa nhận được thức ăn ngoài. Tinh trùng thường là tế bào bé, nghèo chất dự trữ, nhưng lại có đuôi dài hình roi, giúp tinh trùng bơi tới gần trứng. Tinh trùng đột nhập vào trong trứng nhờ hiện tượng thụ tinh. Trứng đã thụ tinh thành hợp tử, về sau phân chia nhiều lần tiếp, thành một cơ thể mới.

Sinh sản hữu tính ưu điểm hơn sinh sản vô tính, nhờ đã thực hiện một sự kết hợp và chọn lựa giữa các tính trạng di truyền của bố và mẹ, do đó vừa giống bố mẹ, vừa thừa hưởng được tính trạng trội nhất của bố hoặc mẹ. Sinh sản hữu tính về mặt này làm quá trình tiến hoá diễn ra nhanh hơn, và có hiệu quả hơn, so với sinh sản vô tính.

2). Ý nghĩa xã hội của sinh sản

+ Sinh sản đối với con người: Mặc dù sinh sản cũng là bản năng và cần thiết cho sự phát triển của xã hội loài người, song nó chỉ có ý nghĩa tích cực khi tốc độ gia tăng dân số và tỷ lệ sinh phù hợp với sự phát triển kinh tế của mỗi quốc gia và trên toàn cầu.

Tình hình gia tăng dân số quá nhanh, tỉ lệ sinh đẻ quá cao trong thế kỷ 20 này của xã hội loài người đã đưa thế giới tới tình trạng “Bùng nổ về dân số” và dẫn đến nguy cơ mất cân bằng với sự phát triển kinh tế, sử dụng tài nguyên thiên nhiên, huỷ diệt môi trường sống ...

Những số liệu thống kê cho thấy: Ở đầu thế kỷ 17 loài người mới chỉ có 500 triệu, sang đầu thế kỷ 19 tăng lên 1 tỷ, sang năm 1930 tăng lên 2 tỷ (sau khoảng 100 năm), năm 1975 đã là 4 tỷ (chỉ sau khoảng 50 năm). Như vậy, sự tăng gấp đôi lần đầu là 200 năm, lần sau 100 năm, nhưng lần tiếp theo chỉ còn 50 năm.

Riêng ở Việt nam ta, tình hình càng đáng lo ngại hơn. Năm 1921 số dân Việt nam là khoảng 15.584.000, 39 năm sau (1960) đã tăng gần gấp đôi, thành khoảng 30.172.000; 20 năm sau (1980) lại tăng gần gấp đôi lần nữa, thành 53.853.620 và hiện nay, dân số

Việt nam đã đạt con số 80,7 triệu người. Tốc độ gia tăng dân số và tỷ lệ sinh đẻ quá cao đang là gánh nặng của đất nước chúng ta, nó trực tiếp ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng kinh tế vốn còn nghèo và chưa phát triển, đến tài nguyên thiên nhiên, công ăn việc làm, ăn, ở, đi lại, học hành, sức khoẻ ...của xã hội so với thế giới. Do vậy, việc giảm thấp tỷ lệ sinh đẻ nhằm hạn chế tốc độ gia tăng dân số trở thành vấn đề chiến lược và cấp bách của toàn cầu và mỗi quốc gia, nhất là các nước đang phát triển. Bốn chỉ tiêu cụ thể là: không tảo hôn trước 18 tuổi; sinh con đầu lòng sau 22 tuổi; phấn đấu chỉ sinh 2 con, con sau cách con trước ít nhất 5 năm. Để dành thời chủ động trong sinh đẻ, rõ ràng cần nắm các kiến thức về sinh lý sinh sản.

+ Sinh sản đối với gia súc: Sự sinh sản là một quá trình sinh học phức tạp của cơ thể động vật đồng thời là chức năng tái sản xuất của gia súc, gia cầm. Để tăng cường chức năng này nhằm nâng cao sức sản xuất của đàn gia súc, trên cơ sở thực tiễn công tác chọn giống và tạo giống mới, hoàn thiện những giống chủ yếu, nuôi dưỡng tốt những đàn gia súc non cao sản, cần có sự hiểu biết đầy đủ về sinh lý sinh sản gia súc. Các nhà chăn nuôi cũng cần nắm những kiến thức về các khía cạnh khác nhau của chức năng sinh dục, chu kỳ tính, thụ tinh, thụ thai và có chửa, cũng như cơ chế thần kinh thể dịch trong vai trò điều tiết chức năng sinh sản. Những kiến thức nêu trên làm cơ sở tăng cường khả năng sinh sản đàn gia súc với chất lượng sản phẩm cao.

Ngoài ra, muôn phát triển mạnh chăn nuôi thành một ngành sản xuất lớn chủ yếu, biện pháp hàng đầu là tăng nhanh đàn vật nuôi bằng cách chăm sóc tốt con giống, tiến hành tốt khâu thụ tinh (nhất là thụ tinh nhân tạo), tăng số con trong một lứa đẻ và cải tiến tỉ lệ đực cái tuỳ đối tượng nuôi (cần lấy con, lấy trứng, lấy sữa hay lấy thịt, lấy mỡ, lấy lông...). Các khâu kỹ thuật đều cần kiến thức cơ bản về sinh lý sinh sản động vật.

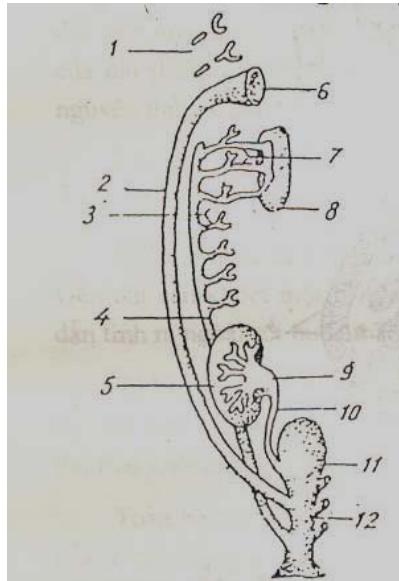
8.1.2 Quá trình phát triển

Hệ sinh dục ở những loài khác nhau, cấu tạo cũng khác nhau. Tuy nhiên, sơ đồ chung về căn bản vẫn giống nhau và hệ sinh dục đều kết hợp chặt chẽ với hệ niệu thành phuc hệ niệu - sinh dục. Cơ quan đực gồm chủ yếu tinh hoàn, nơi chế tạo tinh trùng và ống dẫn tinh. Tinh trùng được phóng thích vào trong tinh dịch và theo ống dẫn ra ngoài. Đối với động vật thụ tinh trong, còn có một số bộ phận phụ, tạo điều kiện dễ dàng cho sự vận chuyển tinh vào cơ quan cái.

Cơ quan cái gồm chủ yếu buồng trứng, nơi chế tạo trứng và ống dẫn trứng. Trứng được phóng thích (còn gọi là “rụng”) trong xoang bụng rồi lọt vào phễu của ống dẫn trứng để ra ngoài nhờ nhu động của thành cơ hoặc tác động quét của tiêm mao lót thành ống dẫn. Ở chim, trứng chứa nhiều chất nuôi dưỡng (noãn hoàng hay lòng đỏ). Ống dẫn có nhiều tuyến phụ tiết lòng trắng và vỏ đá vôi bọc ra ngoài trứng.

1. Tiền thận (đã thoái hoá)
2. Ống dẫn trứng chưa phân hoá
3. Trung thận
4. Ống Wolf
5. Hậu thận.
6. Phễu ống dẫn trứng
7. Các ống tạo thành giao tử
8. Tuyến sinh dục
9. Bể thận
10. Ống dẫn niệu
11. Bóng đái
12. Phần bụng của lỗ huyệt

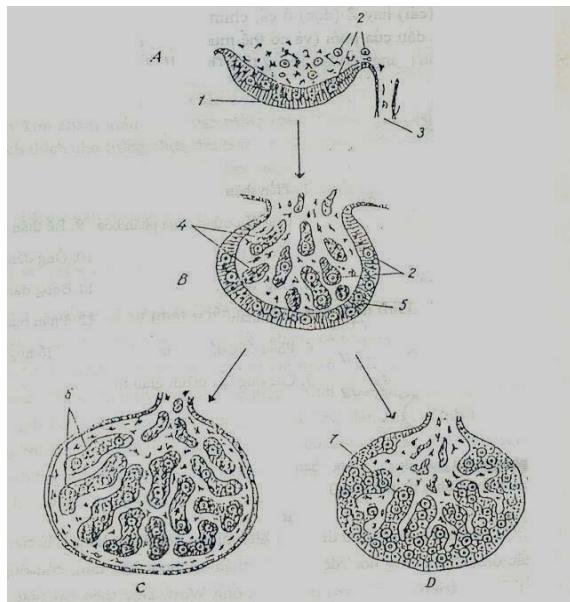
Hình 8.1. Cơ quan niệu sinh dục của phôi thú ở giai đoạn chưa phân hoá giới tính (nhìn từ mặt bụng)



Đối với động vật thụ tinh trong, còn có các bộ phận phụ để nhận và đẻ khi bảo tồn tinh (âm đạo và túi tinh). Ở mức cao hơn, tức là ở các loài đẻ con, còn thêm một bộ phận để nuôi con một thời gian trước khi đẻ (dạ con hay tử cung). Sau khi đẻ, con được cung cấp thức ăn trong giai đoạn phát triển đầu (sữa của tuyến vú). Giới tính của động vật được quyết định từ lúc thụ tinh, tuỳ trứng kết hợp với tinh trùng X (cái) hay Y (đực) đối với đa số loài; tuỳ tinh trùng Z nhận trứng W (cái) hay Z (đực) ở cá, chim và bướm. Tuy nhiên trong giai đoạn phát triển đầu của phôi (và có thể muộn hơn, ở một số loài) hệ niệu - sinh dục vẫn còn mang dấu tạo lưỡng tính (hình 8.1).

Ở phần trước xoang cơ thể xuất hiện nhiều đôi ống nhỏ gọi là tiền thận và các ống dẫn không hoạt động. Tiền thận sẽ thoái hoá dần, còn ống dẫn tiếp tục phát triển ra phía sau thành hai ống Wolf. Dọc theo hai ống Wolf, sẽ hình thành các trung thận, về sau đổi thành hai ống ấy. Thận thực sự hoạt động của động vật có xương sống cao là hậu thận, mãi sau mới xuất hiện, cùng lúc với ống dẫn niệu. Cạnh ống Wolf, còn có các ống Muller, về sau sẽ phát triển thành ống dẫn trứng và một phần âm đạo ở con cái. Tuyến sinh dục hình thành từ một nếp dày lên của biểu mô trung bì lót xoang cơ thể. Nếp dày ấy được đặt tên là mào sinh dục và gồm hai loại tế bào: Các tế bào bì giữa quen thuộc và khoảng 100 tế bào khác, to hơn, có nhân lớn và bào chất trong suốt, phản ứng mạnh với phosphatase kiềm. Đó là các tế bào sinh dục tương lai (Hình 8.2). Về sau, chúng sẽ cử động theo lối amip để di cư vào các mầm cơ quan sinh dục, vừa di chuyển vừa phân bào thành khoảng 5000 tế bào mới. Ở phôi đực, cũng như phôi cái, các mào sinh dục lõm sâu dần, cuối cùng thành túi gồm vỏ ngoài và tuỷ, chứa nhiều đám tế bào, tập hợp thành dải sinh dục. Ở các cơ thể đực dải sinh dục sẽ thành ống sinh tinh, tế bào của dải thành tế bào Sertoli có nhiệm vụ nuôi tinh trùng; tế bào sinh dục nguyên thuỷ thành nguyên bào tinh. Các ống sinh tinh chắp nối với ống Wolf, về sau sẽ thành ống dẫn tinh thông với các cơ quan giao hợp. Toàn bộ quá trình tạo cơ quan sinh dục đực được xúc tiến nhờ hormone của tế bào kẽ là testosterone. Có thể tế bào tinh hoàn còn tiết 1 hormone khác ức chế sự phát triển của ống Muller, nên dạ con và ống dẫn trứng không hình thành được.

Ở các cơ thể cái, tuỷ ngày càng giàu thêm mạch máu, còn vỏ ngày càng dày thêm. Tế bào sinh dục nguyên thuỷ di cư đến vỏ, thành các nguyên bào trứng. Tế bào vỏ bao quanh các nguyên bào biến thành tế bào bao noãn. Nguyên bào trứng nhanh chóng phân bào, đến cuối tuần 20 của phôi người, đã đạt tới con số 7 triệu. Quá trình phân bào chấm dứt, một số nguyên bào trứng thoái hoá. Lúc đẻ, trẻ sơ sinh chỉ còn khoảng 1 triệu và đến lúc trưởng thành, khoảng 400000 nguyên bào. Trong suốt 30 năm ở tuổi sinh đẻ của nữ chỉ có chừng 450 tế bào chín thành trứng và rụng (mỗi tháng 1 trứng). Số còn lại sẽ thoái hoá dần. Ông Wolf cũng thoái hoá.



Hình 8.2. Sơ đồ phát triển của các tuyến sinh dục ở động vật có xương sống bậc cao.

A. Giai đoạn mào sinh dục. B. Tuyến sinh dục chưa phân hoá . C. Tuyến sinh dục đã phân hoá thành tinh hoàn. D.Tuyến sinh dục đã phân hoá thành buồng trứng.

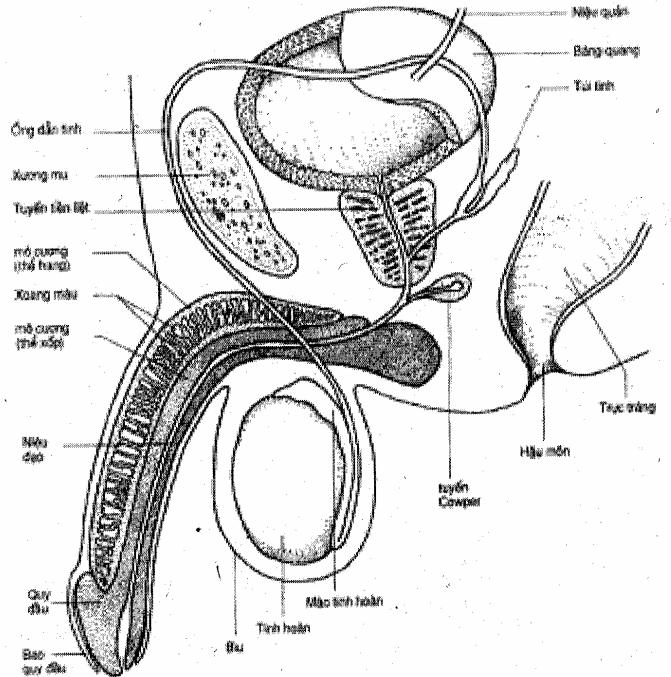
- | | |
|--|--|
| 1. Mào sinh dục | 2. Tế bào sinh dục nguyên thuỷ . |
| 3. Phúc mạc lung | 4. Các dài sinh dục nguyên thuỷ (lõi tuỷ). |
| 5. Lớp vỏ | 6. Mầm các óng sinh tinh. |
| 7. Noãn bào được bao bởi các tế bào bao noãn | |

Phần trước óng muller loe thành hình phễu, mở trong xoang cơ thể. Phần sau phát triển mạnh rồi nối liền với huyệt. Vách ngăn được tạo nên chia huyệt thành xoang niệu sinh dục và trực tràng. Về sau phần niệu tách riêng thành bọng đái và óng bài niệu. Phần sinh dục phát triển thành dạ con, thông với âm đạo.

8.2. Sinh lý sinh dục đực

8.2.1. Cấu tạo hệ sinh dục đực

Cơ quan sinh dục đực gồm hai tinh hoàn, hai mào tinh hoàn, các ống dẫn tinh, các tuyến sinh dục, các tuyến sinh dục phụ và dương vật (hình 8.3)



Hình 8.3. Cấu tạo cơ quan sinh dục nam

8.2.1.1 Tinh hoàn và mào tinh hoàn

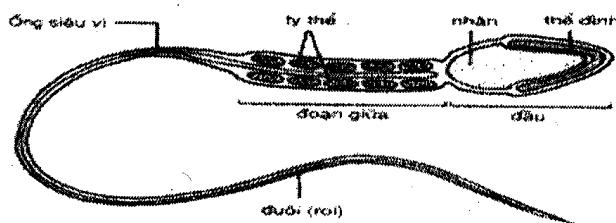
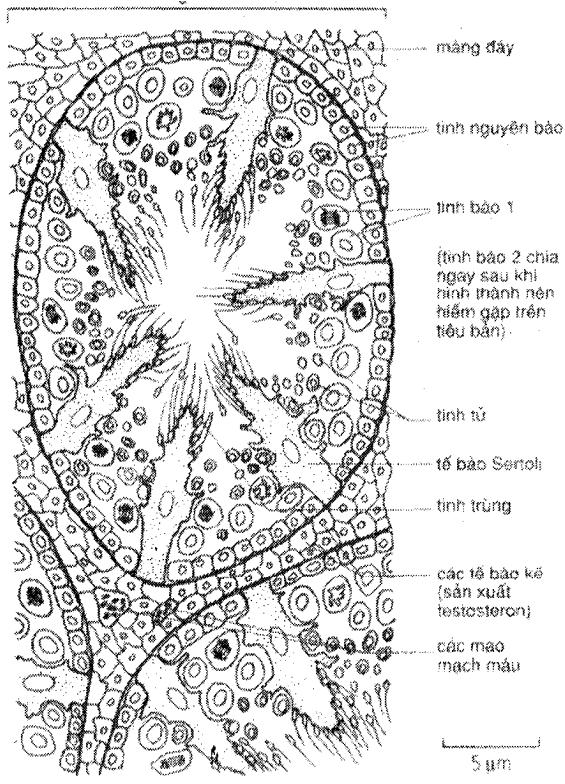
- Tinh hoàn là một đôi tuyến hình trứng nằm trong bìu nặng chừng 25-30g vừa làm nhiệm vụ sản xuất tinh trùng, vừa thực hiện chức năng của tuyến nội tiết. Tinh hoàn gồm một số lượng lớn các ống sinh tinh uốn khúc nằm trong các ô được phân cách bởi các vách ngăn bằng mô liên kết. Các ống sinh tinh có chức năng sản sinh tinh trùng (hình 8.4).

Nằm chen giữa các ống sinh tinh là các tế bào kẽ thực hiện chức năng chế tạo hormon sinh dục nam. Tinh hoàn chỉ thực sự hoạt động bắt đầu ở tuổi dậy thì (14 đến 15 tuổi). Lúc này các ống sinh tinh bắt đầu sản sinh tinh trùng, các tế bào kẽ cũng bắt đầu hoạt động tiết hormon sinh dục nam testosterone, có tác dụng đến sự hình thành những đặc điểm giới tính nam rõ rệt, sự sản sinh tinh trùng tiến hành một cách thường xuyên, kéo dài suốt tuổi dậy thì cho đến lúc già.

Tinh trùng rất nhỏ, không nhìn được bằng mắt thường. Tinh trùng gồm: đầu, cỗ thân và đuôi, dài tổng cộng 0,06mm (đầu chiếm 1/10 độ dài). Trong môi trường kiềm của dịch dạ con tinh trùng có khả năng sống và thụ tinh trong vòng 48-72 giờ (hình 8.5).

- Mào tinh hoàn (thượng tinh hoàn) là phần phụ tinh hoàn. Tinh trùng được sản sinh trong tinh hoàn sẽ theo các ống dẫn đi vào mào tinh hoàn. Tại đây tinh trùng tiếp tục quá trình trưởng thành.

Hình 8.4: Các ống sinh tinh và sự tạo tinh



Hình 8.5: Cấu trúc của tinh trùng

8 .2.1.2 Ống dẫn tinh

Tinh trùng được chuyển từ mào tinh hoàn qua ống dẫn tinh đến chứa trong túi tinh, từ đây tinh trùng sẽ được phóng qua ống phóng tinh vào niệu đạo rồi ra ngoài, đó là sự xuất tinh. Khi đi qua phần đầu của niệu đạo nằm trong ống tiền liệt, tinh trùng được hoà lẫn với dịch từ tuyết tiền liệt tiết ra tạo thành tinh dịch để ra ngoài. Tinh dịch có thể thoát ra ngoài qua những giấc mơ, đó là hiện tượng mộng tinh, một hoạt động sinh lý bình thường của cơ thể kể từ tuổi dậy thì.

8.2.1.3. Các tuyến sinh dục phụ

Gồm tuyến tiền liệt và tuyến hành (tuyến Cowper).

- Tuyến tiền liệt là tuyến tương đối lớn, nặng chừng 15g, nằm dưới bóng đá (bàng quang), bao quanh phần đầu niệu đạo (ống đáy). Tuyến tiền liệt tiết một chất dịch trắng như sữa hoà lẫn với tinh trùng từ túi tinh phóng ra tạo thành tinh dịch, nhờ đó tinh trùng hoạt động được dễ dàng.

- Tuyến hành là đôi tuyến nhỏ nằm gần tuyến tiền liệt, tiết ra dịch nhòn đỗ vào niệu đạo, dịch này vừa có tác dụng rửa niệu đạo trước khi tinh trùng phóng qua, vừa làm giảm tính acid của dịch âm đạo, đảm bảo tỷ lệ sống sót cao của tinh trùng.

Ngoài hai tuyến trên, túi tinh cũng được coi là một tuyến sinh dục phụ tiết dịch trong đó có chứa chất nuôi dưỡng tinh trùng trong thời gian tinh trùng ở trong túi tinh. Tất cả các tuyến sinh dục đều chỉ bắt đầu hoạt động từ tuổi dậy thì để thực hiện chức năng của cơ quan sinh sản.

8.2.1.4. Dương vật (penis)

Dương vật trong đó có niệu đạo vừa là đường óng dẫn nước tiểu vừa là đường dẫn tinh và các tổ chức cương cứng. Dương vật tận cùng bằng quy đầu là nơi tập trung nhiều tổ chức thần kinh, rất nhạy cảm với các kích thích. Quy đầu được phủ bằng một lớp da gọi là bao quy đầu, mặt trong có nhiều tuyến tiết chất nhòn.

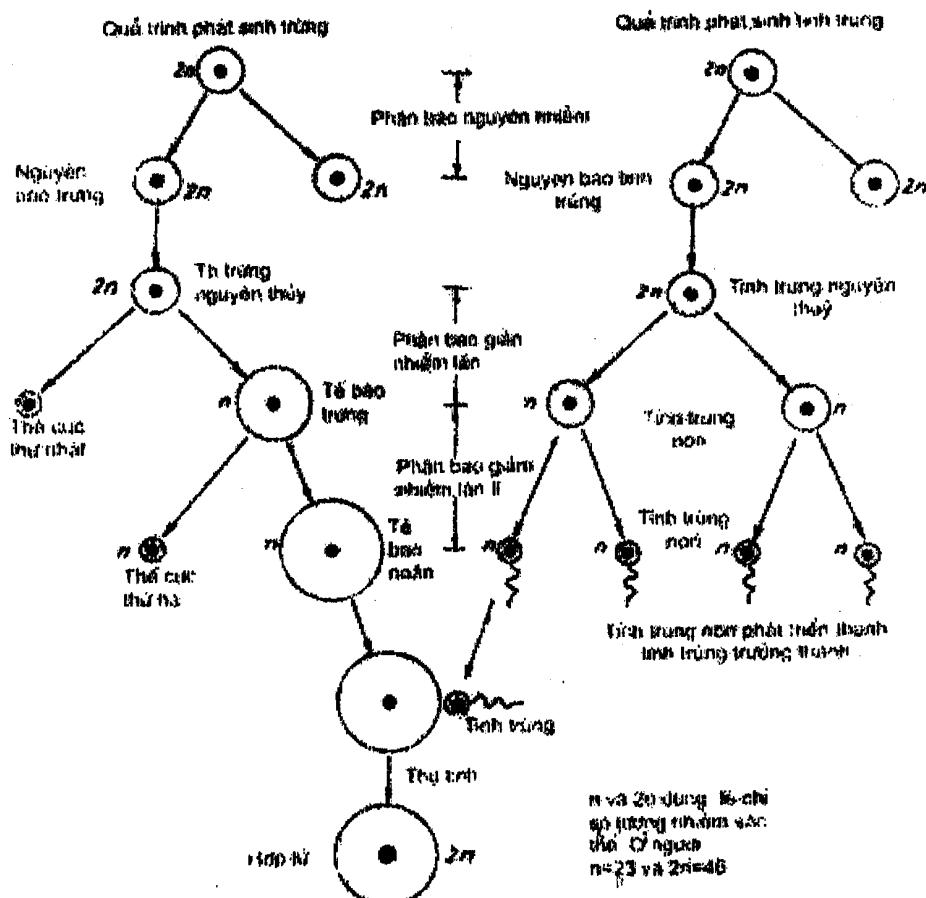
8.2.2. Sinh lý sinh dục đực

8.2.2.1. Chức năng sinh lý của tinh hoàn

8.2.2.1.1. Chức năng ngoại tiết

Chức năng ngoại tiết của tinh hoàn là sinh sản tinh trùng.

a) Những tế bào mầm nguyên thuỷ (spermatogonie) ở gần màng đáy của óng sinh tinh phát triển thành tinh bào I. Tinh bào I chịu sự phân chia giảm nhiễm (meiosis) 1 và 2 (thực chất phân bào giảm nhiễm 2 là nguyên phân xảy ra rất nhanh, tiếp theo giảm phân 1) và các tế bào sinh ra chỉ có một nửa số nhiễm sắc thể (n), 23 nhiễm sắc thể, đó là những tinh bào II, quá trình giảm phân tạo ra 4 tinh bào II phát triển thành tiền tinh trùng, cuối cùng thành tinh trùng mang một n, khi thụ tinh kết hợp với trứng cũng mang một n, tạo thành hợp tử 2n (hình 8.6). Ở người, quá trình phát triển từ tế bào mầm nguyên thuỷ thành tinh trùng mất khoảng 74 ngày.



Hình 8.6. Quá trình sinh giao tử đực và cái

- b) Tinh hoàn sản sinh tinh trùng bắt đầu từ lúc dậy thì. Việc sản sinh tinh trùng liên tục suốt đời (khác với buồng trứng hoạt động có giai đoạn). Tinh trùng sắp xếp hướng đầu vào những tế bào Sertoli, những tế bào giàu glycogen này sẽ cung cấp dinh dưỡng cho tinh trùng. Những tinh trùng trưởng thành sẽ rời tế bào Sertoli vào lòng ống sinh tinh (xem hình 8.4). Những tế bào Sertoli cũng chế tiết estrogen, inhibin.
- c) Sản sinh tinh trùng cần nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ cơ thể. Tinh hoàn nằm trong lớp bìu (cơ dartos) và sự sắp xếp các mao mạch của tinh hoàn có tác dụng duy trì nhiệt độ thích hợp cho việc sản sinh tinh trùng. Trường hợp tinh hoàn ẩn (cryptorchism), nghĩa là tinh hoàn không di chuyển xuống bìu còn nằm lại trong ổ bụng sẽ không có khả năng sinh tinh trùng.
- d) Tinh trùng có hai loại mang nhiễm sắc thể giới tính khác nhau và có lượng bằng nhau: loại mang nhiễm sắc thể Y và loại mang nhiễm sắc thể X. Tế bào trứng chỉ có một loại mang nhiễm sắc thể X. Chúng khác nhau về đặc điểm cấu tạo, khả năng sống và tốc độ vận chuyển (hình 8.5).

Tinh trùng Y nhỏ, nhẹ, vận động nhanh hơn tinh trùng X, nhưng khả năng sống của tinh trùng Y kém so với tinh trùng X, đặc biệt trong môi trường acid. Khi thụ thai, nếu tinh trùng mang nhiễm sắc thể Y gặp tế bào trứng mang nhiễm sắc thể X, sẽ thành cặp nhiễm

sắc thể XY, như vậy là sinh con trai.. Nếu tinh trùng mang nhiễm sắc thể X gặp tế bào trứng mang nhiễm sắc thể X thì sẽ thành cặp nhiễm sắc thể XX, như vậy là sinh con gái. Hiện nay kỹ thuật huỳnh quang có thể xác định được nhiễm sắc thể Y ở tế bào hay tinh trùng, kỹ thuật này có thể áp dụng để xác định con trai hay con gái. Với kỹ thuật bảo quản tế bào trong nitơ lỏng ở nhiệt độ - 173°C, tinh trùng có thể bảo quản được trong nhiều năm. Việc này có ý nghĩa trong đời sống và chăn nuôi.

8.2.2.1.2. Chức năng nội tiết

a) Bản chất: Hormon sinh dục nam là loại steroid C19 cấu trúc phân tử có nhóm -OH ở C1, do tế bào Leydig bài tiết là chủ yếu. Chất tác dụng chính của hormon sinh dục nam là testosterone. Một lượng nhỏ testosterone do vỏ thượng thận và buồng trứng bài tiết. Testosterone được chuyển thành dihydrotestosterone có tác dụng ở một số tổ chức đích (tuyến tiền liệt). Testosterone được chuyển hóa ở gan thành những chất kém tác dụng như androsterone và dehydroepiandrosterone.

b) Tác dụng: -Tác dụng biệt hoá sinh dục: ở thời kỳ bào thai hay ở một số loài (gặm nhám: chuột, hamster...) lúc mới sinh, testosterone có tác dụng biệt hoá sinh dục. Khi dậy thì, testosterone làm phát triển cơ quan sinh dục phụ: tuyến tiền liệt, túi tinh to ra và túi tinh bắt đầu bài tiết fructose để nuôi dưỡng tinh trùng và những giới tính thứ phát.

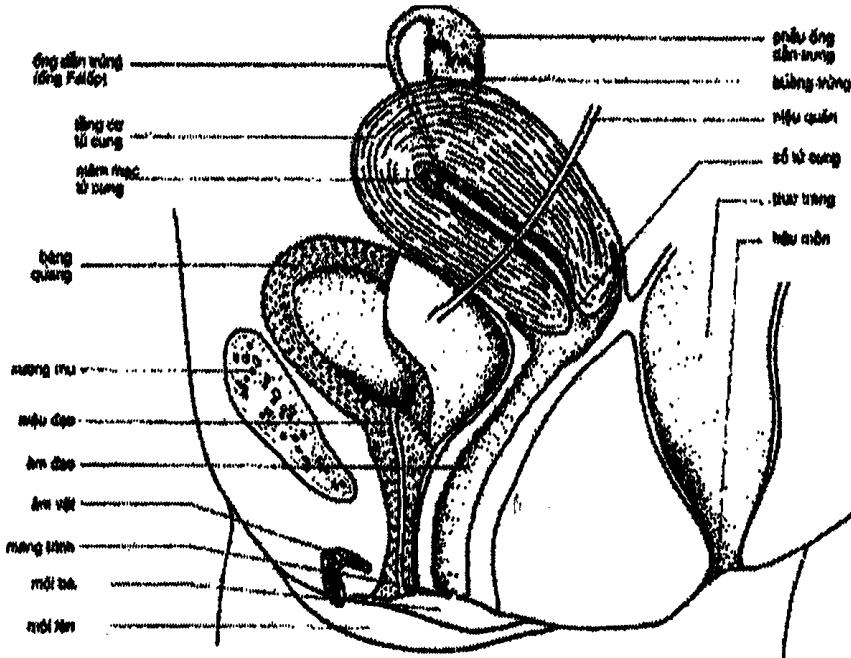
- Cùng với FSH, testosterone tác dụng đến sự phát triển và đặc biệt chuyển tiền tinh trùng thành tinh trùng, ảnh hưởng đến sự hoạt động của tinh trùng và có tác dụng dinh dưỡng đối với cơ quan sinh dục phụ.

- Testosterone tác dụng đến chuyển hóa, đặc biệt là tác dụng đồng hóa protein và kích thích sự tăng trưởng. Những chất dẫn của testosterone như nerobol, nerobolin... là những chất tăng đồng hóa, có tác dụng tăng tổng hợp protein của cơ.

- Đối với động vật cái: testosterone có tác dụng ức chế nang tố, ức chế rụng trứng, ức chế bài tiết sữa và gây nam hoá.

c. Điều hoà bài tiết do LH của tiền yên. LH có tác dụng dinh dưỡng tế bào Leydig và kích thích bài tiết testosterone.

8.3. Sinh lý sinh dục cái



Hình 8.7. Cấu tạo cơ quan sinh dục nữ

8.3.1. *Cấu tạo hệ sinh dục cái* gồm hai phần: Phần trong có hai buồng trứng, ống dẫn trứng, tử cung (dạ con) và âm đạo. Phần bên ngoài có âm hộ, âm vật, môi lớn, môi bé và các tuyến sinh dục phụ (hình 8.7).

8.3.1.1. Buồng trứng

Buồng trứng là một đôi tuyến hình bầu dục, mỗi buồng trứng trung bình nặng 5 -6g, nằm trong hố chậu giữa hai xương cánh chậu và được cố định bởi các dây chằng. Ở tuần thứ 30 của thai nhi, cả hai buồng trứng có khoảng 6.000.000 nang trứng nguyên thuỷ. Sau đó phần lớn chúng bị thoái hoá để chỉ còn lại khoảng 2.000.000 nang vào lúc mới sinh và đến tuổi dậy thì chỉ còn lại khoảng 300.000 - 400.000 nang. Trong suốt thời kỳ sinh sản của phụ nữ (khoảng 30 năm) chỉ có khoảng 400 nang này phát triển tới chín và xuất noãn hàng tháng (hình 8.8). Số còn lại bị thoái hoá. Trứng chỉ bắt đầu chín và rụng kể từ tuổi dậy thì (13 -15 tuổi) và trung bình một tháng chỉ có một trứng chín, kéo dài đến thời kỳ mãn kinh (khoảng 45 -50 tuổi). Trứng chín là một tế bào hình cầu, có đường kính khoảng 0,2mm chứa đủ chất dinh dưỡng để nuôi tế bào trứng đã thụ tinh trong một thời gian ngắn, khi trứng chưa làm tổ được ở thành dạ con. Trứng đã rụng chỉ có khả năng thụ tinh trong một thời gian ngắn, trong vòng 24 giờ.

8.3.1.2. Ống dẫn trứng (vòi Fallop)

Ống dẫn trứng gồm một đôi ống dài 10 -12cm, đường kính từ 0,5 -2mm, một đầu thông với dạ con, đầu kia loe rộng thành hình phễu mở ra trước buồng trứng. Trứng chín và rụng sẽ được phễu đón nhận vào trong ống dẫn trứng. Ở đây trứng được di chuyển dần về phía dạ con nhờ nhu động của lớp cơ trơn ở thành ống, phối hợp với sự hoạt động của các lông rung động trên các tế bào biểu bì thuộc lớp niêm mạc lót trong lòng ống.

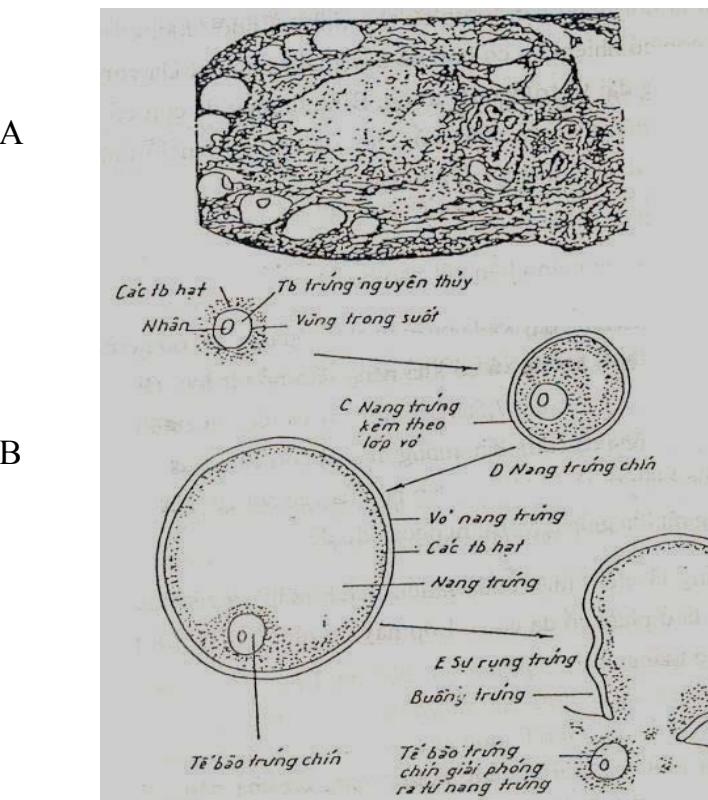
8.3.1.3. Dạ con (tử cung)

Dạ con là nơi tiếp nhận trứng đã thụ tinh và nuôi dưỡng thai. Lúc đẻ, cơ thành dạ con có nhiệm vụ co bóp để đẩy thai ra ngoài. Dạ con nằm trong hố chậu, sau bóng đái và trước trực tràng. Bình thường dạ con có hình trái lê gồm phần đáy, phần thân và phần cổ. Đầu dạ con có hai lỗ thông với hai ống dẫn trứng, cõi dạ con thông với âm đạo.

Thành dạ con có 3 lớp:

-Ngoài cùng là lớp màng liên kết bao bọc.

-Giữa là lớp cơ trơn rất dày và là phần tử chủ yếu của dạ con gồm các sợi cơ đan chéo nhau theo mọi hướng và có khả năng giãn nở rất lớn. Bình thường dạ con là khối cơ chắc, dài khoảng 7,5cm, rộng 5cm và dày chừng 2mm ở giữa là một khoang hẹp (buồng dạ con). Khi mang thai dạ con có sức chứa tới 2500cm³ (gấp 600 lần lúc bình thường) nhờ sự giãn nở của các sợi cơ. Nhưng sức co của các cơ này cũng rất lớn giúp đẩy thai ra ngoài khi đẻ.



Hình 8.8. Cấu tạo buồng trứng và sự rụng trứng
 A. Cấu tạo buồng trứng B. Sự rụng trứng

-Trong cung là niêm mạc chứa nhiều mạch máu và các tuyến tiết chất nhầy (đặc biệt là ở phần cổ dạ con). Lớp này có nhiều thay đổi theo chu kỳ rụng trứng hàng tháng.

8.3.1.4. Âm đạo

Âm đạo là một ống dài khoảng 8cm nhưng có khả năng giãn nở rất lớn. Âm đạo tiếp liền với dạ con ở phía trong và thông với bên ngoài qua âm hộ được giới hạn bởi các môi bé và môi lớn. Phía trên âm hộ là lỗ tiểu. Như vậy, đường sinh dục và đường tiết niệu ở

nữ tách biệt nhau. Trên lỗ tiểu là âm vật (âm hạch), tương ứng với dương vật ở nam giới, nơi tập trung nhiều dây thần kinh và có khả năng cương cứng khi bị kích thích.

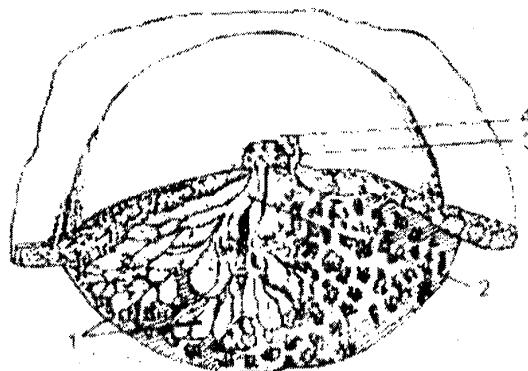
Ở con gái (chưa chồng) giữa âm đạo và âm hộ có một vách ngăn gọi là màng trinh. Giữa màng trinh có một lỗ nhỏ là nơi để máu thoát ra trong các kỳ hành kinh. Ngoài ra đó vào cửa âm đạo (mặt trong các môi bé) có đôi tuyến hình chùm, gọi là tuyến tiền đình (hay tuyến Bartholin).

8.3.1.5. Tuyến vú

Về nguồn gốc tuyến vú là tuyến da, do sự biến đổi của tuyến mồ hôi mà ra. Hoạt động của tuyến vú có liên quan chặt chẽ với chức năng sinh dục. Số đôi tuyến vú phụ thuộc vào số con sinh đẻ của từng lứa ở mỗi loài. Các loài ăn sâu bọ thường có 7-11 đôi, ăn thịt 2-5 đôi, linh trưởng 1 đôi. Ở người, giai đoạn đầu của bào thai có 9 đôi (dưới 2 tháng), về sau tiêu biến dần chỉ còn lại đôi thứ tư (từ trên xuống) tiếp tục tồn tại và phát triển. Mỗi tuyến vú có khoảng 15-20 thuỷ nhỏ, đó là các tuyến sữa, mỗi tuyến sữa có ống dẫn thông ra núm vú. Các tuyến sữa nằm quanh núm vú, một số ống dẫn của các thuỷ được chập lại thành ống chung, do đó số lỗ trên núm vú ít hơn số tuyến. Chất đệm chung quanh các tuyến là mô mỡ (hình 8.9). Tuyến vú bắt đầu phát triển từ tuổi dậy thì dưới tác dụng của oestrogen và progesteron hai hormon này kích thích phát triển tuyến vú và lớp mỡ để chuẩn bị cho khả năng nuôi con. Khi có thai tuyến vú càng phát triển mạnh để có khả năng bài tiết sữa.

Hình 8.9 Tuyến vú

1. Thuỷ tuyến sữa
2. Xoang
3. Núm vú
4. Vành thâm núm vú



Ngoài oestrogen các hormon khác cũng có tác dụng phát triển ống tuyến vú như GH, prolactin, hormon vỏ thượng thận, insulin.

8.3.2. Sinh lý sinh dục cái

8.3.2.1. Chức năng sinh lý của buồng trứng

8.3.2.1.1. Chức năng sản xuất tế bào trứng

Buồng trứng có nhiều nang trứng, mỗi nang trứng có một trứng chưa chín. Ở một em bé gái ra đời có khoảng 30.000 - 300.000 nang trứng. Lúc dậy thì chỉ còn vài trăm nang trứng có thể chín và phát triển thành trứng và hàng tháng có một trứng chín được phóng ra khi rụng trứng. Một số trường hợp đặc biệt có thể có hai hoặc nhiều trứng cùng chín và rụng. Trường hợp những loài động vật đẻ một con mỗi lứa như khỉ, trâu, bò, ngựa, voi...cũng giống như vậy. Còn các loài động vật đẻ nhiều con mỗi lứa thì do nhiều trứng

cùng chín và rụng một lần, cùng thụ tinh trong một lần giao hợp. Ở người, từ tháng thứ 3 trong dạ con, đã xuất hiện các noãn bào cấp 1. Đang ở giai đoạn 1 của lần giảm phân thứ nhất. Noãn bào cấp 1 không tiếp tục quá trình phân chia mà cứ ở nguyên như thế cho tới tuổi chín sinh dục. Sau tuổi chín sinh dục, mỗi tháng cũng chỉ 1 noãn bào chuyển mình và tiếp tục quá trình giảm phân để chín thành trứng. Như vậy, lần giảm phân thứ nhất bị bỏ dở chỉ được khôi phục sớm nhất sau 13 - 14 năm, chậm nhất sau 45 - 48 năm và cũng chỉ đối với khoảng 450 trứng. Trong lần giảm phân thứ nhất ấy, do sự phân phôi bào chất không đồng đều nên toàn bộ chất dự trữ của noãn bào I được dồn hết cho 1 trong 2 tế bào con, về sau được gọi là noãn bào II. Tế bào con còn lại chỉ chứa nhân và gọi là thể cực 1. Trong lần giảm phân thứ hai, noãn bào II cũng lại phân chia không đồng đều và thành noãn tử với thể cực II, thể cực đầu cũng phân chia và cho 2 thể cực nữa. Như vậy từ noãn bào I, chỉ cho 1 trứng hoạt động và 3 thể cực không thụ tinh được, về sau sẽ thoái hóa (xem hình 8.6). Ở người rụng trứng vào ngày thứ 14. Trứng rụng rơi vào loa vòi, rồi di chuyển vào vòi Fallope, sau đó đến tử cung. Nếu không thụ thai thì trứng sẽ bị tiêu đi. Nang vỡ khi rụng trứng sẽ tạo thành hoàng thể (thể vàng). Tế bào hoàng thể bài tiết progesterone và estrogen. Nếu thụ thai, hoàng thể sẽ tồn tại cho đến lúc đẻ. Nếu không thụ thai hoàng thể tồn tại đến 2 - 3 ngày trước kinh nguyệt mới. Chu kỳ buồng trứng hoạt động như vậy trong suốt quãng đời hoạt động sinh dục nữ. Từ đây thì trở đi, các nang trứng chịu tác dụng của những kích tố hướng sinh dục của tiền yên lần lượt phát triển ở nhiều giai đoạn khác nhau trong buồng trứng. Trong mỗi chu kỳ kinh nguyệt, có một nang trứng vỡ, giải thoát trứng. Từ đây thì đến tuyệt kinh, trong mỗi chu kỳ kinh nguyệt có một nang trứng vỡ (xem hình 8.8).

8.3.2.1.2. Chức năng nội tiết của buồng trứng

Buồng trứng bài tiết hai hormone: estrogen và progesterone

a. Estrogen - Bản chất: estrogen là một steroid loại C18 đặc biệt vòng A là một nhân thơm, nhân phenol. Những estrogen đã tìm thấy là estradiol, estron, estriol. Trong đó estradiol là chất tác dụng mạnh nhất, estriol yếu nhất.

Estrogen do những tế bào lớp áo trong (theca interna cells) của noãn nang bài tiết tế bào hoàng thể, rau thai cũng bài tiết estrogen và một lượng nhỏ do vỏ thượng thận và tinh hoàn bài tiết.

- Tác dụng

+ Đối với nữ: ++ Estrogen làm noãn nang phát triển và có vai trò quan trọng trong những biến đổi có chu kỳ của tử cung (làm dày niêm mạc tử cung), cổ tử cung cũng biến đổi tế bào âm đạo gây sừng hóa, những tế bào đa giác không có nhân.++ Tạo đặc tính sinh dục thứ kỳ ở nữ.++ Chuyển hóa: Tăng tổng hợp ARN thông tin, giữ muối và nước và phai. Phụ nữ lên cân, giữ muối và nước trước kinh nguyệt.

+Đối với nam: tác dụng tăng sinh làm cho tuyến tiền liệt, túi tinh, ống dẫn tinh phát triển. Điều hoà bài tiết: estrogen được bài tiết do LH của tiền yên theo cơ chế điều hoà ngược.

b. Progesterone

- Bản chất : Progesterone là một steroid loại C21 do tế bào hoàng thể, rau thai bài tiết chủ yếu, một lượng nhỏ do thượng thận, tinh hoàn. Progesterone là chất trung gian trong quá trình sinh tổng hợp hormone steroid.

-Tác dụng

+ Progesterone là hormone trợ thai quan trọng nhất, chuẩn bị cho trứng làm tổ, tạo điều kiện cho phôi và thai phát triển và cần thiết để mang thai trong một giai đoạn nhất định. Lúc mang thai thiếu Progesterone thai không phát triển được. Progesterone có tác dụng làm cơ tử cung phát triển, mềm, không co bóp; niêm mạc tử cung phát triển mạnh, các tuyến dài ra ngoằn ngoèo như hình ren thêu. Như vậy là Progesterone có vai trò quan trọng trong những biến đổi niêm mạc tử cung trong giai đoạn phát triển hoàng thể và những biến đổi có chu kỳ ở cổ tử cung, âm đạo.

+ Tử cung đã có tác dụng của Progesterone có một phản ứng đặc biệt, mỗi khi có kích thích tác động đến niêm mạc, gọi là phản ứng màng rụng. Chỗ bị kích thích xuất hiện quá trình tăng sinh các tế bào liên kết và xung huyết, phản ứng này thuận lợi cho trứng đã thụ tinh chạm vào làm tổ trong niêm mạc tử cung.

+ Gây hiện tượng có mang giả trên động vật. Trên vật thí nghiệm có rụng trứng, sau trứng rụng hoàng thể được thành lập và bài tiết Progesterone Chu kỳ động dục lân sau chậm lại (nghĩa là ức chế hiện tượng động dục, ức chế rụng trứng, ức chế kinh nguyệt). Thời gian này là thời gian có mang giả.

+ Ức chế bài tiết LH (cơ chế tác dụng thuốc tránh thụ thai) và tăng cường tác dụng bài tiết prolactin.

+ Đối với tuyến vú: Làm phát triển những thuỷ, nang.

c. Điều hoà bài tiết: Progesterone được bài tiết do LH của tiền yên, theo cơ chế điều hoà ngược.

8.3.2.2.Chu kỳ kinh nguyệt

Chu kỳ kinh nguyệt là sự chảy máu của tử cung một cách có chu kỳ ở người và loài linh trưởng. Ở động vật có vú khác không có chu kỳ kinh nguyệt nhưng có chu kỳ động dục, nghĩa là không có sự chảy máu của tử cung, nhưng vẫn có những biến đổi ở tử cung, âm đạo và hành vi sinh dục. Vào giai đoạn động dục, vật cái mới chịu đực (chịu giao phối). Chu kỳ kinh nguyệt ở phụ nữ trung bình là 28 ngày, nhưng có phụ nữ có chu kỳ kinh nguyệt dài hơn. Chu kỳ kinh nguyệt có 3 giai đoạn:

a.Giai đoạn nang tố hay giai đoạn tăng sinh

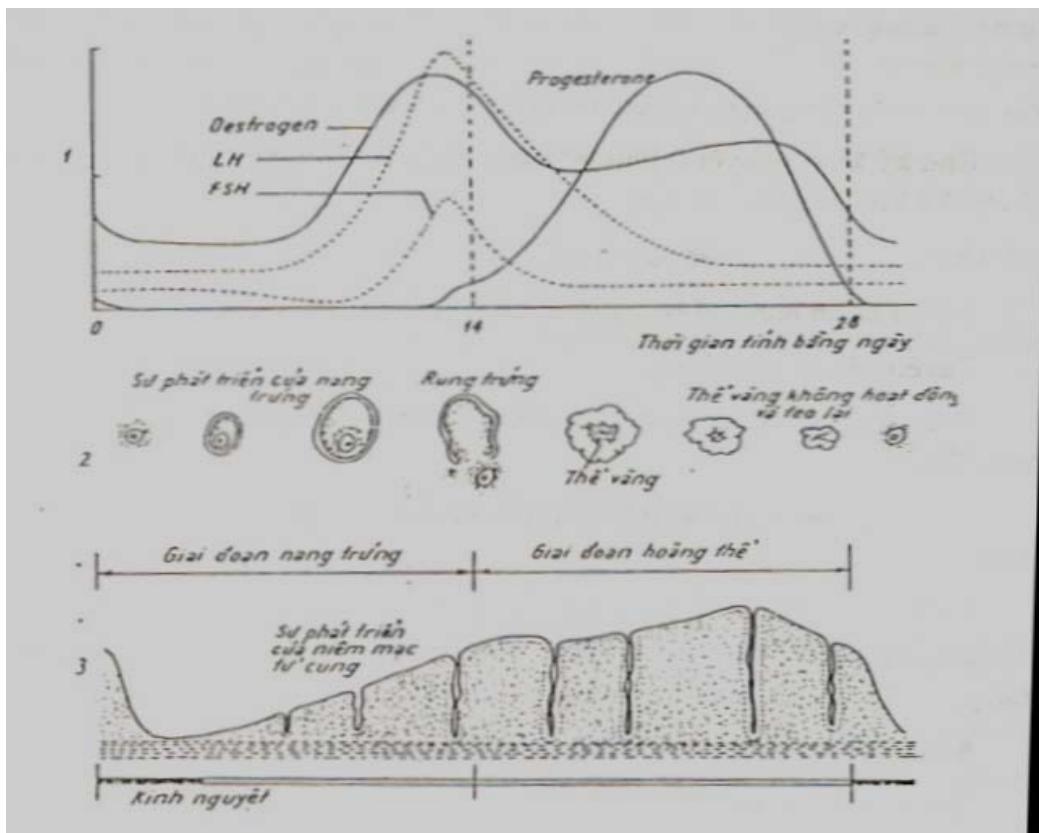
- Tuyên yên bài tiết FSH.
- Buồng trứng: nang trứng phát triển, bài tiết estrogen và lượng estrogen tăng dần.
- Tử cung: lớp chúc năng phát triển, tuyến dài dần ra, và xuất hiện động mạch xoắn.
- Cuối giai đoạn nang tố (giữa chu kỳ kinh nguyệt): khi lượng FSH và LH đạt tỷ lệ 1/3 thì rụng trứng. Mỗi chu kỳ thông thường chỉ rụng một trứng nhưng có khi hai hay ba trứng rụng.

b.Giai đoạn hoàng thể tố hay giai đoạn bài tiết

- Tuyên yên bài tiết LH.
- Buồng trứng: sau khi đã rụng trứng, noãn nang trở thành hoàng thể. Tế bào hoàng thể bài tiết progesterone và estrogen.
- Tử cung: niêm mạc phát triển mạnh, tuyến cong queo và bắt đầu bài tiết. Cuối giai đoạn: lượng hoàng thể tố tăng cao, ức chế LH tuyên yên làm cho hoàng thể teo lại, progesterone và estrogen giảm xuống.

c.Giai đoạn chảy máu

- Khi hoàng thể teo lại lượng hormone đến niêm mạc tử cung giảm đi. Động mạch xoắn co lại, phần niêm mạc được nuôi dưỡng bị thiếu máu (lớp chúc nang). Động mạch xoắn giãn ra làm vỡ thành mạch chỗ bị hoại tử. Máu chảy ra đọng dưới lớp niêm mạc. Máu đông lại, sau tan ra. Vì vậy máu kinh nguyệt là máu không đông. Thời gian chảy máu từ 3 - 5 ngày. Trung bình một lần kinh nguyệt mất khoảng 40-200ml máu. Ngay sau đó lớp niêm mạc lại được tái sinh dưới tác dụng của estrogen và một chu kỳ mới lại bắt đầu...(hình 8.10)



Hình 8.10. Chu kỳ kinh nguyệt ở người

Nghiên cứu chu kỳ kinh nguyệt ta thấy một điểm đáng lưu ý nhất là vào ngày trứng rụng (ngày thứ 14 nếu chu kỳ gồm 28 ngày) nếu trứng gặp được tinh trùng thì sự thụ thai sẽ xảy ra. Chu kỳ kinh nguyệt sẽ bị gián đoạn, trong khi đó hoàng thể ở buồng trứng vẫn tồn tại tiếp tục sản xuất estrogen và progesterone. Với hậu quả là ngăn chặn sự rụng trứng mới, cho đến khi đứa trẻ ra đời. Chính do hai kích tố này đã có khả năng ức chế sự rụng trứng. Đó là cơ sở của việc tạo ra các loại thuốc có chứa đựng hai loại kích tố trên để tránh thai. Thực chất của viên thuốc tránh thai là tăng thêm cho tuyến hoàng thể một lượng nhỏ kích tố tổng hợp estrogen và progesterone. Lượng kích tố này tồn tại nhiều sẽ gây ức chế tuyến yên tiết LH. Và kết quả là làm cho các nang Graaf mới không phát triển được và trứng không rụng sẽ không gây thụ thai ở người dùng thuốc.

Ta cần biết thêm, rụng trứng và kinh nguyệt là hai hiện tượng ngẫu nhiên đi với nhau tuần tự như trên. Nhưng không phải là nguyên nhân và kết quả vì có những trường hợp:

- Có rụng trứng nhưng không có kinh nguyệt (có phụ nữ cả đời không có kinh nguyệt nhưng vẫn rụng trứng).
- Có kinh nguyệt nhưng không rụng trứng. Điều đó cũng giống như phụ nữ uống thuốc tránh thai nhưng vẫn có kinh nguyệt bình thường.

8.3.2.3. Sự thụ tinh

Thụ tinh là quá trình hoà hợp làm một của tinh trùng và trứng vốn chưa có khả năng phân chia, thành hợp tử, có khả năng phân chia nhiều lần liên tiếp để tạo thành cơ thể mới. Sự thụ tinh có thể xảy ra ngoài cơ thể (thường thì trong môi trường nước, như đối với cá và phần lớn động vật ở nước) hoặc trong cơ quan sinh dục cái (thụ tinh trong) nhò hiện tượng giao hợp. Tuy nhiên về thực chất, thụ tinh trong hay ngoài vẫn giống nhau. Đối với các loài thụ tinh trong, tinh trùng được nhận vào âm đạo sẽ vượt cổ tử cung vào dạ con, rồi tìm đường lên ống dẫn trứng. Đa số tinh trùng chết, số còn lại sẽ gặp trứng ở khoảng 1/3 phía trên của ống dẫn trứng (trứng đã vượt quá 1/3 ống dẫn không còn khả năng thụ tinh vì đã bị các sản phẩm do ống dẫn tiết ra bọc kín. Chỉ có một tinh trùng thụ tinh cho trứng. Vì sơ đồ thụ tinh trong là như vậy, nên muốn tránh thụ thai, chỉ cần dùng dụng cụ ngăn cản không cho tinh trùng gặp trứng. Trứng được bọc trong vành phóng xạ, gồm nhiều tế bào bao noãn. Enzyme hyaluronidase và các enzyme thuỷ phân trong lysosome của đầu tinh trùng đã giúp tinh trùng xuyên qua vành phóng xạ để áp sát trứng ở một điểm của màng trứng đã lồi ra để đón đầu tinh trùng. Sau khi 1 đầu tinh trùng đã lọt qua màng trứng, từ điểm xâm nhập, sẽ lan toả tức thời 1 làn sóng làm màng cứng lại ngăn không cho các tinh trùng khác đột nhập. Đầu tinh trùng bị bỏ lại ngoài màng, đầu chứa nhân theo trung tử tiến đến gần nhân của trứng. Sự liên kết giữa 2 nhân đơn bội đã khôi phục lại trạng thái lưỡng bội. Đó là sự thụ tinh mà kết quả là trứng đã thụ tinh hay hợp tử (hình 8.11).

Sự thụ tinh có thể thất bại do nhiều nguyên nhân. Trong chứng vô sinh của nam (3 - 4% nam) tinh trùng có quá ít hoặc hoàn toàn không có trong tinh dịch (dưới 150 triệu trong một lần xuất tinh).

Vô sinh cũng hay gặp ở nữ (14%) chủ yếu do ống dẫn trứng bị tắc (vì béo quá hoặc vì nhiễm trùng) do buồng trứng bị màng dày vây bọc, hoặc do tuyến yên không tiết đủ hormone kích dục. Ở một số phụ nữ, chất dịch do cổ dạ con tiết còn làm chết tinh trùng.

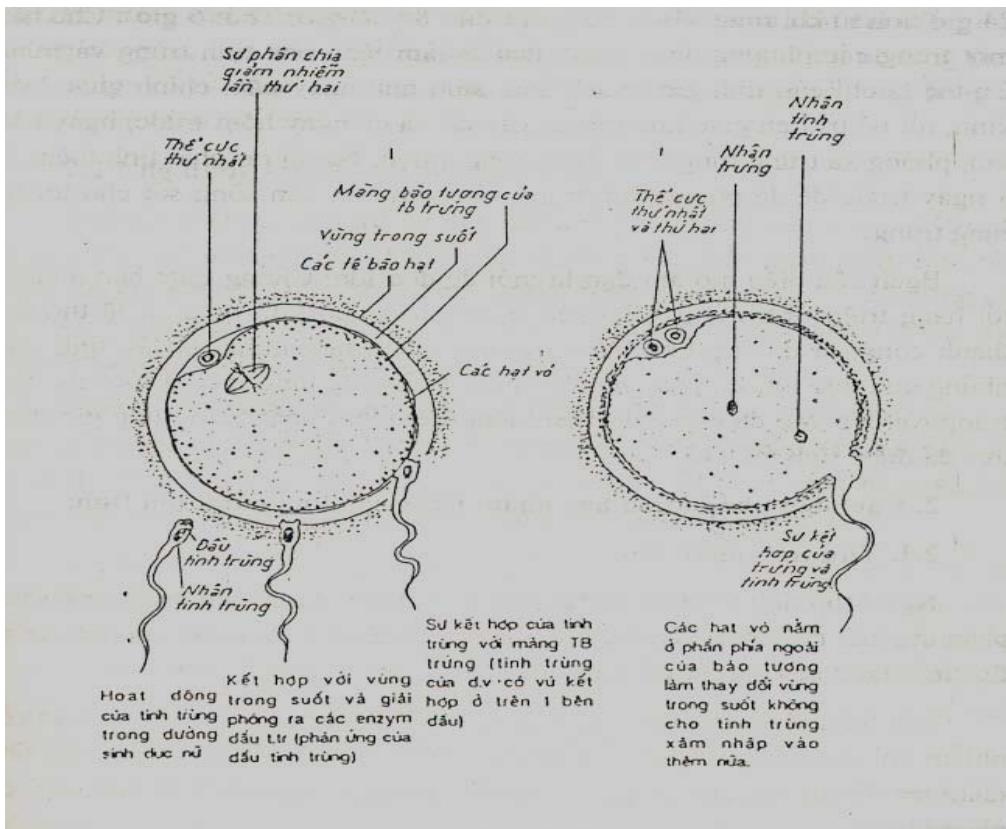
Ngoài ra, tinh trùng vào cơ quan nữ chỉ giữ được khả năng thụ tinh tối đa khoảng 48 giờ. Bản thân trứng cũng chỉ có khả năng thụ tinh trong vòng 24 giờ tính từ khi rụng. (Bò: 20 giờ; Lợn: 8 - 12 giờ; Thỏ: 6 giờ). Cho nên, một trong các phương pháp tránh thai là làm lệch pha tinh trùng và trứng. Cụ thể là chỉ cần tính giờ rụng trứng, xem như ngày nằm chính giữa 2 đợt kinh, rồi bố trí lịch giao hợp tránh ngày đó và cả ngày hôm trước, ngày hôm sau, phòng xa trứng rụng sớm, hoặc rụng muộn. Ngoài ra, phải tính thêm 2 - 3 ngày trước để đề phòng tinh trùng vào sớm vẫn còn sống sót cho tới lúc rụng trứng.

Bạch cầu biểu mô âm đạo là mối đe dọa lớn: Chúng thực bào mỗi lần tới hàng triệu tinh trùng. Cho nên trong chăn nuôi, để tăng tỉ lệ thụ tinh thành công, ta thường tiến hành thụ tinh nhân tạo, nghĩa là lấy tinh của những con đực tốt, đã pha chế chất nuôi dưỡng để tăng lực và tuổi thọ tinh trùng rồi đưa vào dạ con theo liều lượng tiết kiệm nhất, vào đúng giờ động dục đã được tính toán kỹ.

8.3.2.4. Sự phát triển và làm tổ của phôi

Sau khi thụ tinh khoảng 30 giờ, hợp tử bắt đầu phân chia, sau đó cứ khoảng 10 giờ lại có một lần phân chia mới. Khi xuống đến dạ con khoảng 7 ngày sau thụ tinh, hợp tử đã thành một khối nhỏ gồm khoảng 32 - 64 tế bào, gọi là phôi dâu.

Nếu phôi vượt qua ống dẫn trứng nhanh quá, thì chưa có khả năng bám vào thành dạ con. Trong dạ con tế bào phôi tiếp tục phát triển và phân hoá thành một lớp ngoài (lớp dưỡng bào) và một khối trong. Khối trong bám vào 1 cực của lớp dưỡng bào và phát triển thành cơ thể con. Khi người mẹ phát hiện tắt kinh, phôi đã gồm khoảng 100 tế bào, có khoảng 14 ngày tuổi và đang thâm nhập vào nội mạc dạ con để làm tổ. Phần nội mạc bị huỷ sẽ hồi phục để bọc kín phôi. Thời gian 14 ngày từ khi trứng rụng đến khi hợp tử làm tổ là rất ngắn nên có một số trường hợp, kinh nguyệt chưa kịp đình chỉ và vẫn xảy ra: thai bị chết.



Hình 8.11. Sự thụ tinh

Sau khi làm tổ trong dạ con, phôi tiếp tục phát triển, lúc đầu nhờ tiết enzyme để phân huỷ các tế bào của thành dạ con ở quanh phôi, về sau nhờ trao đổi chất với máu mẹ qua nhau thai. Lúc đầu phôi còn nhỏ, chưa chìm sâu vào trong thành dạ con và cũng chưa mọc nhiều lông nhung để tạo nhau thai bám chặt vào thành dạ con, nên loại bỏ phôi còn dễ. Đối với những người vỡ kế hoạch sinh đẻ, có thể uống thuốc điều kinh liều cao hoặc thuốc phá thai trong tháng đầu thụ thai. Nếu chậm hơn có thể hút điều hoà kinh nguyệt. Nếu thai đã gần 3 tháng phải đến cơ quan y tế để nạo bỏ, tuy có mất ít máu, nhưng nói chung vẫn an toàn.

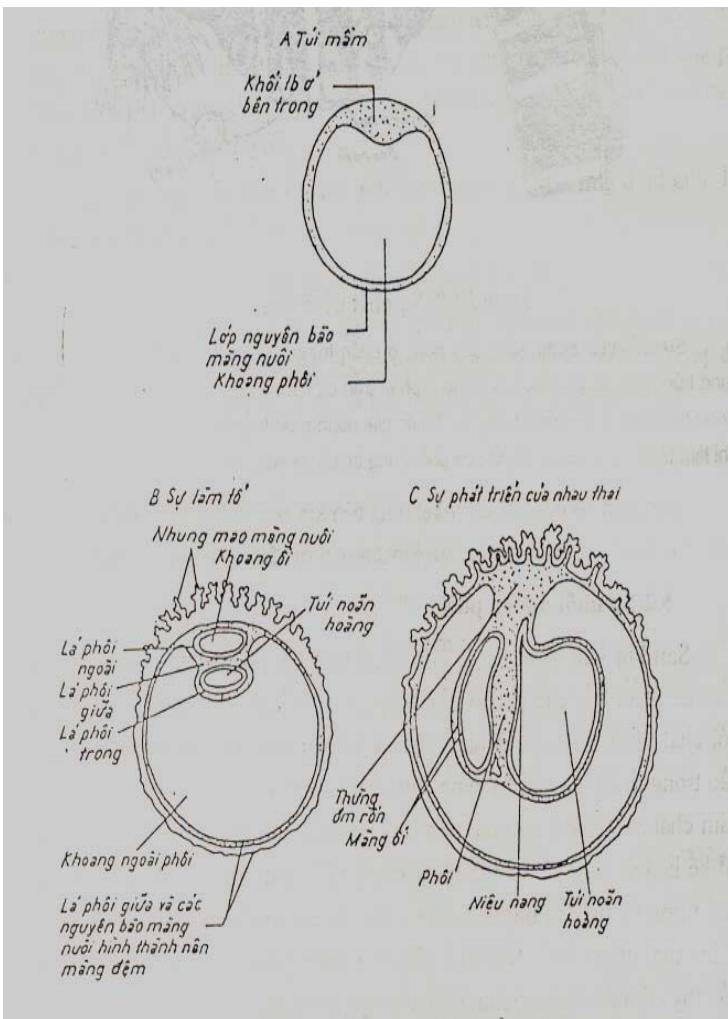
Đối với các loài thú tinh ngoài, cơ chế có khác: Phôi của chúng có túi noãn hoàng là phần lồi hình túi của ống ruột, bọc quanh noãn hoàng để hấp thụ chất nuôi dưỡng của noãn hoàng rồi cung cấp cho các phần khác của phôi. Trứng cá và ếch nhái tương đối lớn, đã có nhiều noãn hoàng cung cấp protid, lipid và glucid, phôi lại sống trong nước nên còn lấy thêm từ đáy oxy, muối và cả nước.

Bò sát và chim cũng để trứng, nhưng trên cạn, nên trứng có lớp vỏ cứng và một số màng bọc nhằm giữ cho trứng khỏi khô cung cấp như để bảo vệ và nuôi dưỡng phôi. Lòng trắng là dự trữ protid phụ và nước. Phôi bò sát, chim, thú đều có 3 màng phôi màng ối, màng nhung và màng niệu (hình 8.12)

Màng ối và màng nhung mọc từ bì ngoài và bao quanh cơ thể. Màng noãn hoàng mọc từ thành ống ruột, tức là từ bì trong. Phôi nằm lơ lửng giữa khối nước ối của xoang ối nên được bảo vệ rất tốt chống va chạm mạnh, đồng thời tránh được nguy cơ bị khô nước, ngoài ra còn cử động tự do. Màng nhung ở chim và bò sát lót mặt trong của vỏ trứng, còn ở thú thì tiếp xúc với tế bào thành dạ con. Màng niệu nằm giữa màng ối và màng nhung và thường dính với màng nhung thành màng nhung - niệu, rất giàu mạch máu qua đó phôi hấp thụ oxy, thải CO₂. Màng niệu ở bò sát và chim là nơi tiếp nhận và chứa sản phẩm trao đổi Nitơ dưới dạng axit uric tinh thể ít hoà tan trong nước, cho tới khi trứng nở thành con. Ở thú, màng niệu không phát triển và chỉ là nơi phân bố mạch máu đi tới nhau, còn màng noãn hoàng thì không giữ vai trò gì cả. Khi bò sát và chim nở từ trứng, khi thú sinh ra, các màng bị vứt bỏ, chỉ một phần màng niệu trở thành một phần bóng đái. Phôi thú lớn dần thành thai thì phần bụng của màng ối, màng niệu, màng noãn hoàng và các mạch máu của nhau áp sát vào nhau. Có khi xoắn lại để thành cuống rốn, nối thai với nhau thai. Cuống rốn ở thai có thể dày tới 1cm, dài 70cm. Nhau thai ở thú là phần màng nhung nằm ở đầu cuống rốn, đã mọc nhiều mao lồi hình ngón gọi là lông nhung đậm sâu vào trong thành dạ con. Lông nhung và phần dạ con tương ứng đều rất giàu mao mạch và tạo nên nhau thai, là nơi trao đổi chất và khí giữa máu thai và máu cơ thể mẹ. Máu mẹ và máu thai không hề trộn lẫn với nhau mà chỉ trao đổi chất và khí qua màng ngăn cách, nhờ khuyếch tán, hay hoạt tải có tần suất năng lượng.

Lúc sinh đẻ, nhau của người là một đĩa tròn dày 2 - 3 cm và có đường kính khoảng 15 - 20 cm, nặng chừng 0,5kg và chứa gần 140ml máu với mặt tiếp xúc giữa thai và mẹ rộng tới 11m². Trong mỗi phút, có khoảng 600ml máu mẹ chảy qua xoang máu của nhau và 300ml máu chảy về thai qua 2 động mạch rốn.

Nhau cần 10 lít oxy/phút đối với mỗi gam mô, lớn gấp đôi nhu cầu thai. Dạ con cũng lớn dần với thai. Ở người, sau 6 tháng, đầu trên của dạ con đã ngang rốn; sau 8 tháng ngang bờ dưới của ngực; sau 9 tháng nặng gấp 24 lần so với lúc mới chưa. Thai người nằm trong dạ con theo lối bó gối, đầu nghiêng về một phía và nói chung thì chúc xuống dưới, để lúc đẻ, đầu có thể ra trước.



Hình 8.12. Sự làm tổ của hợp tử và phát triển nhau thai

8.3.2.5. Đẻ và nuôi con bằng sữa

Khi đủ thời gian mang thai, người mẹ và động vật cái thực hiện động tác đẻ, đó là quá trình đẩy thai ra khỏi tử cung. Sinh đẻ bắt đầu bằng hàng loạt sự co bóp của tử cung. Sự co bóp này tăng dần lên về cường độ và tần số, làm cho cổ tử cung mở rộng đường kính đến 10 cm. Có thể chia động tác đẻ làm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1 (kéo dài khoảng 12 giờ) thai chuyển tới phần cổ tử cung, màng ối vỡ do nước ối chảy ra làm trơn âm đạo.

- Giai đoạn 2 (kéo dài khoảng 20 phút đến 1 giờ) cổ tử cung mở rộng, cơ tử cung và cơ thành bụng phổi hợp co bóp mạnh đón thai ra ngoài. Cuống rốn của thai được thắt lại và cắt rời khỏi nhau thai.

- Giai đoạn 3 (từ 10-15 phút) nhau thai bong khỏi màng tử cung và được đẩy ra ngoài.

Cơ chế kích thích quá trình sinh đẻ còn chưa được hiểu biết đầy đủ. Song chính thai nhi đóng vai trò quan trọng trong sự tự điều chỉnh để quá trình đẻ được thực hiện đúng thời gian. Ở giai đoạn trước khi đẻ, tuyến yên của thai phát triển và tiết ra hormone adrenocorticotropic (ACTH). Hormon này kích thích phần vỏ tuyến trên thận của thai làm tăng cường tiết hormon nhóm glucocorticoid. Nhóm hormon này lại kích thích sự

thay đổi hormon của cơ thể mẹ thông qua nhau thai. Tử cung co bóp do tác dụng kích thích của hormon oxytocin được giải phóng từ thuỷ sau tuyến yên của người mẹ. Hormon prostaglandine cũng tăng hàm lượng trong máu người mẹ sinh đẻ và cũng là nguyên nhân gây co bóp tử cung. Có thể là, sự hoạt động của các hormone của cơ thể mẹ có tác dụng nhanh chóng làm giảm tiết hormon progesterone xảy ra vài ngày trước khi đẻ.

Thời gian đẻ cũng thay đổi tuỳ loài, ví dụ lợn từ 2-6 giờ, bò từ 20 phút đến 4 giờ, ngựa 15-30 phút, thỏ 15-20 phút.

Trong thời gian có chửa, tác dụng của hormon oestradiol và progesterone làm cho tuyến vú và ống tiết sữa phát triển. Đồng thời có sự tăng tích luỹ mỡ và tăng máu tuần hoàn ở vú. Khi trẻ sơ sinh bú sẽ gây phản xạ tiết sữa, mặt khác tuyến yên tăng cường hoạt động và tiết hormon prolactine. Nếu mẹ cho con bú liên tục, sữa sẽ tiết ra trong thời gian dài đến 9 tháng hoặc lâu hơn. Thời gian này trứng cũng ngưng phát triển, chín và rụng. Còn nếu mẹ không cho con bú, tuyến vú sẽ nhỏ lại, sữa ngưng tiết, trứng có thể chín và rụng sau 3 đến 6 tháng.

8.3.2.6. Dậy thì và mãn kinh

8.3.2.6.1 Dậy thì

Quá trình tăng trưởng và phát triển có một giai đoạn phát triển mạnh về hình dáng người và những biến đổi sâu sắc về hoạt động chức năng nội tiết và cơ quan sinh dục cũng như tuyến vú. Đồng thời kèm theo những thay đổi về tâm lý, từ tâm lý thiếu nhi sang thiếu niên hay thiếu nữ, tính tình trầm lặng và mơ mộng hơn.

Ở trai, mốc để đánh dấu tuổi dậy thì bắt đầu đó là thể tích tinh hoàn tăng trên 4ml, còn mốc để đánh dấu thời điểm dậy thì hoàn toàn đó là lần xuất tinh đầu tiên. Tuổi dậy thì hoàn toàn của nam vào khoảng từ 14-16 tuổi (trẻ em Việt Nam). Ở nữ bắt đầu dậy thì được đánh dấu bằng biểu hiện tuyến vú bắt đầu phát triển. Thời điểm dậy thì hoàn toàn được đánh dấu bằng lần có kinh đầu tiên. Ở Việt Nam vào khoảng 13 - 14 tuổi.

Về cơ chế dậy thì được giải thích: Tuyến yên, tuyến sinh dục của trẻ con vốn có khả năng bài tiết hormon của chúng nhưng do chưa có kích thích nên chưa bài tiết. Vì một lý do nào đó vùng dưới đồi của trẻ con không bài tiết đủ lượng GnRH để kích thích tuyến yên bài tiết hormon FSH và LH. Thực nghiệm cho thấy vùng dưới đồi tự nó có khả năng bài tiết hormon nhưng có lẽ do thiếu một tín hiệu từ một vùng não nào đó để kích thích bài tiết hormon vùng dưới đồi. Vì vậy người ta cho rằng dậy thì chính là quá trình trưởng thành xảy ra ở một vùng não nào đó mà có lẽ đó là vùng limbic. Chính vùng này khi trưởng thành sẽ kích thích vùng dưới đồi hoạt động dẫn tới hoạt động của tuyến yên (bài tiết FSH và LH) và của các tuyến sinh dục.

8.3.2.6.2. Mãn kinh

Ở người phụ nữ vào khoảng 40 - 50 tuổi buồng trứng trở nên không đáp ứng với kích thích của tuyến yên, quá trình này xảy ra từ từ dần đến tình trạng chức năng buồng trứng giảm, dần đến chu kỳ kinh nguyệt và chu kỳ rụng trứng dần trở nên không đều. Sau vài tháng đến vài năm các chu kỳ sinh dục ngừng, người phụ nữ hết kinh, không có hiện tượng phóng noãn, nồng độ hormone sinh dục giảm đến mức hầu như bằng không. Hiện tượng này gọi là mãn kinh.

Nguyên nhân của mãn kinh là sự “kiệt quệ” của buồng trứng. Ở vào khoảng tuổi 45, ở buồng trứng số nang trứng còn đáp ứng với kích thích FSH và LH còn rất ít vì vậy lượng estrogen giảm dần đến mức thấp nhất. Với lượng estrogen này nó không đủ để ức

chế bài tiết FSH và LH, nhưng cũng không đủ để tạo cơ chế Feedback dương tính kích thích bài tiết đủ lượng FSH và LH gây rụng trứng.

Ở nam giới tuy không có những thay đổi lớn về bài tiết hormone dẫn tới một thời kỳ tương tự như thời kỳ mãn kinh ở phụ nữ nhưng theo thời gian lượng hormone testosteron cũng có giảm dần. Điều này chủ yếu ảnh hưởng đến khả năng cường dương nhưng ít ảnh hưởng đến hoạt động tình dục. Khả năng sản xuất tinh trùng chỉ ngưng ở tuổi trên 75, nhưng ngoài 65 tuổi thường có biểu hiện phì đại tuyến tiền liệt.

8.4. Tránh thụ thai và sinh đẻ có kế hoạch

8.4.1. Khái niệm về kế hoạch hóa gia đình (KHHGD)

Có nhiều quan niệm khác nhau về KHHGD (Family Planning). Theo tổ chức Y tế thế giới (WHO) thì KHHGD bao gồm những thực hành giúp cho những cá nhân hay những cặp vợ chồng đạt được những mục tiêu:

Tránh được những lần sinh không mong muốn. Đạt được những lần sinh con theo ý muốn. Điều hòa khoảng cách giữa những lần sinh. Kiểm soát được thời điểm sinh con trong mối quan hệ tuổi của bố mẹ. Định được thời điểm sinh con trong gia đình.

Ở Việt Nam, "KHHGD là quyết định có ý thức, tự nguyện của các cặp vợ chồng về số lượng con, khoảng cách tuổi giữa các con sao cho phù hợp với chất lượng cuộc sống của bản thân, gia đình, cộng đồng và với mục tiêu chính sách dân số của nhà nước". Thực hiện KHHGD bao gồm hai mảng hoạt động sau:

- Một mặt phải giúp các cặp vợ chồng tự nguyện không đẻ nhiều, đẻ dày bằng cách giúp họ hiểu biết, chấp nhận các biện pháp tránh thai.
- Mặt khác phải giúp các cặp vợ chồng vô sinh hay khó có con chạy chữa bệnh tật để họ sinh nở được.

Như đã trình bày, Việt Nam là một trong những quốc gia bùng nổ dân số mạnh nhất, do vậy thực chất của KHHGD ở nước ta là thực hiện các biện pháp hạn chế sinh đẻ. Trong sinh đẻ có kế hoạch, cần biết các biện pháp tránh thụ thai.

8.4.2. Các biện pháp tránh thụ thai:

- + Biện pháp hoá học: Dùng hormon hay hoá chất để ức chế LH. Dùng hoá chất để diệt tinh trùng.
- + Các biện pháp khác nhằm ngăn cản sự gặp nhau của tinh trùng và trứng, hút điều hoà kinh nguyệt.
- + Gần đây người ta đang nghiên cứu biện pháp miễn dịch. Cơ sở lý luận của nghiệm pháp dựa vào phản ứng kháng nguyên - kháng thể đối với HCG. Đây là một nghiệm pháp có độ nhạy cao và chính xác.

8.4.2.1 Biện pháp hoá học

Biện pháp hoá học chủ yếu là dùng hormon để ức chế rụng trứng. Các thuốc này chủ yếu là progesterone hay dẫn chất, phối hợp với một lượng estrogen hay dẫn chất có tác dụng ức chế LH làm cho trứng không rụng. Khi sử dụng cần chú ý nguyên lý của biện pháp là ức chế LH, do bị ức chế lâu nên khi ngừng thuốc có hiện tượng bất thường (rebound phenomenon), làm rụng nhiều trứng. Gần đây có tính chất sinh lý hơn, người ta sử dụng thuốc tránh thai một pha, hai pha, ba pha nghĩa là thay đổi hàm lượng, cách sử dụng để

cho thích hợp hơn. Nói chung chỉ người nào không dùng được các biện pháp khác hãy dùng thuốc thì hơn.

Dùng hormon steroid làm tăng tổng hợp lipid, ở các nước phương Tây người ta ngại biến chứng tắc mạch (có lẽ do chế độ ăn) và có trường hợp ung thư nội mạc tử cung.

8.4.2.2. Các biện pháp khác

a. Đặt vòng: để tránh không cho trứng làm tổ. Biện pháp này tốt, làm rộng rãi được. Về biện pháp này cần chú ý -Vệ sinh phụ nữ.-Đúng nguyên tắc chỉ định.-Giải quyết tư tưởng: vì ánh tượng đặt vòng kim loại trước đây gây viêm nhiễm.

b. Capot (bao dương vật).

c. Mũ tử cung: cần đúng số.

d. Phương pháp Ogino - Knauss: phải theo dõi chu đáo, phụ nữ có kinh nguyệt đều mới áp dụng được.

e. Đo thân nhiệt: cũng là một cách để tránh thụ thai. Đo lúc sáng sớm khi thức dậy, nằm ở giường đo. Dùng một nhiệt kế riêng và đo ở miệng (đặt nhiệt kế vào miệng và ngâm lại). Chú ý phân biệt với sốt. Sau rung trứng thân nhiệt tăng lên khoảng $0,5-1^{\circ}\text{C}$

f. Phóng tinh ra ngoài âm đạo: biện pháp này nhiều dân tộc đã áp dụng từ lâu đời. Có người cho rằng biện pháp này ảnh hưởng đến thần kinh - tâm thần. Sự thực không phải là như vậy, mà chủ yếu là người đàn ông phải hiểu biết, chủ động giải quyết và có sự thỏa thuận, thống nhất cả hai người và chuẩn bị tốt cho phụ nữ.

g. Thắt ống dẫn tinh ở nam giới hay thắt ống dẫn trứng ở nữ giới. Đây cũng là một biện pháp hiện nay đang vận động.

h. Hút điều hoà kinh nguyệt: đây cũng là biện pháp được áp dụng.

Nói chung mỗi biện pháp đều có ưu điểm và nhược điểm của nó. Biện pháp phải đảm bảo có tác dụng, không hại, không độc, dễ sử dụng. Việc áp dụng nên phối hợp nhiều biện pháp thì tốt hơn, tùy người mà thực hiện, có thể: Đặt vòng 50 - 60%. Uống thuốc tránh thai 10 - 20%. Số còn lại phối hợp các biện pháp khác nhau.

Chương 9

Sinh lý Nội tiết

9.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển

9.1.1. Ý nghĩa

Trong quá trình tiến hoá, cơ thể động vật phát triển từ đơn bào đến đa bào có kích thước lớn. Sự tăng lên về số lượng, kích thước các mô và toàn cơ thể, gắn với sự hoàn thiện chức năng. Để đảm bảo tính thống nhất trong hoạt động và thích nghi được nhanh chóng với các biến đổi từ môi trường, cơ thể cần một sự điều hành nhanh, nhạy và tinh tế. Cùng với hệ thần kinh, hệ nội tiết tham gia quá trình điều hành đó. Điều hành cơ thể với sự phối hợp nhịp nhàng giữa thần kinh và nội tiết được xem là cơ chế điều hoà thần kinh-thể dịch.

9.1.2. Quá trình phát triển

Ở động vật bậc thấp, hệ nội tiết phát triển chưa hoàn chỉnh, mới chỉ có một vài tuyến ở sâu bọ, côn trùng. Chất tiết gọi là feromon. Chất này như là chất dẫn dụ trong hoạt động sinh sản hoặc tham gia vào quá trình biến thái của ấu trùng, lột xác ở động vật lớp giáp xác...

Ở động vật bậc cao, hệ nội tiết phát triển hoàn thiện và có một hệ thống tuyến nội tiết trong cơ thể. Nó được cấu tạo từ các tế bào tuyến điển hình và có hệ mạch quản phong phú cung cấp dinh dưỡng, nguyên liệu cho sự tổng hợp chất tiết, đồng thời tiếp nhận trực tiếp chất tiết đưa đi đến các tổ chức, cơ quan trong cơ thể.

Tuyến nội tiết là những tuyến không có ống dẫn, chất tiết đổ thẳng vào máu, gọi là kính tố nội tiết (nội tiết tố hoặc hormone). Chúng khác hoàn toàn với các tuyến ngoại tiết. Tuyến ngoại tiết là những tuyến có ống dẫn, chất dịch tiết theo ống dẫn đổ vào các xoang trong cơ thể (như các tuyến tiêu hoá, tuyến sinh dục) hoặc đổ ra ngoài da, niêm mạc (như tuyến mồ hôi tuyến nước mắt). Hormone do các tuyến nội tiết sinh ra thường với một lượng rất ít, nhưng có tác dụng sinh lý rất lớn, ở một phạm vi rộng. Nó ảnh hưởng đến hoạt động của nhiều cơ quan, bộ phận, như làm tăng giảm trao đổi chất; đến nhiều quá trình tổng hợp và phân giải các chất dinh dưỡng. Cùng với các xung động thần kinh, tạo thành một cơ chế chung điều hoà các quá trình sinh học trong cơ thể, gọi là cơ chế thần kinh – thể dịch.

Trong cơ thể có các tuyến nội tiết: tuyến yên, tuyến giáp trạng, tuyến cận giáp trạng, tuyến thượng thận, tuyến đảo tụy, tuyến sinh dục, tuyến úc, tuyến tùng. Các tuyến nội tiết nằm trong hệ thống nội tiết, trong đó tuyến yên, có mối liên hệ giải phẫu và chức năng mật thiết với hệ thần kinh trung ương, thông qua vùng dưới đồi (hypothalamus) để chi phối hoạt động của các tuyến nội tiết và điều hoà các hoạt động bên trong cơ thể.

9.2. Phương pháp nghiên cứu

9.2.1. Phương pháp cắt bỏ tuyến

Đây là phương pháp xuất hiện sớm nhất và thường được áp dụng rộng rãi. Cắt bỏ một phần hoặc cả tuyến, cắt bỏ một bên hoặc cả hai tuyến hai bên, cắt bỏ một hoặc nhiều tuyến một lúc. Sau đó quan sát sự thay đổi các hoạt động và chức năng sinh lý của động vật để suy đoán vai trò sinh lý của tuyến nội tiết đó. Phương pháp này có ưu điểm là đơn

giảm, nhưng có nhược điểm là khi cắt bỏ một tuyến không chỉ làm giảm hoặc làm mất hoạt động của tuyến đó mà còn ảnh hưởng đến hoạt động của những tuyến khác, khiến dự đoán của chúng ta về chức năng của tuyến bị ảnh hưởng.

9.2.2 Phương pháp ghép tuyến

Đem tuyến nội tiết của động vật này ghép vào mô của động vật khác. Tuyến ghép sẽ được nuôi dưỡng thông qua liên hệ tuần hoàn máu với động vật được ghép. Tuyến ghép có tác dụng khôi phục chức năng của động vật đã bị cắt bỏ tuyến đó hoặc tăng cường chức năng một cách tạm thời ở động vật mà tuyến đó còn nguyên vẹn. Có thể ghép tuyến, giữa các cá thể cùng loài hoặc khác loài.

9.2.3 Phương pháp nối thông tuần hoàn

Làm cho tuần hoàn máu của hai động vật cần nghiên cứu liên hệ với nhau. Sau đó nghiên cứu ảnh hưởng qua lại giữa 2 cá thể về hoạt động nội tiết. Có thể động vật già với động vật non, động vật đã cắt bỏ tuyến với động vật bình thường hoặc giữa đực và cái.

9.2.4. Phương pháp tiêm kích thích nội tiết

Cắt bỏ một tuyến nào đó rồi tiêm chất chiết xuất của tuyến đó hoặc hormon của tuyến đó để nghiên cứu. Cũng có thể tiêm hormon cho động vật nguyên vẹn trong những nghiên cứu cần thiết. Sau đó, quan sát tình hình hoạt động của con vật thí nghiệm mà suy đoán tác dụng của tuyến.

9.2.5. Phương pháp nguyên tử đánh dấu

Đây là phương pháp hiện đại nhất. Dùng chất đồng vị phóng xạ đưa vào cơ thể (những chất có liên quan đến đến việc tổng hợp các hormon nội tiết). Bằng phương pháp này người ta có thể tìm ra được quá trình tổng hợp hormon trong tuyến và trong một chừng mực nhất định có thể nghiên cứu được cơ chế tác dụng của chúng.

9.2.6. Quan sát lâm sàng những bệnh về nội tiết

Đây là một phương pháp thông dụng, dễ tiến hành khi con vật mắc những bệnh về nội tiết như ưu năng, nhược năng tuyến nào đó chẳng hạn (bệnh phát sinh tự nhiên hoặc gây bệnh nhân tạo). Quan sát triệu chứng bệnh lý, từ đó suy đoán vai trò của tuyến đối với cơ thể. Phương pháp này không những mang lại kết quả về chức năng bình thường của tuyến, mà còn thu được kết quả về điều trị bệnh. Dùng kích tố sinh sản để chữa bệnh chậm sinh ở gia súc là một ví dụ điển hình và người ta gọi phương pháp này là điều trị chẩn đoán.

9.3. Bản chất của Hormon

Dựa vào cấu trúc hoá học, người ta chia các hormon thành hai nhóm.

9.3.1. Nhóm có bản chất Protein

Những hormon thuộc nhóm này bao gồm: hormon của tuyến yên, tuyến giáp trạng, tuyến cận giáp trạng, tuyến đảo tuy, và miền tuỷ tuyến thượng thận. Chúng có cấu tạo là những mạch polypeptid, dài ngắn khác nhau. Ngày nay, người ta còn biết được số lượng acid amin, có cụ thể của từng hormon. Thí dụ ACTH có 39 acid amin, Insulin có 51 acid amin. Không những thế, người ta còn tìm được trật tự sắp xếp các acid amin trên mạch polypeptid của từng hormon. Thậm chí, hai hormon có số lượng amino acid như nhau, nhưng do trật tự sắp xếp giữa chúng khác nhau, mà chúng lại có những vai trò sinh lý hoàn toàn khác nhau.

Thí dụ: Hai hormon ADH và oxytocine của thuỷ sau tuyến yên: đều có 9 acid amin, nhưng chúng khác nhau về acid amin ở vị trí số 3 và số 8. Trong khi đó ADH (cũng có

tên là vasopressine) là kích tố kháng bài niệu và tăng huyết áp, còn oxytocine là kích tố thúc đẻ.

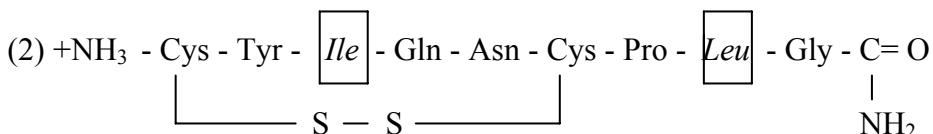
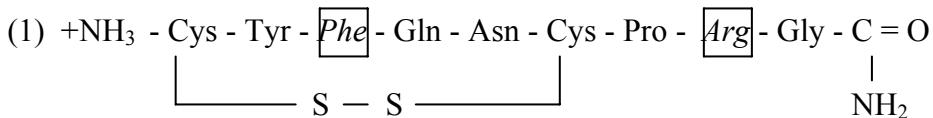
Tác giả Du Vigneand (1953) đã xác định được cấu trúc của hai hormon đó như trang 194.

9.3.2 Nhóm có bản chất lipid

Những hormon thuộc nhóm này bao gồm các hormon miền vỏ tuyến thượng thận và các hormon sinh dục. Chúng còn được gọi là những hormon Steroid. Cấu trúc của chúng đều xuất phát từ một nhân chung Steroid. Chúng chỉ khác nhau bằng những nhóm chức đính trên nhân đó.

So sánh cấu trúc hai hormon:

Vasopressin (ADH)- Hormon kháng bài niệu (1) và Oxytocine- Hormon gây co bóp dạ con (2)



9.4. Cơ chế tác động của Hormon

Trước những năm 1960, cơ chế tác động của hormon chưa được phát hiện một cách rõ ràng. Người ta chỉ mới nêu được những đường hướng tác dụng của chúng và tựu trung lại có 5 hướng sau:

- Điều hòa trao đổi chất

Thí dụ: Adrenaline làm tăng đường huyết, iusuline làm giảm đường huyết, parathyroxine làm tăng can xi và giảm phốt pho huyết.

- Ảnh hưởng điều hoà đến hoạt động cơ năng của một số cơ quan bộ phận hoặc giữa tuyến nọ với tuyến kia.

Thí dụ: adrenaline tăng nhịp tim, ADH làm tăng tái hấp thụ nước ở ống thận nhỏ. ACTH của tuyến yên làm tăng hoạt động cơ năng của vỏ thượng thận và kích thích vỏ thượng thận tiết cortisol.

- Ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng phát dục của mô bào

Thí dụ: STH của thuỷ trước tuyến yên làm tăng sự sinh trưởng cơ thể nói chung, đặc biệt với mô cơ xương. TSH thúc đẩy phát dục của mô bào tuyến giáp trạng.

- Ảnh hưởng đến hoạt động sinh dục của cơ thể

Biểu hiện cụ thể của đường hướng tác động này là vai trò của estrogen và androgene đối với đặc tính sinh dục thứ cấp của con cái và của con đực.

- Ảnh hưởng đến trạng thái sinh lý của cơ thể

Thí dụ: Adrenaline gây hồi hộp; estrogen gây nén hiệu tượng động dục của gia súc cái.

Từ năm 1960, Haynes và sau đó là Surtherland (1962) tìm ra vai trò của enzyme adenylatecyclase thường xuyên có mặt trên màng tế bào, những năm sau Surtherland và những tác giả khác như Ashman (1963) Price (1967), Goldberg (1969) tìm ra AMP vòng

thì cơ chế tác động của hormon được sáng tỏ. Có 3 cơ chế tác động là: hormon- màng, hormon- gen và hormon- enzyme.

Hormon - Màng

Tác dụng trước tiên của hormon lên màng tế bào là thông qua cơ chế làm biến đổi tính thẩm thấu của màng và xúc tác cho sự vận chuyển tích cực những chất qua màng. Song cơ chế tác động hormon màng thông qua AMP vòng được nghiên cứu nhiều hơn cả là tác dụng của hệ thống hormon – adenylatecyclase – AMP vòng lên trao đổi chất.

-Tác dụng của hormon đến trao đổi đường

Như ta đã biết, hàm lượng đường glucose trong máu tăng là do ăn nhiều đường, nhưng cơ chế nội sinh quan trọng là sự phân giải glycogen dự trữ có ở gan thành glucose đưa vào máu.

Đầu tiên hormon (adrenaline, glucagone) được coi là chất thông tin thứ nhất (the fist messenger) hoạt hoá men adenylatecyclase trên màng tế bào. Adenylatecyclase hoạt hoá khuếch đại thông tin vào bào tương và chuyên ATP thành AMP vòng. AMP vòng được coi là chất thông tin thứ hai (the second messenger) tác động trực tiếp lên trao đổi đường bằng cách nó hoạt hoá enzyme kinase. Enzyme này chuyên men phosphorylase B (dạng không hoạt động) thành phosphorylase A (dạng hoạt động). Phosphorylase A đến lượt mình xúc tác phân giải glycogen thành G-1-P. Từ đó dưới tác dụng của enzyme G-6-phosphatase, G-6-P được chuyển thành glucose.

- Tác dụng của hormon lên trao đổi mỡ

Một số hormon như lipocaine, thyroxine liều cao có tác dụng tiêu mỡ. Cơ chế tiêu mỡ được biết là thông qua AMP vòng. Ta biết rằng lipid muốn phân giải thành glycerol và axít béo phải có sự xúc tác của enzyme triglycerol – lipase. Enzyme này được hoạt hoá bởi AMP vòng. Trong một số trường hợp, cũng cần dùng đến những chất đối kháng, làm giảm lượng AMP vòng, thí dụ ở một vài chứng choáng (sốc), làm tiêu nhanh lipid có thể gây nên ức chế hô hấp mô bào. Lúc này cho thở bằng oxygene nguyên chất chưa đủ mà phải tìm cách giảm lượng AMP vòng trong cơ thể bằng cách tiêm chất đối kháng với nó như axit nicotenic, prostaglandin.

Hormon - gen

Cơ chế điều hoà di truyền của hormon sinh tổng hợp protein qua con đường hormon - gen là một vấn đề lý thú, thu hút nhiều sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà sinh học. Có những vấn đề đã được giải quyết nhưng cũng còn những vấn đề đang còn là các giả thiết.

Có thể trình bày tóm tắt như sau:

Để tiến hành sinh tổng hợp protein, trước tiên xoắn kép DNA phải tách đôi mới có được gen mã hoá tổng hợp ARN thông tin. Trên xoắn kép DNA có những gen cấu trúc SG1, SG2, SG3... Mỗi gen cấu trúc giữ một mảnh mã riêng. Gen cấu trúc chỉ hoạt động khi gen vận hành O mở. Gen vận hành cũng được gọi là gen khởi động, gen này chịu sự chi phối của gen điều khiển RG. Nó điều khiển bằng cách sản sinh chất ức chế R (gọi là chất điều hành). Chất này có hai đầu R vô hoạt và đầu kia là R' hoạt động. Mới đây người ta con tìm ra giữa gen khởi động O và gen điều khiển RG còn có vùng khởi động P (promotor) để cho ARNpolymerase nhận biết trong quá trình phiên mã. Hormon giúp tạo ra AMP vòng có vai trò trong việc mở hoặc khoá gen bằng cách bám vào đầu R' (mở gen) hoặc đầu R (khoá gen) của chất điều hành để cho phép hay không, quá trình sinh tổng hợp protein thực hiện. Khi hormon bám vào R' (hoạt động) thì chất điều hành này không ức

chế được gen O (mở gen) ARN polymerase từ vùng khởi động P có thể qua O mà vào các gen cấu trúc SG, có như vậy xoắn kép DNA mới tách đôi được và truyền mật mã cho sự tổng hợp ARN thông tin nhằm chuyên mật mã đến riboxom để tiến hành sinh tổng hợp protein. Khi hormon bám vào đầu R (vô hoạt) nghĩa là đầu R' của chất điều hành vẫn hoạt động thì nó ức chế gen O (khoá gen). Quá trình sinh tổng hợp protein không xảy ra được.

Hormon - enzyme

Trong nhiều trường hợp hormon tác dụng như một co-enzyme hoặc tăng cường hoặc kim hâm hoạt tính của một enzyme nào đó trong phản ứng sinh hoá diễn ra trong cơ thể. Dưới đây ta hãy xem xét một số trường hợp làm sáng tỏ cơ chế hoạt động của hormon – enzyme.

Hệ thống NADF – transhydrogenase → NADP+ dehydrogenase

Nghiên cứu ảnh hưởng của estrogen lên hoạt tính của enzyme này ở mô nhau thai tách rời Hagerman (1959) và Hechter (1960) thấy rằng hormon xúc tác cho sự vận chuyển hydro từ NADFH2 đến NAD. Enzyme này có trong nhiều loại mô khác nhau, các tác giả đó cho rằng trường hợp xúc tác chuyển H của estrogen có thể xảy ra trong nhiều loại mô có chức năng sinh dục (như buồng trứng, tử cung, tuyến vú).



Hiệu quả này rất quan trọng, nó xúc tác cho quá trình chuyển điện tử hydro trong mạch hô hấp, tăng chuyển hoá năng lượng, tăng hô hấp mô bào. Những biểu hiện hưng phấn mạnh của động vật cái trong thời kỳ động dục có lẽ thông qua cơ chế tác động nói trên của estrogen.

9.5. Các tuyến nội tiết

Hệ thống các tuyến nội tiết trong cơ thể bao gồm: tuyến yên, tuyến giáp trạng, tuyến cận giáp trạng, tuyến tuy, tuyến thượng thận, tuyến sinh sản, tuyến ức, tuyến tùng. Những nghiên cứu gần đây còn cho thấy các mô nội tiết cư trú ở các cơ quan cũng có chức năng nội tiết như dạ dày mô nội tiết tiết gastrin, lớp nội mạc tử cung có mô nội tiết sản xuất ra prostaglandin F2α v.v.

9.5.1. Tuyến giáp trạng

9.5.1.1 Đặc điểm giải phẫu

Tuyến giáp trạng (gọi tắt là tuyến giáp) nằm ở hai bên đầu trước khí quản vòng sụn 1-3 xếp thành đôi, giữa có eo nhỏ.

Về cấu tạo tuyến giáp chia làm nhiều thuỷ nhỏ do vô số bào tuyến hợp thành. Mỗi một bào tuyến được xem như là một đơn vị tiết. Trong xoang bao tuyến có chứa chất keo do tế bào tuyến (một lớp tế bào biểu bì bao quanh bào tuyến) tiết ra. Bình thường chất keo bắt màu toan tính. Song mỗi loại động vật có độ toan kiềm khác nhau. Trong dịch keo có phức chất iodine chứa men phân giải protein.

Tuyến giáp được cung cấp máu nhiều nhất trong các tuyến. Theo Tchouevski thì toàn bộ lượng máu ở chó mỗi ngày qua tuyến giáp 16 lần, ở người 25 lần. Mỗi tế bào tuyến giáp đều có sợi thần kinh liên hệ trực tiếp với hệ thần kinh trung ương. Những sợi thần kinh

này bắt nguồn khác nhau, từ các nhánh thần kinh giao cảm, thần kinh dưới lưỡi, thần kinh lưỡi hẫu, thần kinh mê tầu.

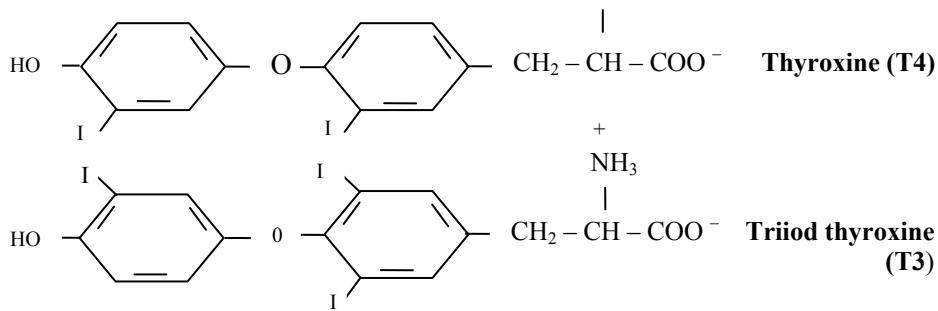
9.5.1.2 Chức năng sinh lý

Tuyến giáp tiết hai hormon: Thyroxine và Thyrocalcitonine

1.2.1 Thyroxine

Sinh tổng hợp Thyroxine

Iodine vô cơ từ óng tiêu hoá đến gan rồi đến tuyến giáp. Dùng iodine 131 phóng xạ, chứng minh thấy khả năng đồng hóa iodine của tuyến giáp rất mạnh (gấp trên 80 lần so với các mô khác). Sau khi vào bao tuyến iodine vô cơ được chuyển thành iodine hữu cơ bằng một phản ứng oxygen hoá nhờ men peroxidase hoạt hoá. Hormon TSH (thyroid-stimulating - hormon) của thuỷ trước tuyến yên đã can thiệp vào ngay thời kì đầu đồng hoá và hữu cơ hoá iodine này của tuyến giáp. Iodine hữu cơ được gắn rất nhanh lên các phân tử thyroxine tạo thành thyroxine chứa 1 iodine và thyroxine chứa 2 iodine (viết tắt là T1, T2). Sau đó có sự ngưng tụ một phân tử T1 và T2 cho ra thyroxine chứa 3 iodine (gọi là T3), tri-iodo-thyroxine. Còn đại bộ phận là sự ngưng tụ 2 phân tử thyroxine chứa 2 iodine, làm thành T4 tức là thyroxine. Thyroxine sau khi được tổng hợp liền kết hợp với tiểu phân protein tạo thành phức chất thyro-globulin dự trữ trong xoang bao tuyến. Khi cơ thể cần thì dưới tác dụng của enzyme phân giải protein, được hoạt hoá bởi TSH, thyroxine được giải phóng vào máu để gây tác dụng. Hàm lượng thyroxine trong tuyến giáp gấp 100 lần trong huyết tương. Trong tuyến giáp có 98% iodine tồn tại trong phức chất thyroglobulin.



Sự tổng hợp này bắt đầu từ việc iodine hoá một số gốc Tyrosine (Tyr) ở protéin được gọi là thyroglobulin (phân tử lượng 650.000 Dalton). Sau đó nhờ một số enzyme protease các T3 và T4 sẽ giải phóng thành các hormon T3 và T4.

Tác dụng sinh lý của Thyroxine

Tăng tạo nhiệt

Tác dụng đầu tiên quan trọng nhất của thyroxine là tăng tạo nhiệt cho cơ thể. Trước hết dưới ảnh hưởng của Thyroxine, chất glycogen dự trữ được phân giải thành glucose trong trường hợp đường máu hạ. Ngoài ra thyroxine còn kích thích hấp thu glucose từ ruột vào máu để làm tăng đường huyết. Ta lại biết rằng cơ chế sinh hoá của sự sản sinh năng lượng là diễn ra thông qua con đường phốtphorin-ôxi hoá. Quá trình này bao gồm hai giai đoạn nối tiếp nhau đó là phôphorin hoá để tích trữ năng lượng dưới dạng ATP và ôxi hoá để giải phóng năng lượng, tương ứng với hai giai đoạn đường phân yếm khí và háo khí. Những phản ứng này xảy ra ở ty thể (mitochondrion) của tế bào và chịu ảnh hưởng của thyroxine, và tác động của hormon này là xúc tác cho sự chuyển từ giai đoạn 1 vào giai đoạn 2 và xúc tác cho sự ôxi hoá cơ chất.

Ở những động vật cắt bỏ tuyến giáp hoặc bị nhược năng tuyến giáp thấy triệu chứng đầu tiên xuất hiện là giảm thân nhiệt, trao đổi cơ sở giảm 30 – 40%. Người ta cho rằng 40% nhiệt lượng cơ thể được sinh ra dưới ảnh hưởng của thyroxine. Do thân nhiệt giảm làm cơ thể suy yếu, dễ mệt mỏi khi hoạt động dù hoạt động nhẹ, sức chống rét và đề kháng bệnh tật kém. Tiêm thyroxine sẽ tăng tiêu thụ O₂ và tăng đào thải CO₂. Đó là nguyên tắc đo trao đổi cơ sở để thăm dò chức năng của tuyến này.

Kích thích sinh trưởng, phát dục

Đối với cơ thể non đang lớn, thyroxine có tác dụng kích thích sự sinh trưởng phát dục của cơ thể, nó thúc đẩy phát triển tổ chức, biệt hoá tế bào, đẩy nhanh sự biến thái từ nòng nọc thành ếch nhái. Xúc tiến sự phát triển bào thai. Nhưng thyroxine không làm cho cơ thể phát triển vô hạn độ. Cắt tuyến giáp làm động vật non ngừng sinh trưởng, xương bị cốt hoá sớm và trở thành động vật tí hon. Nhưng ưu năng tuyến giáp không làm cho con vật lớn không lồ.

Đối với một số nội quan

Cơ tim rất mẫn cảm với thyroxine, thiếu thyroxine tim đập chậm và yếu. Thừa thyroxine tim đập nhanh và dẫn đến chấn loạn nhịp. Thyroxine có thể được xem như là chất dẫn nhịp tim. Vì vậy có thể nói thyroxine là hormon có liên quan đến trạng thái xúc cảm, hồi hộp và người ở trạng thái này dễ bị hao kiệt năng lượng, giảm cân. Bộ máy tiêu hoá cũng hoạt động tốt hơn nếu được tiêm thyroxine. Ở lợn cắt tuyến giáp thấy lượng ăn vào giảm gần 1/2, tỷ lệ tiêu hoá cũng giảm rõ rệt.

Đối với hệ thần kinh

Hệ thần kinh được phát triển hoàn thiện hay không, phần lớn chịu ảnh hưởng chi phối của tuyến giáp. Động vật bị cắt bỏ tuyến giáp, hoạt động của lớp vỏ đại não giảm sút, phản xạ kém. Thí nghiệm chứng minh rằng chó bị cắt bỏ tuyến giáp không thể thành lập được phản xạ có điều kiện. Cứu cắt bỏ tuyến giáp, tuy vẫn duy trì được phản xạ sống theo đòn nhưng chậm chạp.

Nhược năng và ưu năng tuyến giáp

Nhược năng

Nguyên nhân do trong thức ăn, nước uống thiếu iodine. Biểu hiện điển hình đó là chứng phù niêm dịch, trao đổi cơ sở giảm, thân nhiệt hạ, tim đập chậm, đần độn kém linh hoạt các loại phản xạ đều yếu và kéo dài. Ở người xuất hiện búrú cổ (địa phương) hay bị run tay chân do thiếu nhiệt lượng, sợ rét, khả năng rụng trứng và thụ tinh kém sút; ở con vật có khi mất cả động dục. Bệnh búrú cổ ở người còn mang tính chất địa phương, thường xuất hiện ở những vùng rẽ cao do trong thức ăn, nước uống thiếu iodine.

Ưu năng

Do tuyến giáp hoạt động quá mức, trao đổi cơ sở tăng có khi gấp đôi, dẫn đến làm thân nhiệt tăng, tim đập nhanh. Ở người xuất hiện búrú cổ, lồi mắt, thể trọng giảm, hay hồi hộp xúc động, hay cáu gắt. Ở thỏ, mèo, gà bị mắc bệnh này, có hiện tượng rụng lông, sắc tố lông kém. Ưu năng tuyến giáp có khi xuất hiện do sinh lý, vào thời kỳ chửa hoặc do động vật, người sống ở vùng quá lạnh.

5.1.2.2 Calcitonin

Năm 1963, Hissch và Munson chiết xuất được từ tuyến giáp chuột một hormon thứ hai có tác dụng hạ can xi huyết, được đặt tên là calcitonin. Đến năm 1967 thì chiết xuất được hormon này ở dạng tinh khiết và biết được cấu trúc của nó là một mạch peptid dài

có trọng lượng phân tử 8.700 đơn vị oxygen. Tác dụng hạ can xi huyết phát huy ngay 20 phút sau khi tiêm cho động vật thí nghiệm và kéo dài đến 60 phút. Cơ chế của nó là tăng sự lắng đọng can xi từ máu vào xương, cũng có tác giả cho là nó làm tăng đào thải Ca theo nước tiểu. Tuy vậy ý kiến thứ nhất đúng hơn vì khi thí nghiệm ngâm xương ống chuột lang vào một dung dịch có chứa can xi, rồi giő calcitonin vào sau một thời gian thấy ống xương to ra và hàm lượng can xi trong dung dịch giảm xuống.

9.5.1.3 Điều hoà hoạt động tuyến giáp

Tuyến giáp được phát triển và hoạt động dưới ảnh hưởng của hormon TRF (thyroid - releasing hormon) tiết ra từ vùng dưới đồi, thông qua hormon TSH (thyroid - stimulating hormon) của thuỷ trước tuyến yên. Yếu tố xúc tác cho sự điều hoà này là nồng độ thyroxine trong máu. Khi thyroxine máu giảm sẽ tạo một liên hệ ngược dương tính làm tăng tiết TPF và TSH, kết quả làm tăng hoạt động tuyến giáp, tăng tiết thyroxine. Ngược lại khi thyroxine trong máu tăng thì nó liên hệ ngược âm tính úc ché bài tiết TRF, TSH, hoạt động tuyến giáp giảm, giảm bài tiết thyroxine. Hoạt động của vỏ não qua vùng dưới đồi, tuyến yên cũng ảnh hưởng đến tuyến giáp. Động vật luôn bị kích động, sợ hãi, lo âu hoặc ở xứ quá lạnh, tác động vào vỏ não xuống gây ưu năng tuyến giáp. Động vật thuộc loại hình thân kinh chậm chạp, cù lì, tuyến giáp cũng kém phát triển.

9.5.2. Tuyến cận giáp trạng

9.5.2.1 Đặc điểm giải phẫu

Tuyến cận giáp trạng có 4 tuyến hình quả xoan hay hình tròn. Ở người nó dài khoảng 6-7 mm, rộng 4-5 mm, dày 1,5-2 mm nằm sâu trong tuyến giáp, trừ cá xương cứng ra, đại đa số động vật đều có tuyến cận giáp gồm 4 tuyến độc lập đeo dính vào tuyến giáp và có 2 ở mặt ngoài, 2 ở mặt trong. Ở ngựa và loài nhai lại thì hai tuyến ngoài liên hợp làm một với tuyến úc, còn hai tuyến trong thì dựa dính vào tuyến giáp. Ở lợn không tìm thấy tuyến cận giáp trạng.

9.5.2.2 Chức năng sinh lý

Tuyến cận giáp tiết ra hormon có tên gọi là parathyroxine hay parahormon (PTH). PTH là một mạch polypeptid lớn, chứa 115 axit amin. Theo Rasmussen thì trọng lượng phân tử hormon này khoảng 8.6000. PTH bị phá huỷ khi đun sôi với axit hoặc kiềm. Tác dụng sinh lý của parathyroxine là làm tăng can xi huyết và giảm photpho huyết. Cơ chế tác động của nó là vừa tác dụng lên xương vừa tác dụng lên thận.

+ Tác dụng trên xương: Parathyroxine kích thích sự đào thải can xi từ xương đưa vào máu. Barcinot đã làm thí nghiệm cấy một mảnh xương tiếp xúc với tuyến cận giáp thấy phiến xương ở gần tuyến bị tan ra.

+ Tác dụng lên thận: parathyroxine xúc tiến việc tái hấp thu can xi ở óng thận nhỏ và tăng đào thải phosphate (P).

+ Ngoài ra Parathyroxine cũng có tác dụng làm tăng hấp thụ can xi ở ruột.

9.5.2.3 Điều hoà hoạt động của tuyến cận giáp

Nồng độ can xi huyết là nhân tố chủ yếu ảnh hưởng đến sự điều hoà hoạt động của tuyến cận giáp. Khi nồng độ can xi huyết giảm sẽ kích thích vào thụ quan hoá học ở thành mạch máu, nhất là ở cung động mạch chủ và túi động mạch cổ. Luồng xung động thần kinh truyền vào vùng dưới đồi và từ đấy luồng xung động truyền ra kích thích tuyến giáp tăng tiết parathyroxine để làm tăng nồng độ can-xi huyết cho đến mức đạt nồng độ sinh lý thì dừng. Khi nồng độ can-xi huyết tăng, thì cơ chế trên sẽ ngược lại, làm giảm

bài tiết parathyroxine.Cũng có một con đường khác là nồng độ can-xi huyết thay đổi khi đi theo dòng máu qua tuyến cận giáp cũng ảnh hưởng đến hoạt động của tuyến.

9.5.3.Tuyến thượng thận

9.5.3.1 Đặc điểm giải phẫu

Tuyến thượng thận gồm hai tuyến nằm ở đầu trước hai quả thận. Tuyến chia làm hai miên: miên tuỷ và miên vỏ. Mỗi miên tiết ra các loại hormon khác nhau. Miền tuỷ thuộc loại mô ưa crôm, miền vỏ thuộc loại tổ chức gian thận. Miền tuỷ chịu sự chi phối trực tiếp của thần kinh giao cảm. Những sợi giao cảm sau khi vào tuyến thì tạo thành bó thần kinh dày đặc ở dưới màng của miền tuỷ. Mỗi một sợi chi phối một số lượng tế bào ưa crôm nhất định. Sự chi phối thần kinh đối với miền tuỷ biến miền tuỷ thượng thận như là một hạch giao cảm lớn. Những sợi giao cảm vào miền tuỷ là sợi trước hạch.

Miền vỏ chia làm 3 lớp và tính từ ngoài vào trong là các lớp cầu, đậu, lưới và mỗi lớp tiết ra các loại hormon khác nhau.

9.5.3.2.Chức năng sinh lý

1). Chức năng miền tuỷ

Miền tuỷ thượng thận tiết ra 2 hormon, đó là adrenaline (epinephrin) và noradrenaline (norepinephrin). Năm 1901,Takanin và Aldroch đã điều chế được adrenaline dưới dạng kết tinh và đến năm 1904 đã có thể tổng hợp nhân tạo hormon này. Adrenaline là sản phẩm chuyển hóa của amino acid có tên là thyrosine. Sau đó một thời gian người ta tìm được noradrenaline. Đến năm 1949, cấu trúc hoá học của nó được xác định và nó chính là tiền thân của adrenaline.

Adrenaline (A) và noradrenaline (N) tồn tại đồng thời trong miền tuỷ thượng thận với tỷ lệ thông thường là A/N = 4/1. Trong trạng thái sinh lý bình thường mỗi phút ở chó có thể tiết ra 0,3-0,6 mmg adrenaline /1kg thể trọng.

Tác dụng sinh lý của hai hormon này giống nhau nhiều chỗ và chỉ khác về mức độ và phạm vi tác dụng. Cụ thể được trình bày dưới đây.

Đối với hệ tuần hoàn

Adrenaline làm tim đập nhanh, mạnh, tăng dẫn truyền hưng phấn cho tim. Noradrenaline ảnh hưởng đến tim không rõ. Đối với mạch máu và huyết áp thì ngược lại noradrenaline có tác dụng mạnh hơn nhiều so với adrenaline. Chỉ cần tiêm 1/10 vạn mmg noradrenaline cho 1 kg thể trọng chó, thỏ, người là có thể làm tăng huyết áp.

Cả adrenaline và noradrenaline đều gây co mạch, nhưng adrenaline chỉ gây co mạch máu da, còn noradrenaline gây co mạch toàn thân làm cho áp suất tâm thu và áp suất tâm trương đều tăng, sức cản ngoại vi cũng tăng làm huyết áp tăng mạnh. Adrenaline làm tăng lưu lượng máu tuần hoàn, tăng áp suất tâm thu nhưng không ảnh hưởng đến áp suất tâm trương.

Đối với cơ trơn nội tạng

Cả hai hormon đều có tác dụng như nhau nhưng noradrenaline thì yếu hơn và cụ thể như sau:

Làm giãn cơ trơn dạ dày, ruột, túi mật, khí quản nhánh và bóng đá. Làm co hoặc giãn cơ trơn tử cung, và tác dụng này khác nhau từng loại động vật và trạng thái sinh lý. Làm co cơ phản xạ đồng tử mắt gây giãn đồng tử, làm co cơ dựng lông.

Riêng Adrenaline làm co cơ trơn lá lách, gây co nhở lá lách (để tống máu vào hệ tuần hoàn khi cơ thể hoạt động, khi hưng phấn). Tăng bài tiết mồ hôi.

Đối với trao đổi đường

Cả hai hormon đều làm tăng đường huyết, nhưng tác dụng của adrenaline mạnh gấp 20 lần noradrenaline. Hormon nhóm này kích thích phân giải glycogen dự trữ ở gan thành glucose, làm tăng đường huyết. Ở cơ, nó xúc tác phân giải glycogen thành acid lactic. Làm tăng cao nồng độ acid lactic huyết. Cơ chế tác động thông qua AMP vòng như đã nói ở trên.

Đối với máu

Adrenaline làm giảm bạch cầu ái toan. Tác dụng này của noradrenaline không rõ.

Đối với hệ thần kinh trung ương

Adrenaline làm tăng tính hưng phấn của hệ thần kinh trung ương. Nó kích thích sự tăng tiết ACTH của thuỷ trước tuyến yên. Từ đó kích thích hormon glucocorticoid của vỏ thượng thận, làm tăng phản ứng phòng vệ của cơ thể. Adrenaline còn tăng khả năng xúc tác cho phản ứng ôxi hoá - khử trong cơ thể. Tác dụng của adrenaline và noradrenaline trên các cơ quan nó trên thường không bền vì chúng nhanh chóng bị phá huỷ bởi các enzyme aminoxidase, tyrosinase.

Trong điều kiện bình thường cắt miền tuỷ thượng thận không làm con vật chết. Nhưng cho động vật thí nghiệm vào phòng lạnh mà cắt thì con vật chết ngay vì nó không còn khả năng phản ứng để kháng tích cực nữa.

Điều hoà hoạt động miền tuỷ thượng thận

Hoạt động của miền tuỷ thượng thận chịu sự chi phối của thần kinh giao cảm. Những kích thích đau, lạnh, nóng, xuất huyết, vận động, thay đổi môi trường đột ngột đều tác dụng lên các thụ quan tương ứng, theo đường cảm giác vào thần kinh trung ương (tuỷ sống, hành tuỷ, vùng dưới đồi, vỏ não) lệnh truyền ra theo dây thần kinh nội tạng (sợi giao cảm trước hạch) đến kích thích miền tuỷ thượng thận tiết adrenaline và noradrenaline. Những thay đổi về nội môi như giảm huyết áp, hạ đường huyết cũng kích thích lên các thụ quan áp lực và hoá học trong thành mạch máu. Xung động thần kinh truyền vào các trung ương thần kinh nói trên, lệnh truyền ra theo đường giao cảm đến kích thích miền tuỷ thượng thận tiết ra hormon.

2). Chức năng miền vỏ

Miền vỏ tuyến thượng thận gồm 3 lớp đó là lớp cầu, lớp đậu và lớp lưới. Mỗi lớp tiết ra một loại hormon khác nhau và chúng có tác dụng khác nhau. Thần kinh chi phối miền vỏ cũng phát ra từ dây tạng lớn và tập trung chủ yếu ở lớp cầu, còn lớp đậu và lớp lưới chịu ảnh hưởng chủ yếu từ hệ thống mạch quản của tuyến. Hormon miền thượng thận thuộc loại steroid có bản chất lipid. Hormon thuộc lớp cầu có tên chung là mineral corticoid gồm hai hormon là aldosterone và desoxy-corticosterone (DOC).

Tác dụng sinh lý của hai hormon này tham gia điều hoà trao đổi muối, nước bằng cách xúc tác cho quá trình tái hấp thu chủ động natri ở ống thận nhỏ (kèm theo clorua và nước) và tăng cường bài tiết kali. Tác dụng của aldosterone mạnh gấp 30 – 120 lần desoxy corticosterone. Do giữ natri kèm theo giữ clorua và nước, nên nếu nó được tiết nhiều sẽ gây hiệu ứng tích nước gian bào và có thể gây phù thũng. Mineral corticoid còn xúc tiến sự hấp thu natri ở dạ dày và ruột

Aldosterone cũng có tác dụng lên chuyển hoá đường nhưng hiệu quả không bằng hormon nhóm glucocorticoid của lớp dậu. Trong các bệnh gây phù thũng như các bệnh về gan, tim, thận thì lượng aldosterone trong máu tăng cao.

Hormone thuộc lớp dậu

Hormon thuộc lớp dậu có tên chung là glucocorticoid gồm 3 hormon quan trọng là cortisol, corticosterone và cortisone. Trong đó cortisol có hoạt tính mạnh nhất. Tác dụng sinh lý của nhóm hormon thể hiện ở các khía cạnh sau.

Đối với trao đổi chất

- Tác dụng lên trao đổi đường

Hormon thúc đẩy sự tạo hợp glucose và glycogen, làm tăng đường huyết, nhưng không phải từ glucid mà từ sự phân giải protein và lipid. Hormon thúc đẩy dị hoá protein, lipid đến acid axetic, rồi thông qua cầu axetyl-coA mà đi ngược con đường đường phân yếm khí để tạo hợp glycogen và glucose. Tiêm nhiều cortisol gây hiệu ứng tăng đường huyết và đường niệu là do cơ chế trên gây ra. Nhóm hormon này xét theo khía cạnh chức năng thì nó đối kháng với sự xuất tiết insulin bằng cách ức chế tế bào β của đảo tuy nên hiệu ứng đường huyết và đường niệu càng trầm trọng. Tác dụng tăng đường huyết của nhóm hormon này còn thông qua cơ chế hoạt hoá enzyme phosphatase kiềm ở thành ruột để làm tăng hấp thu glucose qua thành ruột; đồng thời làm giảm sự sử dụng glucose ở gan và cơ. Ức chế sự chuyển acid pyruvic vào chu trình Krebs và ức chế cả quá trình đường phân yếm khí. Hormon còn ức chế hoạt tính của enzyme hexokinase. Nếu tiêm insulin thì loại trừ được tác dụng và con đường đường phân sử dụng glucose vẫn tiếp tục.

- Tác dụng lên trao đổi protein

Glucocorticoid thúc đẩy sự phân giải protein để lấy nguyên liệu tạo hợp glycogen và glucose thông qua cơ chế hoạt hoá các enzyme tách và chuyển amin desaminase và transaminase, tạo thành các xeto acid để từ đó biến thành glucogen và glucose. Song nếu dùng liều thấp thì glucocorticoid lại xúc tác cho sự tổng hợp protein. Người ta thấy rằng sau khi cắt bỏ tuyến thượng thận thì sự kết hợp S35 cystein vào protein bị giảm xuống. Nếu tiêm glucocorticoid thì khôi phục lại sự kết hợp amino acid đó vào protein mô biểu bì da lông. Các bỏ tuyến thượng thận còn gây giảm sự kết hợp N-15 của glyxin vào protein gan và C-14 của lecine vào protein mô cơ.

- Tác dụng lên trao đổi lipid

Với liều vừa phải, glucocorticoid ức chế sự tích luỹ mỡ, tăng cường sự phân giải axit béo mạch dài làm giải phóng nhiều axit béo tự do trong máu. Một điều đáng chú ý là hormon thúc đẩy tạo hợp glucogen nhưng không làm chuyển hoá glucogen thành lipid.

Tuy nhiên trong một số trường hợp khi tiêm liều cao và kéo dài hormon có tác dụng thúc đẩy sự hấp thụ axit béo bậc cao, kể cả những hạt mỡ nhũ tương qua thành ống tiêu hoá, kích thích đồng hóa lipid, gây hôi chứng béo phì vì cortisol.

-Tác dụng đối với thận

Dùng nhiều glucocorticoid có thể gây tích natri và nước sinh phù thũng, vì vậy khi dùng cortisol nên ăn nhạt ở người trong bệnh nhược năng vỏ thượng thận có thể gây mất nhiều natri và nước.

- Tác dụng chống đỡ với những yếu tố stress

Glucocorticoid của lớp đậu vỗ thuong thận cùng với adrenaline, noradrenaline của miền tuỷ có vai trò lớn trong phản ứng stress, hoạt động trong hệ thống vùng dưới đồi-tuyến yên- tuyến thuong thận. Cơ chế của phản ứng được trình bày như sau:

Cơ thể động vật và người thường xuyên chịu tác động bất thường của ngoại cảnh về các yếu tố như vật lý, hoá học, và sinh vật học khác nhau. Ví dụ: trời nóng, lạnh đột ngột, khi bị đánh đau, bị giật điện, bị ong đốt hoặc đốt nhiên gắp kẻ thù hoặc thú giữ tấn công và ở người lúc cãi nhau, khi đợi lệnh xung phong ngoài mặt trận, khi hồi hộp đợi chờ điều gì sắp xảy ra, khi quá sung sướng được gặp lại người thân sau bao năm xa cách v.v. Tất cả những yếu tố bất thường đó thường xuyên “chờ chực” đã kích thích vào cơ thể để và để thích ứng, cơ thể phải phát sinh hàng loạt những phản ứng phối hợp bằng hai giai đoạn đối kháng đó là để kháng tích cực và để kháng phòng ngự, gọi chung là phản ứng stress.

Giai đoạn để kháng tích cực: Là giai đoạn xuất hiện đầu tiên, tức thời, nghĩa là xuất hiện nhanh, chấm dứt cũng nhanh, nhưng rất cần thiết, chủ động và thích ứng ngay còn gọi là để kháng tích cực. Vô não ngay sau khi nhận được những kích thích mạnh của ngoại cảnh (thông qua các giác quan) phát xung động thần kinh đi xuống trung khu giao cảm cấp cao ở vùng dưới đồi (hypothalamus) và trung khu giao cảm cấp thấp ở trong sừng bên chất xám tuỷ sống. Từ các trung khu này, luồng xung động truyền theo các dây thần kinh giao cảm đến kích thích tăng cường hoạt động một số cơ quan như tim đập nhanh, hô hấp tăng, máu ngoài da co lại, huyết áp tăng, đồng tử giảm, lông dựng đứng.

Hiệu quả tác dụng của thần kinh giao cảm tăng lên gấp bội, làm các mô ưa crôm ở miền tuỷ thuong thận tăng tiết adrenaline và noradrenaline. Dưới tác dụng đồng thời của 2 loại hormon này trong máu, làm tăng trương lực cơ tim và tim được nuôi dưỡng tốt hơn. Nhịp tim và sức co bóp của tim tăng lên, tăng lưu lượng tuần hoàn máu, mạch máu não giãn, não được trợ sức để tăng hưng phấn và chỉ huy mọi hoạt động, mạch máu cơ vận giãn và tăng dinh dưỡng và hoạt động bắp thịt. Trong lúc đó mạch máu ngoài da và mạch máu nội tạng co lại, để điều hoà phân bổ lượng máu, nhằm tiết kiệm năng lượng.

Adrenaline còn làm giãn nở phế quản để tăng lượng thông khí phổi, nó còn làm giảm đồng tử mắt để “nhìn rõ kẻ thù” tập trung sự chú ý vào đối phương, đặc biệt nó làm co cơ dựng cơ lông để chống lạnh hoặc để doạ kẻ thù. Một tác dụng quan trọng khác của adrenaline trong giai đoạn để kháng tích cực này là huy động glucogen từ gan ra máu chuyển thành glucose để cung cấp tạo năng lượng, kịp thời nâng cao sức để kháng tích cực của cơ thể.

Những biểu hiện bên ngoài của con vật như nhẹ răng khi mèo gắp chó, đỏ mắt tía tai, mồ hôi thoát đầy, thở dồn, đánh trống ngực như khi hai người cãi cọ, xung đột nhau, là những biểu hiện tình trạng căng thẳng của cơ thể, xuất hiện vào giai đoạn đầu của phản ứng stress.

Giai đoạn để kháng phòng ngự: Có thể nói, ở giai đoạn để kháng tích cực, cơ thể động vật và người khi gặp các stress, đã tung ra một cơ chế chống lại hiệu quả có thể để quyết giáng “một đòn phủ đầu vào đối phương” bước đầu ngăn chặn kẻ thù tấn công, nhưng chưa thắng hẳn (trong trường hợp yếu tố stress có cường độ mạnh). Muốn tiếp tục “cuộc chiến” thì cơ thể phải biết bảo toàn, duy trì và bồi xung lực lượng vì “cuộc chiến đấu” còn phải kéo dài, phải tiếp tục ngay bằng giai đoạn để kháng phòng ngự. Adrenaline sau khi đã tiêu tán khá nhiều, liên tạo một môi quan hệ ngược dương tính lên vùng dưới đồi, để kích thích bài tiết yếu tố giải phóng CRF. Đến lượt mình, yếu tố này đi xuống thuỷ

trước tuyến yên, kích thích bài tiết ACTH. Hormon này đi xuống kích thích miền vỏ thượng thận tiết glucocorticoid chất có hoạt tính mạnh nhất là cortisol, để tạo nên sức đề kháng phòng ngự của cơ thể. Tại sao cortisol lại có vai trò lớn như vậy? Vì chính cortisol có tác dụng làm giảm tính thâm của màng tế bào (trừ tế bào não). Ta biết rằng, tế bào cơ tiêu dùng glucose rất nhiều, nên việc ngăn cản glucose đi vào tế bào cơ là cách tiết kiệm năng lượng tốt nhất. Một cách khác, nhằm tiết kiệm glucose dùng vào việc thiêu đốt để tạo năng lượng, cortisol còn giúp tháo dỡ cả protein, chuyển nó thành glucose bổ xung cho quá trình huy động năng lượng.

Sự tăng tiết cortisol của lớp đậu vỏ thượng thận, một mặt tiết kiệm năng lượng cho cơ thể để kéo dài cuộc “độ sức”, để cầm cự với địch thủ (yếu tố stress), mặt khác nó hạn chế chứng viêm, ngăn cản sự tiếp xúc kháng nguyên với kháng thể có tác dụng giảm khả năng nhiễm bệnh. Nếu như giai đoạn đề kháng tích cực xảy ra một cách kịch liệt, dòn sức, chi dùng nhiều năng lượng thì đề kháng phòng ngự xảy ra một cách thầm lặng, kéo dài giúp cho cơ thể thoát được “tai qua nạn khôi” và phục hồi trở lại bình thường. Nếu chuyển qua giai đoạn đề kháng phòng ngự rồi, mà cơ thể vẫn không thích ứng với stress, thì cơ thể sẽ lâm vào trạng thái suy kiệt. Có những trường hợp, khi đề kháng tích cực diễn ra quá kịch liệt, thì sau đó cơ thể sẽ bị suy kiệt và cơ thể động vật có thể chết ngay không kịp chuyển sang giai đoạn đề kháng phòng ngự. Thí dụ bị đánh đau quá, động vật có thể bị ngất đi. Hay trường hợp các vận động viên thể thao chạy quá sức, dừng lại đột ngột ngã lăn ra chết do tim ngừng đập, không phuơng cứu chữa. Trong y học và thú y, người ta tìm cách tránh giai đoạn đề kháng tích cực vì đôi khi quá kiệt sức và muốn để cơ thể động vật thích ứng kéo dài bằng đề kháng phòng ngự đãng vượt qua cơn hiểm nghèo. Gây mê, gây tê trước khi mổ, tiêm thuốc chống đau khi bị tổn thương, hoặc cho uống thuốc ngủ để quên đi những cơn đau đều là những biện pháp áp dụng thực tiễn theo phương pháp đó.

Tác dụng chống viêm và dị ứng: Đây là tác dụng rất quan trọng của loại hormon này. Nó làm giảm bạch cầu ái toan nhưng lại làm tăng bạch cầu trung tính và kích thích sản sinh hồng cầu. Vì lý do đó cortisol có tác dụng mạnh trong việc hạn chế chứng viêm và dị ứng (nhất là đối với người).

Hormon thuộc lớp lưỡi

Lớp lưỡi tiết ra nhóm hormon có tên chung là androcorticoit, bao gồm hormon dehydroandosteron, andrenosteron, androstendion và 11-hydroxy-androstendion. Tác dụng của chúng tương tự hormon sinh dục đặc androgene (nhưng yếu hơn nhiều và ước chừng bằng 1/5 tác dụng của androgene). Hormon nhóm này làm tăng đồng hóa protein bằng cách tăng tích luỹ nitơ. Ngoài ra chúng cũng có tác dụng tăng tái hấp thu P, K, Na và CL lại trong cơ thể. Ở con đực lớp lưỡi chỉ tồn tại và hoạt động mạnh ở kỳ trước tuổi thành thực về tính. Đến tuổi này, do có hormon sinh dục thay thế, nên lớp lưỡi kém hoạt động và phần nào bị thoái hoá. Ở con cái, nếu có quá nhiều hormon lớp lưỡi sẽ làm cho con vật mang tính đực.

Điều hòa hoạt động miền vỏ thượng thận

- Điều hòa hoạt động lớp cầu

Trước đây người ta cho rằng hormon ACTH của thùy trước tuyến yên cũng ảnh hưởng luôn cả lớp vỏ thượng thận nhưng sau khi người ta thấy không phải hoàn toàn như thế. Mãi đến năm 1964 mới tìm được ở tuyến tùng tiết ra 2 chất, trong đó một chất làm tăng, một chất làm giảm hoạt động của lớp cầu, nhằm điều hòa hoạt động của lớp cầu.

Ngày nay người ta xác định ảnh hưởng của ACTH đến lớp cầu chỉ ở mức duy trì sự phát dục của lớp cầu, còn hoạt động tiết hormon của nó chịu ảnh hưởng ít của ACTH. Sự thay đổi nồng độ của natri trong máu có ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động của lớp cầu và khi natri trong máu đi qua thận, kích thích cầu thận tiết renin, chất này biến angiotensinogen vô hoạt máu trong thành angiotenxin I, rồi thành angiotenxin II hoạt động. Chất này vừa gây tăng huyết áp vừa kích thích lớp cầu tiết hormon aldosterone. Hormon này làm tăng tái hấp thu chủ động natri ở ống thận nhỏ để tiết kiệm ion này cho máu. Vòng tác dụng chung này gọi là hệ thống renin – angiotenxin – aldosterone. Nếu cơ thể mất nhiều muối natri và nước do ra mồ hôi nhiều sẽ làm tăng tiết aldosterone. Ngược lại nếu ăn nhiều muối thì sự tiết aldosterone giảm.

- Điều hòa hoạt động lớp dậu

Sự phát dục và hoạt động của lớp dậu miền vỏ thượng thận, chịu sự khống chế chặt chẽ của hệ thống dưới vùng dưới đồi - tuyến yên - vỏ thượng thận. Khi nồng độ glucocorticoid trong máu giảm sẽ kích thích vào cơ quan nhận cảm hóa học trong thành mạch máu, nhạy cảm nhất là ở cung động mạch chủ và túi động mạch cổ, luồng xung động thần kinh truyền vào vùng dưới đồi, gây tiết yếu tố giải phóng CRF. Yếu tố này, kích thích tuyến yên tiết ACTH. Hormon này đến lược minh nhập vào máu đến kích thích lớp dậu vỏ thượng thận tiết glucocorticoid cho đến khi nó đạt mức trung bình thì thôi. Khi nồng độ glucocorticoid trong máu tăng, theo cơ chế điều hòa liên hệ ngược, làm giảm tiết hormon này ở lớp dậu, cho đến khi đạt mức trung bình mới thôi.

Giữa hai miền tuỷ và thượng thận cũng có mối quan hệ với nhau. Khi có những kích thích đột ngột gây phản ứng stress, trước hết miền tuỷ thượng thận tiết adrenaline và noradrenaline để tạo nên phản ứng đề kháng tích cực (như tăng nhịp tim, tăng đường huyết, tăng huyết). Sau đó chính adrenaline tạo một mối quan hệ ngược dương tích lên vùng dưới đồi, kích thích bài tiết CRF, để tăng bài tiết ACTH của thùy trước tuyến yên, từ đó làm tăng bài tiết cortisol ở lớp dậu miền vỏ tuyến thượng thận và tạo nên phản ứng đề kháng phòng ngự của cơ thể.

9.5.4. Tuyến đảo tụy

9.5.4.1 Đặc điểm giải phẫu

Trong tuyến tuy có một số tế bào hợp thành đám sáng nổi không rõ, không có ống tiết. Những đám tế bào ấy, hợp thành đảo langerhan gọi là tuyến đảo tuy. Đảo tuy có kích thước từ 20 – 30 μ chiếm khoảng 1-3 % tổng khối lượng tuyến tuy. Tuyến đảo tuy được cung cấp nhiều mạch máu. Nó bao gồm nhiều loại tế bào. Trong đó có hai loại tế bào a và b tiết hormone thần kinh chi phối tuyến đảo tuy bao gồm cả thần kinh mê tầu và giao cảm.

9.5.4.2 Các năng sinh lý

Tuyến đảo tuy tiết 3 hormon đó là insulin, glucagon và lipocain.

1). *Insulin.* Cấu tạo hoá học của insulin được xác định năm 1955 nhờ công trình của Sanger.F. Nó gồm 51 amino acid xếp thành 2 mạch popypeptid A và B nối với nhau bằng 2 cầu disulphid và 1 cầu S-S nữa nối các amino acid thứ 6 và thứ 11 của mạch A. Mạch A có 21 amino acid, mạch B có 30 amino acid. Trọng lượng phân tử 6.000.

Trong số insulin của các loài chỉ có insulin của lợn là gần giống insulin của người nhất. Chúng chỉ khác nhau ở vị trí amino acid tận cùng (số 30) của mạch B. Ở lợn amino

acid đó là alanine ở người là threonine. Insulin của cừu, ngựa, bò khác insulin của lợn ở 3 mạch amino acid số 8, 9, 10 nằm ở mạch A.

8 9 10

ở lợn	Threonine	Serine	Isoleucine
ở cừu	Alanine	Glycine	Valine
ở bò	Alanine	Serine	Valine
ở ngựa	Threonine	Glycine	Isoleucine

Insulin do tế bào β của đảo tuy tiết ra. Nồng độ insulin trong máu rất thấp. Bằng các phương pháp sinh vật học như gây hạ đường huyết ở chuột, hoặc dựa vào sự tiêu hao glucose trong ống nghiệm, người ta thu được ở người lượng insulin là 20 – 150 micrô đơn vị trong 1ml máu.

Hoạt tính của hormon phụ thuộc vào vị trí đặc biệt của các amino acid chứa trong đó. Gốc disulphid có ý nghĩa quan trọng. Người ta thấy rằng phân tử insulin chứa nhiều trong nhóm amin tự do và nhóm này quyết định hoạt tính sinh học của hormon. Insulin dễ bị men tiêu hoá protein phân huỷ nên nó chỉ có hiệu lực khi tiêm.

Tác dụng sinh lý của insulin

Tác dụng sinh lý quan trọng nhất gây nên hạ đường huyết là: (1) Thúc đẩy sự tổng hợp glucose thành glycogen ở gan. (2) Ở gan và ở cơ, nó xúc tiến sự tiêu thụ glucose và đưa nhanh glucose vào chu trình Krebs hoặc chuyển thành acid béo để tăng tổng hợp lipid. (3) Ngăn trở sự phân giải trở lại glycogen thành glucose ở gan và ngăn trở sự huy động và chuyển hoá protein thành glucose. Trong 3 cách trên thì cách thứ nhất là mạnh nhất. Ở cách này insulin kích thích sự vận chuyển glucose qua màng tế bào bằng cách hoạt hoá enzyme hexokinase, enzyme này xúc tác cho sự phospho-rin hoá glucose, để biến nó thành glucose 6-phosphate (G-6-P) rồi thành glucose - 1-phosphate và cuối cùng biến thành glycogen dự trữ. Ở cách thứ hai: khi được phospho-rin hoá thành G - 6 - P chất này ở ngã ba đường, có thể đi ngược để tổng hợp nên glycogen, hoặc tiếp tục con đường phân giải yếm khí qua một số khâu trung gian thành acid pyruvic, để rồi được đưa vào chu trình Krebs, đốt cháy cho năng lượng. Cũng có thể qua cầu acetyl-coA, rồi ngược con đường β-oxy hoá tạo thành axit béo mạch dài, để rồi kết hợp với glycerol tạo thành mỡ. Ở cách thứ 3, insulin đối kháng với tác dụng của adrenaline thể hiện ở khía cạnh là hormon ức chế enzyme phosphorylase ngăn cản sự phân giải glycogen thành glucose - 6 - P và ức chế hoạt tính của enzyme hexokinase, không cho G - 6 - P biến thành glucose.

Insulin cũng đối kháng với glycocorticoit của miềng vỏ thượng thận, làm ngăn cản sự huy động phân giải protein để chuyển thành glucose.

Vai trò của insulin quan trọng như vậy, nên nhược năng tuyến đảo tuy, insulin tiết ít, glucose từ thức ăn đưa vào, không được chuyển đầy đủ thành glycogen dự trữ vượt ngưỡng chất tiết của nó và qua đường thận phát sinh bệnh đái đường (diabete) làm cơ thể thiếu đường. Để bù đắp lại protein và lipid bị huy động (dưới ảnh hưởng của glucocorticoid và một số hormone khác) làm sản sinh nhiều ceton. Thể này nếu bình thường sẽ kết hợp với axit oxalo-acetic để tạo thành citric acid đi vào chu trình Krebs đốt cháy cho năng lượng. Nhưng do glucose mất nhiều, oxalo-acetic acid hình thành ít. Thể ceton tích tụ lại gây chứng toan huyết, rồi toan niệu. Khi mắc bệnh đường niệu, nếu tiêm insulin sẽ khỏi, nhưng không nên tiêm quá nhiều, sẽ làm giảm đường huyết đột ngột, cũng gây nguy hiểm cho cơ thể.

Nồng độ đường huyết trung bình là 80 –120 mg %, ở người 100 mg%. Khi giảm 1 /4 lượng đó cơ thể sẽ cảm thấy mệt mỏi, có cảm giác đói lả, đói run, giảm 1 /2 đường huyết sẽ gây co giật và chết trong cơn hôn mê. Insulin còn gây tích mỡ, qua cơ chế như đã trình bày ở trên. Dưới tác dụng của hormone này, sẽ tạo ra những axit béo có chứa nhiều axit béo không bão hòa nên mỡ thường nhão, cơ thể béo bệu, không bình thường.

Insulin ở một chừng mực nào đó làm tăng tổng hợp protein, nó có thể xúc tác cho sự vận chuyển amino acid qua màng tế bào và xúc tác cho sự tổng hợp protein ở tế bào.

2). *Glucagon*

Hormon glucagon có tác dụng làm tăng đường huyết (tương tự tác dụng của adrenaline và ngược với insulin). Cơ chế tác động thông qua việc xúc tác sự phân giải glycogen thành glucose, nhưng nó chỉ hoạt hoá enzyme phosphorylase ở gan mà không hoạt hoá phosphorylase ở cơ, cho nên tiêm glucagon chỉ làm tăng đường huyết mà không làm tăng acid lactic huyết. Glucagon cũng có tác dụng lên trao đổi mỡ làm hạ mỡ huyết và ức chế gan trong sự tổng hợp axit béo và cholesterol. Glucagon chỉ tiêm vào tĩnh mạch mới có tác dụng, tiêm dưới da không hiệu quả.

3). *Lipocain*

Nghiên cứu những năm gần đây cho thấy trên lâm sàng có hai loại bệnh đường niệu. Một loại bệnh đường niệu do thiếu insulin đơn thuần, còn loại khác tương đối phức tạp, ngoài triệu chứng đường niệu còn kèm theo triệu chứng tích mỡ ở gan (bệnh gan nhiễm mỡ). Nguyên nhân là do thiếu lipocain. Vì tác dụng sinh lý của lipocain, một mặt giống insulin là làm giảm đường huyết (nhưng tác dụng yếu hơn nhiều), mặt khác nó kích thích sự oxy hóa axit béo ở gan, thúc đẩy sự trao đổi phospho-lipid.

Ngoài ba hormone kể trên, ngày nay người ta còn tìm thấy đảo tuy còn tiết ra những hormone khác như calicrein làm giảm mạch, vagotonin làm giảm đường huyết nhưng không hoàn toàn giống insulin.

9.5.4.3. Điều hòa hoạt động tuyến đảo tuy

1). Điều hòa sự phân tiết insulin

Cơ chế kiểm soát sự phân tiết hormon này chủ yếu thông qua sự thay đổi nồng độ đường huyết, thiết lập nên cơ chế thần kinh thể dịch. Khi nồng độ đường huyết tăng, kích thích vào các thụ quan hoá học trong thành mạch máu, luồng xung động thần kinh truyền về dưới vùng đồi. Từ đây luồng xung động đi xuống hành tuy, rồi ra theo dây thần kinh mê tầu, có nhánh đi đến đảo tuy, gây bài tiết insulin. Khi nồng độ đường huyết giảm cơ chế sẽ ngược lại làm giảm tiết insulin. Sự tiết insulin cũng chịu ảnh hưởng của vỏ não. Người ta đã thành lập được phản xạ có điều kiện giảm đường huyết cụ thể là nhiều lần kết hợp kích thích âm thanh với tiêm insulin cho chó. Sau đó cho âm thanh kết hợp với tiêm nước sinh lý cũng thấy lượng đường huyết giảm, tuy nhiên không phải lúc nào cũng thành công.

2). Điều hòa sự phân tiết glucagon

Sự phân tiết glucagon cũng chịu ảnh hưởng trực tiếp của sự thay đổi nồng độ đường huyết. Nhưng ngược với insulin, nghĩa là khi nồng độ đường huyết giảm thì làm tăng tiết glucagon và ngược lại.

3). Điều hòa sự phân tiết lipocain

Sự phân tiết lipocain cũng chịu ảnh hưởng của sự thay đổi nồng độ đường huyết, cơ chế tương tự như insulin nhưng không diễn hình lăm.

4). Sự liên quan của một số tuyến nội tiết trong điều hoà lượng đường huyết

Khi lượng đường huyết giảm thì trước hết miền tụy thuyên thượng thận tăng tiết adrenaline, rồi đến tuyến đảo tuy tiết glucagon để xúc tiết sự phân giải glycogen ở gan thành glucose để duy trì lại đường huyết ở ngưỡng sinh lý. Khi adrenaline tiết đạt đến mức độ nhất định thì nó tạo thành một mối liên hệ ngược dương tính kích thích vùng dưới đồi tiết CRF, yếu tố giải phóng này kích thích tuyến yên tiết ACTH. Hormon này đến kích thích vỏ thượng thận tiết glucocorticoid. Dưới tác dụng của glucocorticoid thì lipid từ các mô bào được huy động phân giải thành glucose để tăng đường huyết nhằm hỗ trợ cho lượng đường huyết bị tiêu dùng mà sự phân giải glycogen thành glucose dưới tác dụng của adrenaline không đủ sức đáp ứng. Khi cơ thể hoạt động mạnh hệ thống vùng dưới tuyến yên - tuyến giáp cũng đi vào hoạt động (TRF---TSH--- Thyroxine) để thyroxine thúc đẩy tạo nhiệt tạo năng lượng cho cơ thể hoạt động bằng cách xúc tiến phân giải glycogen thành glucose và oxy hoá glucose cho năng lượng.

Ngược lại khi lượng đường huyết tăng (sau khi ăn đường vào nhiều chẳng hạn) cũng thông qua vùng dưới đồi - đảo tuy làm tăng tiết insulin. Hormon này xúc tác cho sự tổng hợp glucose thừa đó thành glycogen dự trữ ở gan.

9.5.5. Tuyến yên

9.5.1 Đặc điểm giải phẫu

Tuyến yên là một tuyến nhỏ nằm ở mặt dưới đại não (nên còn gọi là tuyến máu não dưới) trên xương yên (nên gọi là tuyến yên). Ở người có kích thước trung bình 1 cm x 1,5 cm x 0,5 cm, nặng 5 gam. Ở động vật khối lượng này thay đổi tùy loài và theo mùa. Ở người và gia súc trong thời gian có chứa tuyến nở to ra. Tuyến yên có 3 thùy là thùy trước, thùy giữa và thùy sau. Thùy trước là thùy tuyến, gồm 3 loại tế bào tuyến: Tế bào ái toan chiếm 40%. Tế bào ái kiềm chiếm 10%. Tế bào không bắt màu chiếm 50%. Thùy giữa gồm những tổ chức gian chát. Thùy sau là thùy thần kinh.

Thần kinh và mạch máu chi phối tuyến yên

Thần kinh chi phối tuyến yên xuất phát từ 3 nguồn

- Sợi thần kinh giao cảm từ bó thần kinh giao cảm cổ. Sợi này thông qua cuống tuyến yên theo động mạch vào tuyến yên phân bố đến cả thùy trước và thùy sau. Nhiều người cho rằng chúng là thần kinh vận mạch chứ không phải thần kinh tiết.

- Sợi thần kinh phó giao cảm từ thần kinh mặt đến. Sợi này sau khi vào tuyến yên cũng phân bố đến thùy trước và thùy sau. Song tác dụng điều hoà đến hoạt động tiết cũng rất ít.

- Sợi phát xuất trực tiếp từ các nhân ở vùng dưới đồi (nhân bên buồng và nhân trên thị) qua cuống tuyến yên đi xuống tuyến yên hình thành bó thần kinh vùng dưới đồi tuyến yên. Chúng phân bố chủ yếu vào thùy sau, chỉ có một số sợi vào thùy giữa mà không vào thùy trước.

Mạch máu

Sự cung cấp máu cho thùy tuyến thì rất nhiều nhưng cho thùy thần kinh thì rất ít. Máu động mạch xuất phát từ động mạch cổ trong phân nhánh đến tuyến yên, còn máu tĩnh mạch thì từ tuyến yên đi ra trực tiếp đổ vào gần xoang màng não cứng. Trong tuyến yên còn có một hệ thống tĩnh mạch cửa (tựa như ở gan gọi là tĩnh mạch cửa tuyến yên - tĩnh mạch corpora). Chúng bắt nguồn từ vùng dưới đồi theo cuống tuyến yên đi xuống phân nhánh dày đặc và đi vào thùy trước. Hệ tĩnh mạch cửa này có ý nghĩa quan trọng

việc vận chuyển các yếu tố giải phóng RF từ vùng dưới đồi xuống thuỷ trước và thuỷ giữa để điều hoà hoạt động của thuỷ trước và thuỷ giữa.

9.5.5.2 Chức năng sinh lý

Mỗi thuỷ tiết ra những hormon khác nhau và có chức năng sinh lý khác nhau.

Thuỷ trước

Thuỷ trước tuyển yên tiết ra các hormone sau đây: STH, TSH, ACTH, GH (FSH, LH, LTH), mỗi loại có cấu trúc và tác dụng sinh lý khác nhau.

1). Somatotropin hormon (STH)

STH còn gọi là kích sinh trưởng tố với tác dụng chính của nó là kích thích sự sinh trưởng của cơ thể. Nó gồm 245 amino acid sắp xếp trên một mạch polypeptid. Trọng lượng phân tử TSH khác nhau tuỳ loài. Ví dụ cừu 48.000, bò 45.000, người và khỉ 21.000. Cần chú ý là giữa các loài có sự khác nhau về phương diện miễn dịch, nên STH của loài này không có tác dụng đối với loài khác. Nó dễ bị thuỷ phân khi gặp acid mạnh và gặp các enzyme tiêu hoá.

Tác dụng sinh lý của Somatotropin hormon (STH)

- Kích thích sự phát triển của cơ thể non đang lớn

Kích thích sự phát triển của cơ thể non đang lớn được thông qua cơ chế làm tăng đồng hóa protein ở mô bào, gây cân bằng dương nitơ, thể hiện mây điểm sau đây: Kích thích vận chuyển amino acid qua màng tế bào. Tăng tổng hợp RNA thông tin từ đó tăng tổng hợp protein. Nếu STH tiết quá nhiều súc vật non mang chứng phát triển không lô. Còn đối với gia súc trưởng thành (khi đã hoàn thành sự cốt hoá xương) sẽ dẫn đến chứng to đầu ngón các bộ phận như đầu, hàm dưới, bàn chân, bàn tay to ra, các phủ tạng như: tim, gan, ruột già cũng bị nở to. Song ngược nắng tuyển yên trước tuổi trưởng thành thì cơ thể sẽ lùn bé. Nhược nắng sau tuổi trưởng thành cơ thể mắc bệnh, gọi là bệnh ximông (simmonds) và bệnh này hay xảy ra ở người. Người bệnh bị gầy đét, teo bộ phận sinh dục, tóc, lông rụng chuyển hóa cơ thể giảm, sút cân, thân nhiệt giảm, tim đập chậm, huyết áp hạ, giảm đường huyết trầm trọng.

- Thúc đẩy sự phân giải mỡ

Làm giải phóng những acid béo không đặc trưng từ kho mỡ, thúc đẩy oxy hoá acid béo. Nếu STH tiết nhiều sẽ gây chứng toan huyết và toan niệu.

Đối với trao đổi đường thì STH gây tăng đường huyết và bị mất theo nước tiểu phát sinh bệnh đái đường. STH một mặt ức chế tế bào β của đảo tuy làm giảm tiết insulin, mặt khác ức chế hoạt tính enzyme hexokinase làm giảm sự phosphoryl hoá glucose khiến glucose khó vận chuyển qua màng tế bào vào trong tế bào gan để tổng hợp thành glycogen dự trữ.

- Điều hoà trao đổi Ca, P

Thông qua cơ chế điều hoà Ca và P mà hormone này có tác dụng xúc tiến tạo xương.

2). Thyroid-stimulating hormone (TSH)

TSH còn gọi là kích giáp trạng tố, vì tác dụng chủ yếu của nó là lên sự phát dục và hoạt động của tuyến giáp. TSH là một glycoprotein có chứa S và chứa 2 phân tử đường. Trọng lượng phân tử là 28.000.

Tác dụng sinh lý

TSH kích thích sự phát dục của tuyến giáp trạng và kích thích tuyến giáp tiết thyroxine. Dưới ảnh hưởng của TSH, mô tuyến giáp nở to, xuất hiện nhiều hạt keo trong bao tuyến. Ngày nay người ta thấy TSH có tác dụng lên suốt cả quá trình tạo hợp thyroxine từ khâu kết hợp Iod với thyroxine cho đến khâu giải phóng thyroxine ra khỏi phức hợp thyreoglobulin, nhập vào dòng máu để đi gây tác dụng.

3). Adrenocorticotropin hormon (ACTH)

ACTH còn gọi là kích thượng thận bì tố, vì nó ảnh hưởng chủ yếu của nó lên sự phát dục và hoạt động của vỏ thượng thận. ACTH của nhiều loại động vật đã được phân lập. Tất cả đều có cấu tạo là một mạch polypeptid gồm 39 amino acid. Người ta thấy rằng chỉ 24 amino acid đầu là cần thiết cho hoạt tính của hormone. Trình tự sắp xếp 24 amino acid đầu này giống nhau giữa các loài (kể cả người). 15 amino acid còn lại không có hoạt tính rõ rệt và thay đổi tùy loài. Cấu trúc ACTH đã được Lee tìm ra 1961.

Tác dụng sinh lý

ACTH là kích thích sự phát dục của miềng vỏ tuyến thượng thận, chủ yếu là lớp dậu và kích thích lớp dậu tiết các hormone glucocorticoid. Trên lâm sàng các bệnh nhược năng tuyến yên đều có kèm theo triệu chứng nhược năng vỏ thượng thận. Ngược lại các bệnh ưu năng tuyến yên đều có kèm theo triệu chứng ưu năng vỏ thượng thận.

Tiêm ACTH cho động vật thí nghiệm

ACTH làm tăng bài tiết các hormon glucocorticoid của vỏ thượng thận từ đó gây nên tăng đường huyết, tăng huy động mỡ, tăng đào thải mỡ qua nước tiểu, tăng ứ đọng Na và H₂O, tăng bài tiết K, giảm lượng bạch cầu ái toan trong máu tuần hoàn, giảm chứng viêm, tăng bài tiết các hormon sinh dục, đặc biệt là hormon sinh dục đực, tăng khối lượng máu tuần hoàn đến thận, làm nở to vỏ thượng thận

Tác dụng của ACTH chủ yếu thông qua hormon của vỏ thượng thận. Ngày nay qua một số thí nghiệm có tác giả cho rằng ở một chừng mực nhất định, tác dụng của ACTH lên cơ thể có thể trực tiếp không qua vỏ thượng thận.

4). Gonado-tropin hormon (GH)

Gonado-tropin hormon là kích tố hướng sinh dục nó bao gồm các hormon sau đây: FSH (foliculo-stimulating hormon); LH (luteinizing hormon) và ở con đực gọi là ICSH; LTH (luteino-stimulating hormon) ở con cái.

Foliculo-stimulating hormon (FSH)

FSH còn gọi là kích noãn bào tố, nó là một glucoprotein, phân tử lượng 25.000 - 30.000 gồm 250 amino acid trong đó giàu cystine. Ở con cái: tác dụng sinh lý của FSH là kích thích sự phát triển của noãn bào đến dạng chín gọi là nang. Graaf nổi cộm lên trên mặt buồng trứng, kích thích noãn bào tiết noãn tố estrogen. Ở con đực, FSH có tác dụng kích thích sự phát dục của ống sinh tinh và các tế bào sertoli ở ống sinh tinh sản sinh ra tinh trùng.

LH (luteinizing hormon)

Còn gọi là kích sinh hoàng thể tố. Nó có cấu trúc là glucoprotein, phân tử lượng 30.000 - 40.000, bao gồm 250 amino acid. Ở con cái: LH cùng với FSH thúc đẩy noãn bào chín và tiết nhiều kích tố sinh dục cái estrogen. LH còn có tác dụng làm mọng chín màng noãn bào, bằng cách kích thích tăng bài tiết dịch vào trong xoang bao noãn. Khi đạt đến một áp lực lớn thì làm vỡ noãn bào gây trứng rụng. Sau khi trứng rụng LH kích thích bìen bao

noãn bào còn lại thành thê vàng và kích thích thê vàng tiết hoàng thể tố progesterone. FSH chỉ có tác dụng làm trứng chín không làm trứng rụng, muôn trứng chín rụng được phải có LH. Qua nhiều nghiên cứu muôn cho trứng chín và rụng được thì tỷ lệ LH/FSH phải bằng 3/1 đó là điểm mấu chốt giải thích những hiện tượng chậm sinh, vô sinh ở gia súc.

Chậm sinh là trường hợp gia súc đạt tuổi thành thục về tính quá muộn biểu hiện xuất hiện động dục muộn, do lượng FSH quá ít, không đủ làm trứng chín để tiết đủ noãn tố oestrogen gây động dục.

Còn vô sinh có hai trường hợp: - Có động dục mà không có rụng trứng, còn gọi là động dục giả; do đủ lượng FSH để làm noãn bào chín tiết đủ oestrogen gây động dục nhưng không đủ lượng LH nên không làm trứng rụng được. Mỗi mãi vẫn không có động dục: do không đủ lượng FSH không làm cho noãn bào chín nên không gây được động dục.

Ở con đực, tương đương với LH của con cái có ICSH còn gọi là hormon kích thích tế bào kẽ. ICSH kích thích sự phát triển của tế bào kẽ Leydig, ở giữa các ống sinh tinh và kích thích tế bào này tiết ra hormon sinh dục đực androgen.

Lutein-stimulating hormon (LTH)

LTH có cấu trúc mạch polypeptid, phân tử lượng 26.000, bao gồm 211 amino acid giàu xerine. Nó còn được gọi là kích tố dưỡng thê vàng. Sau khi trứng rụng có hai trường hợp xảy ra:

- Nếu trứng rụng mà được thụ tinh thì bao noãn còn lại biến thành thê vàng và tiết một lượng progesterone đầu tiên dưới tác dụng của LH. Sau đó LTH duy trì thê vàng và tiếp tục kích thích thê vàng tiết progesterone.
- Với hàm lượng cao progesterone và oestrogen tạo một môi liên hệ người âm tính úc ché lại vùng dưới đồi và tuyến yên làm giảm tiết FSH và LH khiến cho những noãn bào khác không tiếp tục phát triển đến độ chín và do vậy làm cho lượng oestrogen giảm xuống, do đó con vật sau khi trứng rụng mà được thụ tinh thì không còn có hiện tượng động dục nữa.
- Nếu trứng rụng mà không được thụ tinh thì sau thi vào ngày thứ 17 của chu kỳ động dục ở phần lớn gia súc, lớp tế bào nội tiết ở nội mạc tử cung tiết hormon prostaglandin-F_{2α} và làm thê vàng bị teo biến đi thành một vết seо màu trắng bạc gọi là bạch thê. Lượng progesterone giảm nhanh chóng khiến việc tiết FSH và LH không còn bị úc ché nữa, những noãn bào khác tiếp tục phát triển đến độ chín và một chu kỳ động dục khác lại xuất hiện.
- Ngay sau đẻ LTH mang tên prolactin, có tác dụng kích thích sự tiết sữa vào xoang sữa đê cùng với oxytocin gây thải sữa ra ngoài.

Thuỷ Giữa

Thuỷ giữa tuyến yên tiết ra một hormon có tên là melanin-stimulating hormon (MSH) còn gọi là kích tố giãn hắc bào. Dưới tác dụng của MSH những hạt sắc tố đen trong bào tương của tế bào biểu bì da từ dạng tập trung sẽ phân tán khắp bào tương làm cho da đen lại.

Ở con éch, nhờ có MSH mà biến đổi màu da thường xuyên, để phù hợp với đồi sóng của nó. Khi nằm trong hang thì những hạt sắc tố tập trung lại trong bào tương làm da tái nhạt. Nhưng khi nó ra ở ngoài thì thuỷ giữa tuyến yên tiết ra MSH làm cho da của nó

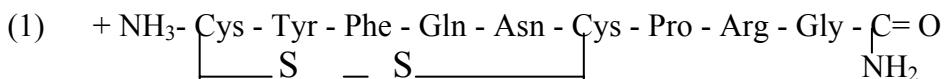
biến thành màu sẫm như màu cỏ cây, có tác dụng bảo vệ. Người ta cho rằng MSH chỉ làm phân tán các sắc tố, còn tập trung lại các sắc tố là do adrenaline.

Ở người đang nắng cả ngày, da đen rám nắng, cũng do tác dụng của MSH để ngăn cản sự xâm nhập sâu vào cơ thể của tia hồng ngoại mặt trời kể cả tia tử ngoại.

Thùy Sau

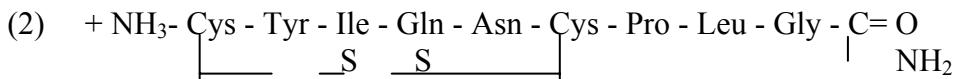
Thuỷ sau tuyến yên tiết ra 2 hormon là (1)Antidiuretic hormon (ADH) và (2) oxytocin. Antidiuretic hormon (ADH): còn có tên vasopressin, còn được gọi là kích tố kháng lợi niệu. Cấu trúc của nó là một mạch peptit gồm 9 amino acid, phân tử lượng là 1.102. Tác dụng sinh lý chính của ADH là thúc đẩy quá trình tái hấp thu chủ động nước ở ống thận nhỏ để chống lại sự mất nhiều nước theo nước tiểu, giữ nước lại cho cơ thể. Tác dụng thứ hai của ADH là gây co mạch làm tăng huyết áp (trừ mạch máu não và thận) vì thế nó còn có tên vasopressin. Hai hormon này đều do thùy sau tuyến yên (Posterior pituitary gland) tiết ra, chỉ khác nhau ở hai gốc acid amin ở vị trí số 3 và số 8, nhưng chức năng sinh lý lại rất khác nhau.

Antidiuretic hormon (ADH), còn có tên vasopressin



Oxytocin

Oxytocin còn gọi là hormon thúc đẻ. Công thức hoá học của nó cũng là một mạch peptit gồm 9 amino acid và phân tử lượng là 1025.



Tác dụng sinh lý chính của oxytocin là gây co bóp cơ trơn tử cung có tác dụng thúc đẩy thai ra ngoài trong quá trình đẻ. Một tác dụng khác không kém phần quan trọng của oxytocin là kích thích sự bài tiết sữa. Nó cũng có ảnh hưởng nhẹ lên sự co bóp của cơ trơn bống đái và cơ ruột. Oxytocin còn gây co mạch máu tử cung làm hạn chế chảy máu sau khi đẻ.

5). Mối liên hệ điều hòa giữa vùng dưới đồi - tuyến - yên - các tuyến nội tiết đích hoặc cơ quan đích

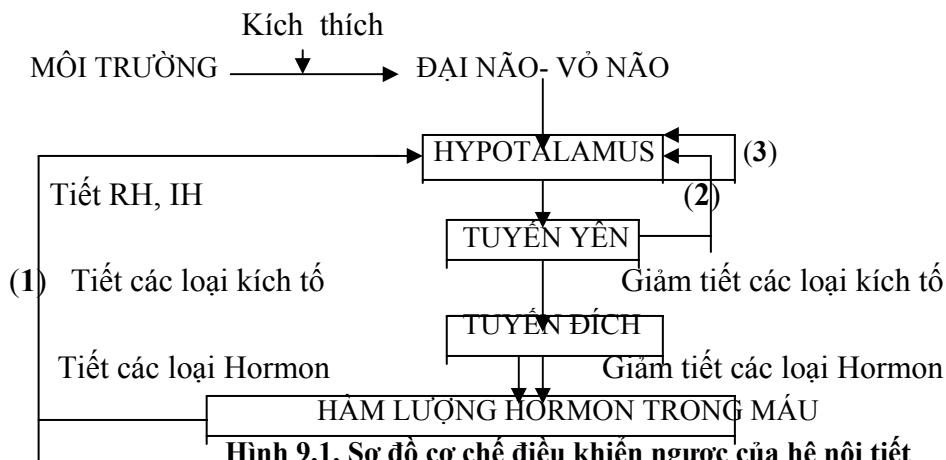
Ở trên chúng ta đã nói về giữa vùng dưới đồi và tuyến yên, có một mối quan hệ chắt chẽ về mặt giải phẫu. Mỗi quan hệ đó đảm bảo mối quan hệ chức năng mật thiết giữa chúng và cùng với các tuyến nội tiết đích hoặc cơ quan đích khác tạo thành một hệ thống điều hoà quan trọng trong hoạt động nội môi.

Bảng 9.1. Mối liên hệ điều hoà giữa vùng dưới đồi-tuyến yên-tuyến đích

Vùng dưới đồi	Tuyến yên	Tuyến đích hoặc cơ quan đích
STH	STH	Mô bào sinh trưởng phát triển
TRF	TSH	Tuyến giáp phát triển tiết Tyroxin
CRF	ACTH	Vỏ thượng thận phát triển tiết Cortisol
FRF	FSH	Noãn bào phát triển, tiết Oestrogen
LRF, PIF	LH	Thể vàng hình thành, tiết Progesteron
MRF, MIF	LTH	Dưỡng thể vàng, tiết Progesteron Giãn hắc bào
ADH, MSH	ADH	Kháng lợi niệu, tăng huyết áp
ADH	ADH	Thúc đẩy, bài tiết sữa
Oxytocin	Oxytocin	

Qua bảng trên chúng ta thấy, vùng dưới đồi đã tiết ra yếu tố giải phóng RF (dưới ảnh hưởng của những nhân tố nội, ngoại cảnh) xuống kích thích tuyến yên tiết những hormon tương ứng. Rồi những hormon này tác dụng lên những tuyến đích hoặc cơ quan đích tiết hormon của mình hoặc cơ quan đích phát triển. Tuy nhiên mối liên hệ này vừa thuận vừa nghịch, trong đó mối liên hệ ngược chiếm một vị trí quan trọng đảm bảo điều hoà tiết chế trong nội bộ của hệ thống điều hoà gọi là cơ chế điều khiển ngược (feedback mechanism). Sơ đồ trên hình 9.1, với các mũi tên chỉ sự điều khiển ngược vòng dài (1), vòng ngắn (2) và vòng cực ngắn (3).

Riêng đối với LTH có một yếu tố giải phóng PRF và cả yếu tố ức chế PIF chi phối cũng như đối với MSH có cả MRF và MIF chi phối. ADH và Oxytocin, theo những nghiên cứu gần đây thì chúng được tiết ra từ các nhân bên buồng và trên thị ở vùng dưới đồi, rồi trượt theo các sợi thần kinh xuống đọng lại ở các bọc tận cùng của thuỷ sau tuyến yên khi cần, các bọc ấy vỡ ra, phóng thích những hormon vào dòng máu chung để đi gây tác dụng.

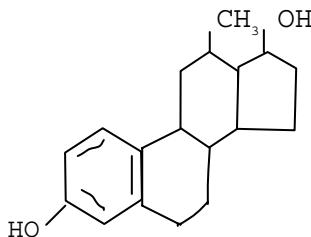


Hình 9.1. Sơ đồ cơ chế điều khiển ngược của hệ nội tiết

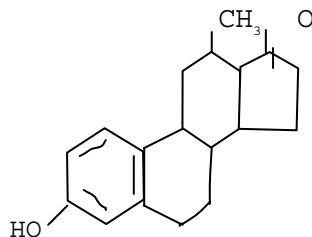
9.5.6. Tuyến sinh dục

9.5.6.1 Tuyến sinh dục cái

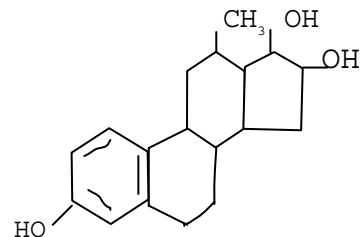
Khi gia súc cái đến tuổi thành thục về tính noãn bào phát triển và tiết nhiều noãn tố gọi là oestrogen bao gồm 3 hormon: oestradiol, oestron và oestriol. Trong đó oestradiol có hoạt tính mạnh nhất. Các hormon sinh dục có bản chất cholesterol (lipid), công thức của chúng như sau:



Estradiol



Estron



Estriol

Oestrogen

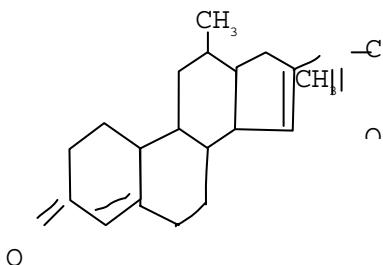
Estrogen có các tác dụng sau:

- Tạo nên các đặc tính sinh dục thứ cấp của con cái, biểu hiện những biến đổi của cơ quan sinh dục và hành vi sinh dục của con vật.
- Dưới tác dụng của estrogen, niêm mạc tử cung âm đạo phát triển, dày lên tích luỹ nhiều glycogen, lưới mao mạch tử cung phát triển để chuẩn bị đón thai. Tuyến vú nở to chủ yếu là sự phát triển của tổ chức liên kết và hệ thống ống dẫn của tuyến vú. Các tuyến sinh dục phát triển, nhất là các tuyến tiết dịch nhòn ở niêm mạc âm đạo và âm hộ. Khi trứng chín hoàn toàn, nổi cộm lên trên mặt buồng trứng chuẩn bị rụng thì lượng estrogen đạt cực đại làm phát sinh hiện tượng động dục biểu hiện ra bên ngoài.
- estrogen còn có tác dụng tăng đồng hóa protein (tuy không mạnh bằng androgen đối với con đực) làm tăng tích luỹ mỡ mạnh.
- Đối với tạo máu, nhiều tác giả cho rằng estrogen phần nào ức chế tạo máu, đó là lý giải thích tại sao số lượng hồng cầu và hemoglobin của con cái thấp hơn con đực.

Sau khi trứng rụng, bao noãn còn lại biến thành thể vàng và tiết ra hoàng thể tố progesterone.

Progesterone

Progesterone có công thức:



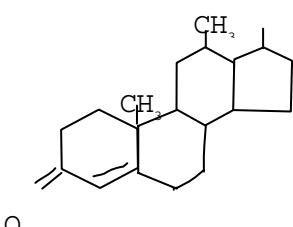
Progesterone có các tác dụng sinh lý sau đây:

- Kích thích sự phát triển hơn nữa của niêm mạc tử cung, âm đạo, tích luỹ nhiều glycogen ở các niêm mạc đó (trong giai đoạn động dục thì oestrogen đảm nhiệm vai trò này) để chuẩn bị đón hợp tử phát triển thành bào thai.
- kích thích sự phát triển mạnh của tuyến vú, nhờ làm phát triển tổ chức túi tuyến nên tuyến vú nở to, mạnh.
- Ức chế lại tuyến yên làm giảm tiết FSH, LH nên trong thời kỳ có chửa không có hiện tượng động dục, không có trứng chín và rụng (trừ ngựa).
- Làm mềm sợi cơ trơn tử cung, ức chế sự co bóp của thành tử cung, có tác dụng an thai. Thông thường nếu trứng rụng mà không được thụ tinh thì vào ngày thứ 17 của chu kỳ động dục 21 ngày của gia súc thể vàng biến đi. Nhưng riêng ở bò sự teo biến thể vàng hay gấp khó khăn, nên thường xuất hiện bệnh thể vàng tồn tại. Can thiệp bằng cách dùng tay thò qua trực tràng, lắc và bóp nát thể vàng, hoặc tiêm những thuốc làm tan thể vàng. Thuốc dùng phá thể vàng là prostaglandin F₂α.

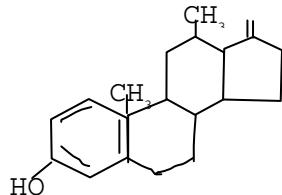
9.5.6.2 Tuyến sinh dục đực

Đến tuổi thành thực về tính ở con đực tuyến sinh dục hoạt động mạnh. Tế bào kẽ leydig nằm giữa các ống sinh tinh trong dịch hoàn tiết hormon sinh dục đực, gọi là androgene. Nó bao gồm 3 hormon: testosterone, androsterone, dehydroandrosterone, trong đó testosterone có hoạt tính mạnh nhất.

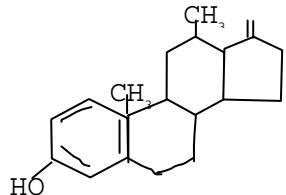
Công thức hoá học như sau:



Testostero



Androstero



Dehydroandrostero

Tác dụng sinh lý của androgene

- Tạo nên đặc tính sinh dục thứ cấp của con đực, biểu hiện các hành vi dục tính của nó cũng như những phát triển của cơ thể như ngựa, mông nở mang, bờm lông phát triển, gà trống cựa mọc dài, màu lông sắc sỡ.

- Tăng đồng hóa protein (tác dụng mạnh hơn so với estrogen đối với con cái). - Tăng tạo máu.- Thúc đẩy sự phát triển của các tuyến sinh dục phụ như tinh nang, tiền liệt tuyến, tuyến cowper, thông qua đó tăng chất lượng tinh dịch và hoạt lực của tinh trùng.

9.5.6.3 Điều hòa hoạt động tuyến sinh dục

Đến tuổi thành thực về tính, những kích thích của ngoại cảnh như mùi, hình dáng con vật khác giới, những thay đổi về nhiệt độ, ánh sáng, thức ăn v.v tác động vào hệ thần kinh trung ương, trước hết qua lớp vỏ đại não, rồi xuống vùng dưới đồi kích thích bài tiết những yếu tố giải phóng FRF, LRF, PRF xuống kích thích tuyến yên tiết các kích tố hướng sinh dục tương ứng FSH, LH, LTH. Những hormon này nhằm tuyến đích gây tác dụng. Đó là buồng trứng ở con cái và dịch hoàn ở con đực.

Ở con cái FSH xúc tiến noãn bào phát triển và gây tiết oestrogen; LH gây trứng rụng và tạo thể vàng rồi kích thích thể vàng tiết progesterone, LTH dưỡng thể vàng và tiếp tục kích thích thể vàng tiết progesterone.

Ở con đực LH tức ICSH kích thích tế bào kẽ ledig trong dịch hoàn tiết androgene. Dưới tác dụng của FSH, lượng oestrogene ban đầu do noãn bào tiết ra có tác dụng ngược dương tính trở lại kích thích vùng dưới đồi tiết nhiều FRF và tuyến yên tiết nhiều FSH hơn và nhờ đó noãn bào càng chín thì lượng oestrogene tiết càng nhiều và đạt đến cực đại ở thời điểm rụng trứng và gây động dục.

Sau khi trứng rụng và có thụ tinh, thể vàng phát triển tiết nhiều progesterone. Với hàm lượng cao của hormon này cùng với hàm lượng cao của oestrogene đạt cực đại ở thời điểm rụng trứng lại tạo một môi liên hệ ngược âm tính ức chế lại vùng dưới đồi và tuyến yên làm giảm tiết FRF, LRF và FSH, LH khiến cho những noãn bào kẽ tiếp không chín được, khiến lượng noãn tố oestrogene giảm và con vật mất rụng trứng, động dục. Hiện tượng này kéo dài mãi cho đến sau đẻ và mãi đến sau cai sữa mới có hiện tượng rụng trứng và động dục trở lại.

Nếu trứng rụng mà không được thụ tinh thì mối liên hệ ngược âm tính trên không xuất hiện, chu kỳ rụng trứng và động dục sau của con vật vẫn tiếp tục đều đặn.

9.5.7. Tuyến nhau thai

Ngay sau khi chuyển sang giai đoạn thai, nhau thai cũng bắt đầu hình thành. Nhau thai hình thành không những chỉ làm nhiệm vụ liên hệ giữa mẹ và con mà còn đóng chức năng như một tuyến nội tiết, tiết ra những hormon nhau thai:

Hormon nhau thai bao gồm prolan B: có cấu trúc tương tự LH. Prolan A: có cấu trúc tương tự FSH.

Estrogen và progesterone.

Trước khi nhau thai hình thành, lượng progesterone do thể vàng tiết ra để đảm bảo an thai. Khi nhau thai hình thành thì ở nhiều loài gia súc, lượng progesterone chủ yếu do nhau thai tiết ra, và do đó thể vàng ở những loài động vật này không phát triển nữa và lượng progesterone do nó tiết ra cũng giảm rõ rệt.

Từ đó cho thấy:

- Cắt buồng trứng và thê vàng vào đầu thời kỳ có chửa, tất cả các loài gia súc đều bị sẩy thai, vì chưa có nhau thai thay thế.

- Cắt buồng trứng và thê vàng nửa sau thời kỳ có chửa thì một số gia súc bị sẩy thai như: bò, dê, thỏ, chó v.v đó là do những loài gia súc này nhau thai tuy có tiết progesterone nhưng yếu không thay thế được thê vàng.

- Một số loài gia súc khác không bị sẩy thai như: vượn, ngựa, mèo, chuột lang, chuột bạch, đó là do nhau thai của chúng thay thế được thê vàng tiết đủ được progesterone đảm bảo an thai.

- Ở người, nhau thai tiết một hàm lượng lớn hormon nhau thai, có tên là HCG (Human chorionic gonadotropin) tương đương prolan B, chứa chủ yếu là LH, một ít FSH. Hormon này xuất hiện khá sớm, từ ngày thứ 8 sau khi thụ thai đã có thể thấy nó trong nước tiểu, hàm lượng cao nhất vào ngày thứ 50 - 60, sau đó giảm dần đến ngày thứ 80 còn rất thấp và duy trì như vậy cho đến khi gần đẻ. Dựa vào đặc điểm này Galivalini đã đề ra biện pháp chẩn đoán có thai ở người bằng cách dùng nước tiểu của người nghi có mang thai tiêm cho éch đực, nếu có tinh trùng éch xuất hiện sau 2 giờ tiêm nước tiểu có chứa HCG, chứng tỏ người đó đã có mang. Từ ngày thứ 10 có mang ở người đã có thể chẩn đoán bằng phương pháp này.

- Ngày nay người ta sử dụng phương pháp que nhúng xét nghiệm miễn dịch để chẩn đoán thai sớm rất hiệu quả. Nguyên tắc của phương pháp này là tạo kháng thể đơn dòng kháng chuỗi beta (β) đặc trưng của HCG để nhận dạng nhanh, đặc hiệu và nhạy đối với HCG.

Trong chăn nuôi người ta cũng dùng HCG (chứa nhiều LH) tiêm cho gia súc để thúc đẩy sự chín và rụng trứng, nâng cao tỷ lệ thụ tinh.

Ở ngựa có chửa, nhau thai tiết khá nhiều prolan A. Trong huyết thanh ngựa chửa (HTNC) từ ngày thứ 40 - 45 đã xuất hiện kích tố này, nó tăng dần và đạt cực đại ở 70 - 75 ngày chửa (50.000 - 110.000 UI) rồi giảm dần và mất hẳn ở 150 ngày chửa. HTNC có nhiều FSH, một ít LH nên được sử dụng tiêm cho gia súc cái để gây động dục đặc biệt là gây trứng chín, chữa bệnh chậm, vô sinh và nâng cao tỷ lệ thụ thai.

Để thúc đẩy trứng chín, trứng rụng, đảm bảo tỷ lệ thụ thai cao, người ta thường dùng phối hợp cả HTNC, HCG với oestrogen và progesterone. Người ta đã tổng hợp được nhiều loại kích tố nhân tạo tương tự oestrogen như: stinbesteron, dietinstin besteron, metalibua, gravinos v.v để kích thích gia súc sinh sản và cả gây tăng trọng đối với gia súc nuôi lấy thịt.

9.5.8. Tuyến úc (Thymus)

Tuyến úc tiết hormon có tên là thymozine có khối lượng phân tử 12.600 (Goldstein và White). Về chức năng sinh lý của tuyến úc người ta chưa xác định được chính xác và cũng chưa thu được hormon.

Trước khi thành thực về tính tuyến úc phát triển mạnh, nhưng đến tuổi thành thực về tính thì tuyến úc thoái hoá dần, người ta cho rằng nó bị thay thế bởi tuyến sinh dục và tuyến võ thượng thận.

Người ta nhận thấy tuyến úc có những chức năng sinh lý sau đây:

- Thúc đẩy sinh trưởng của cơ thể non.
- Làm chậm sự phát triển của cơ quan sinh dục khi cơ thể còn non.

- Là nơi huấn luyện các lâm ba cầu, nó làm chín muồi các lâm ba cầu T và làm chín muồi cả hồng cầu (theo Goldstein).

9.5.9. Tuyến tùng (Tuyến máu não trên)

Tuyến tùng chứa 3 loại tế bào, tế bào tuyến, tế bào chất keo thần kinh và tế bào sắc tố đen. Trong mô tuyến có cầu tạo đặc biệt gọi là đá canxi, số lượng của nó tăng theo tuổi. Chức năng sinh lý cầu tuyến tùng thể hiện ở các khía cạnh sau:

- Thúc đẩy quá trình trao đổi chất.
- Thúc đẩy sự phát dục của lớp cầu vỏ thượng thận.
- Ức chế FSH và LH ở tuổi còn non, có lẽ có tác dụng không cho cơ quan sinh dục phát triển và hoạt động qua sớm (cả đực lẫn cái). Nhưng đến tuổi thành thục về tính người ta thấy nó thúc đẩy hoạt động của buồng trứng.
- Gây hạ đường huyết, tương tự insulin, tác dụng kéo dài gấp 3 lần so với insulin.

Chương 10

Sinh lý cơ và dây thần kinh

10.1. Sinh lý cơ

Vận động là một đặc trưng quan trọng của động vật và người. Nhờ có khả năng vận động mà động vật có thể di chuyển từ nơi này sang nơi khác để kiếm ăn, tìm nơi ở, tránh kẻ thù, tìm bạn đời trong mùa sinh sản. Ở động vật, sự vận động do một loại mô đã được chuyên hoá đảm nhiệm, đó là mô cơ. Dựa vào cấu tạo và chức năng cơ được chia làm 3 loại: cơ vân hay cơ xương, cơ trơn và cơ tim. Cơ chiếm khoảng 50% trọng lượng cơ thể, trong đó cơ vân chiếm 40%, số còn lại là cơ trơn và cơ tim.

10.1.1. Sự tiến hoá chức năng của cơ

Trong quá trình tiến hoá của động vật, mô cơ ngày càng được biệt hoá theo hướng phân hoá dần về cấu tạo và chuyên hoá dần về chức năng. Nhờ vậy, sự vận động của động vật ngày càng trở nên nhanh hơn, chính xác hơn. Ở một số động vật nguyên sinh như amip, sự di chuyển của cơ thể thực hiện được là nhờ nguyên sinh chất. Ở một số động vật nguyên sinh khác như thao trùng, trong các lớp ngoài của tế bào chất có các tơ cơ hay sợi cơ cứng. Ở các động vật đa bào, các tế bào cơ đã được hình thành, lúc đầu là các tế bào biểu mô - cơ hỗn hợp và đến giun dẹp đã có các tế bào cơ chuyên biệt. Ở giun và các động vật thân mềm bậc thấp, phần lớn các cơ trong cơ thể là cơ trơn, chỉ có cơ tim và một phần nhỏ cơ thân có vân ngang. Ở thân mềm bậc cao, hầu như toàn bộ hệ cơ đều có vân ngang. Ở động vật chân đốt đã phát triển cơ vân điển hình và từng cơ riêng bám chắc vào bộ xương làm cho động tác trở nên nhanh và mạnh hơn. Ở các động vật có dây sống, bắt đầu từ lưỡng tiêm, cơ đã được biệt hoá cao, được phân chia thành cơ vân thực hiện chức năng vận động của cơ thể và cơ trơn thực hiện chức năng co bóp của các cơ quan bên trong cơ thể.

Ở các động vật có xương sống, theo quá trình tiến hoá và sự phức tạp chức năng vận động đã xuất hiện thêm các cơ và nhóm cơ mới để thực hiện nhiều động tác mới khác nhau bảo đảm đời sống của con vật trong những điều kiện sống mới, đồng thời một số cơ do sự thay đổi điều kiện sống đã trở nên mất ý nghĩa nên bị thoái hoá.

10.1.2. Các hình thức vận động khác nhau ở động vật

Cơ thể động vật có khả năng đáp ứng lại tác động của môi trường bên ngoài bằng vận động. Vận động của động vật có thể biểu hiện ở sự chuyển dời toàn bộ cơ thể, hoặc chuyển dời các cơ quan bên trong cơ thể.

Có hai loại vận động, đó là vận động tích cực và vận động thụ động. Vận động tích cực được gây ra bởi những biến đổi quá trình chuyên hoá vật chất, còn vận động thụ động là do những thay đổi môi trường bên trong cơ thể gây ra, nó không liên quan với sự biến đổi chuyên hoá vật chất. Trong vận động tích cực được phân ra vận động nguyên sinh chất, vận động lỏng, vận động roi, vận động cơ.

Vận động nguyên sinh chất hay vận động kiểu amip là vận động của các tế bào máu và mô liên hợp cũng như vận động của một số tế bào của phôi các động vật đa bào.

Vận động này được thực hiện nhờ các chân già, đó là các phần lồi rất biến dạng của tế bào chất bảo đảm cho sự di chuyển và thực bào.

Vận động lông được thực hiện nhờ các lông trên bề mặt của mỗi tế bào, số lượng của chúng khoảng 20 - 30 chiếc. Chúng co tuột tự từ 2 đến 30 lần trong một giây. Vận động lông là vận động của thảo trùng và các tế bào của biểu mô có khả năng rung động các màng nhầy đường hô hấp, của hòm nhĩ (cavum tympani), tử cung, voi trứng và của ống tuỷ sống. Nhờ sự vận động rung của các lông mà bụi có thể được loại ra ngoài cơ thể từ đường hô hấp, các tế bào trứng di chuyển được trong vòi trứng. Trong vận động lông các sợi lông đóng vai trò như các mái cheo.

Vận động roi giống vận động lông, nhưng có những khác biệt nhất định. Lông chuyển động và roi đều là các nhánh lồi ra của tế bào chất, trong chúng có các tơ chun giãn, đó là các sợi tế bào chất ở trạng thái gel được bao bọc bằng lớp tế bào chất co bóp loãng hơn (kinoplasma) ở trạng thái keo. Nghiên cứu cấu trúc siêu viễn vi của các sợi lông và roi cho thấy chúng được cấu tạo từ 9 sợi tơ ở ngoại vi và 2 sợi ở trung tâm có kích thước lớn hơn so với các sợi ngoại vi. Các sợi tơ chun giãn được gắn với các cấu trúc đặc hơn, đó là các tiểu thể ở đáy. Từ các tiểu thể này có thể có các sợi mỏng hướng vào bên trong tế bào. Roi thường gặp ở các tinh trùng của đa số động vật và ở các tế bào roi của hải miến và ruột khoang. Roi đóng vai trò như một mái cheo, đôi khi như chân vịt. Vận động cơ khác với vận động lông và vận động roi ở chỗ là sự vận động được thực hiện không phải bằng các nhánh lồi ra ngoài của tế bào chất, mà bằng các yếu tố co đặc biệt ở bên trong tế bào.

10.1.3. Cấu trúc, chức năng cơ trơn

10.1.3.1. Cấu trúc của cơ trơn

Cơ trơn cấu tạo nên hệ cơ nội quan như ống tiêu hoá (thực quản, dạ dày, ruột), phế quản, bàng quang, niệu quản, niệu đạo, tử cung, thành mạch máu, cơ móng mắt, cơ mi, cơ dựng lông, các ống dẫn của các tuyến.

Cơ trơn của các cơ quan khác nhau thường rất khác nhau. Để đơn giản hóa có thể chia cơ trơn làm hai loại chính: cơ trơn nhiều đơn vị và cơ trơn một đơn vị. Cơ trơn nhiều đơn vị gồm nhiều sợi cơ trơn riêng rẽ, mỗi sợi hoạt động hoàn toàn độc lập, điều khiển bởi một tận cùng thần kinh độc lập. Ví dụ, cơ mi, cơ móng mắt, cơ dựng lông. Cơ trơn một đơn vị là loại cơ trơn mà toàn bộ khối lượng các sợi cơ cùng co đồng thời như một đơn vị duy nhất. Cơ trơn một đơn vị được gọi là cơ trơn hợp bào, thường gặp ở các thành của tạng rỗng như ruột, ống mật, niệu quản, tử cung, mạch máu, do đó cũng được gọi là cơ trơn tạng.

Cơ trơn được cấu tạo từ các sợi cơ trơn. Sợi cơ trơn là một tế bào kéo dài, hình thoi, có đường kính khoảng từ 2 đến 5 micromet và chiều dài từ 20 đến 500 micromet. Ở phần giữa tế bào có một nhân hình gãy, còn trong cơ tương dọc suốt tế bào có các tơ cơ mảnh, có cấu trúc đồng nhất nằm song song với nhau. Do đó, tế bào cơ trơn không có vân như các tế bào cơ vân. Các tơ cơ dày nằm ở các lớp ngoài của tế bào cơ được gọi là các tơ cơ ngoại biên. Dưới kính hiển vi điện tử thấy rõ trên tơ cơ có các vân ngang, nhưng những vân ngang đó không nhìn thấy dưới kính hiển vi quang học. Trong tế bào cơ trơn có một loại actomyosin khác với actomyosin ở cơ vân, đó là tonoactomyosin. Mặt ngoài của các tế bào cơ trơn nhiều đơn vị được bao phủ bởi một lớp mỏng giống màng đáy, là hỗn hợp của những sợi collagen và glycoprotein, có tác dụng tách rời các sợi cơ. Ở cơ trơn một đơn vị các màng tế bào cơ nối thông với nhau bởi nhiều khe nối qua đó các ion

có thể vận chuyển tự do từ tế bào cơ này sang tế bào cơ kia và điện thế hoạt động cũng được truyền suốt tế bào cơ sang tế bào cơ lân cận làm cho các sợi cơ cùng co đồng thời.

10.1.3.2. Đặc điểm sinh lý của cơ trơn

Khác với cơ vân, các cơ trơn có tính dẻo dai và tính tự động. Cơ trơn có khả năng duy trì chiều dài khi kéo căng mà không bị thay đổi sức căng. Tính dẻo của cơ trơn có ý nghĩa rất lớn đối với hoạt động bình thường của nó trên thành của các cơ quan rỗng, ví dụ như bàng quang. Nhờ đặc điểm này mà áp lực trong bàng quang ít bị thay đổi theo mức chứa trong nó. Tính tự động của cơ trơn có thể quan sát thấy ở cơ trơn dạ dày, ruột, túi mật, niệu quản và của nhiều cơ quan khác. Bản thân cơ trơn có đặc tính tự động, tuy nhiên trong cơ thể cơ trơn vẫn nằm dưới ảnh hưởng của các xung phát ra từ hệ thần kinh truyền đến. Do đó, khác với cơ vân, ở cơ trơn có các dây thần kinh ức chế chuyên biệt, chúng có tác dụng làm ngừng co hay gây giãn cơ trơn.

Một tính chất đặc biệt nữa của cơ trơn là chúng rất nhạy cảm với một số chất hoá học, đặc biệt là các chất truyền đạt thần kinh như acetylcholin và noradrenalin. Acetylcholin là chất truyền đạt kích thích đối với các sợi cơ trơn của một số cơ quan, nhưng lại là chất truyền đạt ức chế đối với các cơ trơn trong một số cơ quan khác. Khi acetylcholin kích thích một sợi cơ, noradrenalin thường ức chế sợi cơ đó và ngược lại. Ngoài ra, các sợi cơ trơn còn đáp ứng với nhiều chất khác, ví dụ như adrenalin, serotonin, histamin,... Adrenalin có tác dụng gây co cơ trơn mạch máu dưới da, làm giãn cơ trơn mạch vành, mạch não, làm giãn cơ trơn ruột non, dạ con, phế quản, bàng quang. Histamin gây co cơ trơn phế quản, gây giãn cơ trơn mạch máu. Oxytocin gây co cơ trơn tử cung. Pilocarpin gây co cơ trơn đồng tử, atropin gây giãn cơ đồng tử. Serotonin, vasopressin gây co cơ trơn thành mạch v.v...

10.1.3.3. Chức năng của cơ trơn

Cơ trơn có khả năng thực hiện các cử động tương đối chậm và co trương lực kéo dài. Cử động tương đối chậm thường có tính nhịp điệu, đó là cử động của cơ trơn cấu tạo nên thành của các cơ quan rỗng: dạ dày, ruột, các ống dẫn của các tuyến tiêu hoá, niệu quản, ống mật,... Các cử động đó, ví dụ như cử động quả lắc, cử động nhu động của ruột non bảo đảm cho sự dịch chuyển chất chứa trong các cơ quan đó.

Co trương lực kéo dài của cơ trơn đặc biệt thể hiện rõ ở các cơ thắt của các cơ quan rỗng. Sự co trương lực kéo dài của các cơ đó làm cản trở chất chứa đi ra từ các cơ quan đó. Nhờ đó mà có được sự tích tụ mật ở túi mật, nước tiểu trong bàng quang, sự hình thành phân ở trong ruột già,... Cơ trơn của thành các mạch máu, đặc biệt là các động mạch và tiêu động mạch thường xuyên ở trạng thái co trương lực. Sức trương của lớp cơ thành các động mạch điều hòa đường kính của chúng và như vậy nó điều hoà huyết áp và sự cung cấp máu cho các cơ quan.

Trương lực và chức năng cử động của cơ trơn được điều hoà bởi các xung động đi theo các dây thần kinh thực vật và chịu ảnh hưởng của cơ chế điều hoà thể dịch.

10.1.3.4. Sự co cơ trơn

Cơ trơn cũng chứa cả hai sợi actin và myosin, có những đặc trưng hoá học tượng tự, nhưng không hoàn toàn giống như các sợi của cơ vân. Các sợi actin và myosin của cơ trơn tác động qua lại với nhau để gây co cơ. Hơn nữa co cơ trơn cũng được hoạt hoá bởi Ca^{++} và năng lượng cung cấp cho co cơ là do sự phân giải ATP. Tuy nhiên, có một số

điểm khác nhau về thời gian tiềm tàng, về thời gian co cơ, lực co cơ, năng lượng và sự khởi động co cơ.

Sự khởi đầu quá trình co cơ và giãn cơ trơn đều chậm: cơ trơn điển hình bắt đầu co sau 50 đến 100 miligiây kể từ khi kích thích, cơ đạt đến trạng thái co hoàn toàn sau đó khoảng 0,5 giây rồi giảm lực co trong 1 đến 2 giây. Như vậy, toàn bộ thời gian co cơ là từ 1 đến 3 giây, dài hơn thời gian co đơn độc của một cơ vân trung bình khoảng 30 lần. Sự khởi đầu chậm và thời gian co cơ kéo dài là do các cầu nối của sợi myosin gắn vào và tách ra khỏi sợi actin đều chậm. Hơn nữa cơ chế ghép đôi kích thích - co cơ cũng chậm hơn nhiều so với cơ vân.

Lực co cơ: mặc dù cơ trơn có ít sợi myosin và thời gian quay vòng của các cầu nối chậm, nhưng lực co cơ trơn tối đa thường lớn hơn của cơ vân. Nguyên nhân do thời gian gắn của các cầu nối myosin với sợi actin kéo dài.

Năng lượng co cơ: Năng lượng để duy trì co cơ trơn chỉ bằng 1/300 đến 1/10 năng lượng cần cho cơ vân do sự quay vòng chậm của các cầu nối và mỗi vòng quay dù kéo dài cũng chỉ cần một phân tử ATP. Sự tiết kiệm năng lượng của cơ trơn rất quan trọng đối với cơ thể vì các cơ quan như ruột, bàng quang, túi mật và các nội quan khác phải duy trì co cơ trơn suốt ngày.

Sự khởi động của co cơ: yếu tố khởi động co cơ trơn cũng là sự tăng nồng độ Ca^{++} trong dịch nội bào. Sự tăng Ca^{++} có thể do kích thích dây thần kinh của sợi cơ trơn, do kích thích của hormon, do sự căng sợi cơ hoặc do những thay đổi môi trường hóa học của sợi cơ. Nhưng cơ trơn không có troponin, nên sự co cơ trơn được hoạt hóa bởi một cơ chế hoàn toàn khác so với cơ vân. Cụ thể như sau:

Ca^{++} gắn với calmodulin, một protein điều hoà của cơ trơn tương tự như troponin của cơ vân.

Phức hợp calmodulin – calci gắn với myosinkinase, một enzym phosphoryl hoá, rồi hoạt hoá enzym này.

Myosinkinase sẽ phosphoryl hoá 1 trong 2 chuỗi nhẹ của đầu myosin (gọi là chuỗi điều hoà) làm cho đầu có khả năng gắn với sợi actin và tiếp tục toàn bộ quá trình quay vòng để gây co cơ.

Khi nồng độ Ca^{++} dịch nội bào giảm thấp, quá trình đã mô tả ở trên tự động xảy ra theo chiều ngược lại ngoại trừ bước phosphoryl hoá đầu myosin. Dưới tác dụng của enzym myosinphosphatase, phosphate được tách khỏi chuỗi nhẹ điều hoà. Chu kỳ dừng lại và co cơ dừng lại. Thời gian cần để giãn cơ phụ thuộc một phần lớn vào số lượng myosinphosphatase hoạt động ở trong tế bào.

10.1.4. Cấu trúc, chức năng cơ vân

10.1.4.1. Cấu trúc của cơ vân

Cơ vân hay cơ xương gồm nhiều bó sợi xếp song song theo chiều dài của cơ. Mỗi sợi cơ là một tế bào có chiều dài từ 10 đến 40 mm, đường kính từ 10 đến 100 micromet, có nhiều nhân hình bầu dục, được bao bọc bởi màng sợi cơ (sarcolemma). Cơ tương (sarcoplasma) chứa nhiều tơ cơ (myofibril) nằm song song theo chiều dọc của sợi cơ và các bào quan khác. Bao quanh mỗi tơ cơ là một hệ thống ống (hệ thống T) mở ra ngoài sợi cơ. Mỗi sợi cơ được điều khiển bởi một tận cùng thần kinh duy nhất nằm ở khoảng giữa sợi cơ.

1). Màng sợi cơ

Màng sợi cơ gồm một màng tế bào thực sự gọi là màng sinh chất (plasma membrane) và một lớp vỏ mỏng bao bọc bên ngoài, lớp vỏ này chứa nhiều sợi collagen. Ở mỗi tận cùng của sợi cơ, lớp vỏ mỏng hòa màng với sợi gân. Sau đó các sợi gân tập trung thành từng bó để tạo ra gân của cơ và bám vào xương.

2). Tơ cơ

Trong cơ tương có rất nhiều tơ cơ. Mỗi sợi cơ chứa khoảng vài trăm đến vài ngàn tơ cơ. Mỗi tơ cơ lại gồm khoảng 1500 sợi myosin và 3000 sợi actin. Đó là những protein trùng hợp có tác dụng gây co cơ. Sợi myosin là sợi dày, sợi actin là sợi mỏng. Các sợi myosin và actin cài vào nhau một phần, làm cho tơ cơ có những giải tối và sáng xen kẽ nhau. Giải sáng chỉ gồm sợi actin gọi là đĩa I, có cấu trúc đồng hướng tính (isotrope). Giải tối chứa sợi myosin và các tận cùng của sợi actin cài vào giữa các sợi myosin. Giải tối gọi là đĩa A, có cấu trúc dị hướng tính (anisotrope). Ở phần giữa đĩa A có một vùng sáng gọi là vùng H. Từ hai bên của sợi myosin có những phần nhô ra gọi là những cầu nối ngang (cross - bridges). Chính sự tác động qua lại giữa các cầu nối này với các sợi actin đã gây ra sự co cơ. Những tận cùng của các sợi actin gắn vào vạch Z. Từ vạch Z, các sợi actin đi về hai phía và cài vào giữa các sợi myosin. Vạch Z đi qua tất cả tơ cơ và bám vào màng sợi cơ. Vạch Z có nhiệm vụ gắn các tơ cơ của sợi cơ lại với nhau làm cho sợi cơ cũng có những giải tối và sáng. Phần của tơ cơ nằm giữa hai vạch Z liên tiếp được gọi là đơn vị co cơ (sarcomere). Sợi myosin gồm nhiều phân tử myosin. Mỗi phân tử myosin có trọng lượng phân tử khoảng 450.000, dài 150-160 nm gồm 6 chuỗi polypeptid, trong đó hai chuỗi nặng và 4 chuỗi nhẹ. Hai chuỗi nặng xoắn vào nhau tạo ra dây xoắn kép. Ở một đầu dây, mỗi chuỗi nặng gấp lại tạo thành phần đầu hình cầu của phân tử myosin. Như vậy, mỗi dây xoắn kép của phân tử myosin có hai đầu nằm cạnh nhau. Phần kéo dài của dây xoắn gọi là đuôi. Bốn chuỗi nhẹ nằm ở phần đầu myosin, mỗi đầu có hai chuỗi. Những chuỗi nhẹ này giúp kiểm soát chức năng của đầu myosin trong quá trình co cơ.

Mỗi sợi myosin gồm 200 phân tử myosin, trong đó đuôi của các phân tử bó lại với nhau tạo thành thân của sợi myosin, còn các đầu myosin thì nhô ra phía ngoài của thân. Một phần của dây xoắn kép nhô ra ngoài cùng với đầu myosin gọi là tay (arm). Đầu myosin và tay tạo thành cầu nối ngang (cross- bridge). Cầu nối có thể uốn được ở hai điểm gọi là bắn lề, một ở chỗ tay nối với thân và một ở chỗ đầu nối với tay. Bắn lề ở tay làm cho đầu myosin có thể vuơn ra xa hoặc đưa lại gần thân myosin còn bắn lề ở đầu tham gia vào quá trình co cơ.

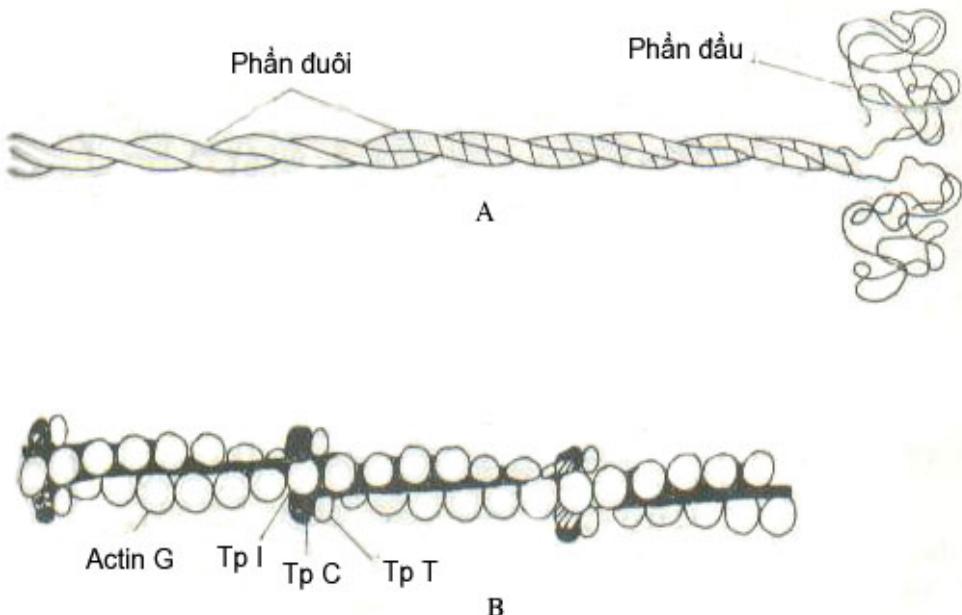
Chiều dài của mỗi sợi myosin khoảng 1,6 micromet. Ở phần chính giữa của sợi myosin với chiều dài khoảng 0,2 micromet, các cầu nối không có đầu, vì ở đây các tay xuất phát từ trung tâm và hướng về hai đầu của sợi myosin. Bản thân sợi myosin cũng bị vặn xoắn sao cho mỗi cầu nối bị lệch khỏi trực 120° so với cầu nối ở trước nó. Như vậy, các cầu nối trải ra theo mọi hướng quanh sợi myosin. Myosin có hai đặc tính quan trọng, đó là đầu myosin hoạt động như một enzym ATPase và có khả năng kết hợp với actin.

Sợi actin cấu tạo từ actin, tropomyosin và troponin. Actin tồn tại dưới hai dạng: actin G (hình cầu) và actin F (hình sợi). Actin F là polyme của các actin G. Khung của sợi actin là phân tử actin F xoắn kép. Chiều dài của mỗi vòng xoắn khoảng 70 nm. Mỗi chuỗi của dây xoắn kép actin F gồm nhiều phân tử actin G trùng hợp (có khoảng 13 phân tử actin G trong mỗi vòng xoắn). Actin G có trọng lượng phân tử 46.000. Gắn với mỗi phân tử actin G là một phân tử ADP. Chính các phân tử ADP này là những vị trí hoạt

động của các sợi actin, là nơi các cầu nối của sợi myosin sẽ tác động vào để gây co cơ. Các vị trí hoạt động xếp theo hình chữ chi trên toàn bộ sợi actin, cách nhau khoảng 2,7 nm. Mỗi sợi actin dài khoảng 1 micromet. Một đầu của sợi luồn sâu vào vách Z, đầu kia cài vào khoảng giữa các sợi myosin của sarcomere ở kè bên.

Tropomyosin là protein có trọng lượng phân tử 70.000. Các phân tử này nối lỏng lẻo với dây xoắn kép actin F và quấn quanh nó. Ở trạng thái nghỉ, các phân tử tropomyosin nằm ở đỉnh của các vị trí hoạt động của dây xoắn actin để ngăn không cho sự tác động qua lại giữa sợi actin và myosin có thể xảy ra. Mỗi phân tử tropomyosin phủ lên 7 vị trí hoạt động.

Troponin là một phân tử hình cầu gồm 3 tiểu đơn vị: troponin I (TpI), troponin T (TpT) và troponin C (TpC). Mỗi tiểu đơn vị là một chuỗi polypeptid có chức năng riêng biệt. Troponin I có tác dụng ức chế sự tương tác giữa actin và myosin, troponin T có chức năng kết hợp với tropomyosin và troponin C với ion Ca^{++} .



Hình 10.1. Sơ đồ cấu tạo của sợi myosin (A) và sợi actin (B)

3). Hệ thống T và lưới cơ tương

Từ màng tế bào cơ có nhiều ống lồi vào trong tế bào. Các ống này chạy ngang qua tế bào, tới vách Z của tơ cơ hoặc tới chỗ nối A-I. Ống ngang chính là sự mở rộng của màng tế bào vào bên trong, do đó khi điện thế hoạt động lan truyền qua màng sợi cơ, nó sẽ truyền qua các ống ngang vào sâu bên trong của sợi cơ. Hệ thống phức tạp của các ống ngang này được gọi là hệ thống T.

Bao quanh mỗi sarcomere là một khoang màng kép, nhẵn, có lỗ. Ở các loài động vật có vú khoang này bao bọc tơ cơ ở vùng giữa hai chỗ nối A-I. Ở hai cực khoang có các bể tận. Các bể tận của khoang nối thông với nhau và với hệ thống T. Hệ thống các khoang này được gọi là lưới cơ tương. Trong mạng lưới cơ tương có enzym Ca^{++} -ATPase. Chức năng của enzym này là vận chuyển các Ca^{++} . Trong lưới cơ tương còn có các protein kết hợp với Ca^{++} . Một trong các protein này được gọi là calsequestrin. Nhờ hệ

thống T và lưới cơ tương mà các xung động thần kinh từ dây thần kinh đến cơ vân được nhanh chóng truyền từ màng tế bào cơ qua hệ thống T đến lưới cơ tương, gây giải phóng các ion Ca^{++} từ các bể tận đến tiếp xúc với các tơ cơ.

10.1.4.2. Những đặc tính và chức năng của cơ vân

Cơ vân là phần chủ động của bộ máy đỡ - vận động mà thành phần của nó bao gồm cơ vân, xương và gân. Kết quả hoạt động co của cơ vân xảy ra dưới ảnh hưởng của các xung động đi từ hệ thần kinh trung ương có thể dẫn tới sự di chuyển của cơ thể trong không gian, sự chuyển dời các bộ phận trong cơ thể tương đối với nhau và duy trì tư thế. Ngoài ra, một trong những kết quả của sự co cơ là sản sinh ra nhiệt, bởi vậy khi cơ làm việc giải phóng một lượng nhiệt rất lớn. Cơ vân ở người cũng như ở tất cả động vật xương sống có các đặc tính chủ yếu sau đây: tính hưng phấn, tính dẫn truyền, tính co và tính đàn hồi.

Tính hưng phấn của cơ vân đó là khả năng đáp ứng lại tác dụng của các kích thích bằng sự thay đổi tính thẩm của màng đối với các ion và điện thế màng. Trong điều kiện tự nhiên cơ hưng phấn dưới ảnh hưởng của các xung động thần kinh được truyền theo các dây thần kinh vận động đến cơ. Cơ hưng phấn khi kích thích trực tiếp hay gián tiếp lên cơ bằng các kích thích khác nhau như cơ học, nhiệt học, hoá học, dòng điện v.v...

Tính dẫn truyền của cơ vân đó là khả năng dẫn truyền điện thế hoạt động dọc theo toàn bộ sợi cơ. Tốc độ dẫn truyền hưng phấn của cơ ếch 3-4 m/giây, còn ở cơ của động vật đồng nhiệt là 12-13 m/giây.

Tính co của cơ vân đó là khả năng co hay thay đổi trương lực cơ khi hưng phấn.

Tính đàn hồi của cơ vân được thể hiện bằng khả năng chống lại sự biến dạng khi co và giãn để duy trì trạng thái ban đầu. Dưới tác dụng của một lực, cơ thay đổi hình dạng, ngừng tác dụng của lực, cơ trở về trạng thái ban đầu. Tính đàn hồi của cơ vân có giới hạn, quá giới hạn đó cơ không thể trở lại hình dáng ban đầu được nữa. Nếu cơ bị kéo dài quá 40% chiều dài của nó thì các vạch Z bị phá huỷ, cơ mất tính đàn hồi và chết. Bình thường, ở trạng thái nghỉ cơ luôn chịu sức kéo từ hai đầu bám của nó, nên cơ luôn ở trạng thái trương lực nhất định. Trạng thái trương lực này còn được duy trì nhờ có cơ chế điều hoà trương lực cơ từ phía hệ thần kinh trung ương.

10.1.4.3. Các kiểu co cơ

Theo sự thay đổi sức căng và chiều dài của cơ, người ta chia ra co đắp trường và co đắp trương.

Co cơ đắp trường (osometric) là co cơ mà các sợi cơ không thể co ngắn lại, nhưng sức căng của cơ tức trương lực tăng lên.

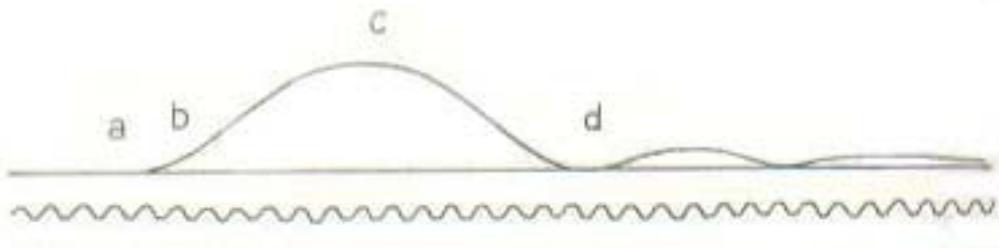
Co cơ đắp trương (isotonic) là sự co cơ, trong đó các sợi cơ ngắn lại, nhưng sức căng của cơ không thay đổi.

Trong cơ thể, các cơ có thể co cả đắp trường và đắp trương. Nhưng hầu hết co cơ là sự hỗn hợp của cả hai loại co. Khi đứng, người ta căng cơ từ đầu để xiết chặt khớp gối và giữ cho chân cứng. Đó là co đắp trường. Ngược lại, khi người ta nâng tự do một vật nhẹ bằng cơ nhị đầu, đó là co cơ đắp trương. Co các cơ chân trong lúc chạy là sự hỗn hợp của co cơ đắp trường và co cơ đắp trương: co đắp trường giữ cho chân cứng khi chân chạm lên mặt đất và co đắp trương để chuyển động các chân.

Theo cách tác động vào cơ cũng như hình thức co, người ta chia ra co cơ đơn độc và co cứng.

1). Co cơ đơn độc

Kích thích trực tiếp lên cơ hoặc lên dây thần kinh vận động của cơ bằng một kích thích đơn lẻ với cường độ đủ mạnh sẽ gây ra co cơ đơn độc. Một lần co cơ đơn độc có 3 giai đoạn hay còn gọi là 3 pha: giai đoạn tiềm tàng, giai đoạn co cơ và giai đoạn cơ giãn.



Hình 10.2. Đường co cơ vân đơn độc

a: thời điểm kích thích; a-b: thời gian tiềm tàng;

b-c: thời gian co cơ; c-d: thời gian cơ giãn.

Đường dưới đồ thị co cơ là đường đánh dấu thời gian (0,01 giây).

Giai đoạn tiềm tàng là khoảng thời gian ngắn kể từ lúc tác nhân kích thích bắt đầu tác động lên cơ cho đến khi cơ bắt đầu co. Theo phương pháp ghi co cơ thường dùng trên trụ ghi thời gian tiềm tàng chiếm khoảng 0,01 giây, còn theo phương pháp ghi bằng máy ghi điện cơ hiện đại thời gian tiềm tàng chỉ khoảng 0,0025 giây.

Giai đoạn co cơ diễn ra ngay sau giai đoạn tiềm tàng. Thời gian giai đoạn co của cơ thường vào khoảng 0,04 giây. Tuy nhiên, thời gian giai đoạn co của cơ tuỳ thuộc vào các loài động vật. Ví dụ, giai đoạn co của cơ cánh côn trùng là 0,003-0,004 giây, cơ của ếch là 0,04 giây, của thỏ 0,07 giây, của rùa 4 giây.

Thời gian co của cùng một cơ còn phụ thuộc vào trạng thái chức năng của cơ, vào nhiệt độ và các điều kiện khác. Khi tăng nhiệt độ thời gian co cơ giảm xuống, khi mét mỏi thời gian co của cơ tăng lên.

Lực co cơ thể hiện trên đồ thị bằng biên độ co cơ. Lực co cơ đơn độc của một sợi cơ độc lập không phụ thuộc vào cường độ kích thích, nghĩa là tuân theo quy luật “tất cả hay không có gì”. Song lực co của cơ được cấu tạo từ nhiều sợi cơ lại có sự phụ thuộc vào cường độ kích thích. Kích thích gián tiếp chế phẩm cơ - thần kinh bằng dòng điện dưới ngưỡng, cơ không co. Kích thích dòng điện ngưỡng cơ co lại. Tiếp tục tăng cường độ dòng điện lên trên ngưỡng cơ sẽ co mạnh hơn. Hiện tượng này được giải thích bằng sự liên quan giữa cường độ kích thích với số lượng các sợi cơ được hưng phấn. Tuy nhiên, khi cơ co tối đa, thì dù dòng điện có lớn mấy đi nữa, lực co của cơ cũng không thể tăng hơn nữa.

Giai đoạn cơ giãn xảy ra tiếp sau giai đoạn co cơ, thời gian giãn ở cơ ếch là 0,05 giây. Ở các động vật khác nhau, ở các cơ khác nhau thời gian cơ giãn khác nhau. Ngoài ra thời gian cơ giãn còn phụ thuộc vào trạng thái chức năng của cơ và vào tuổi tác.

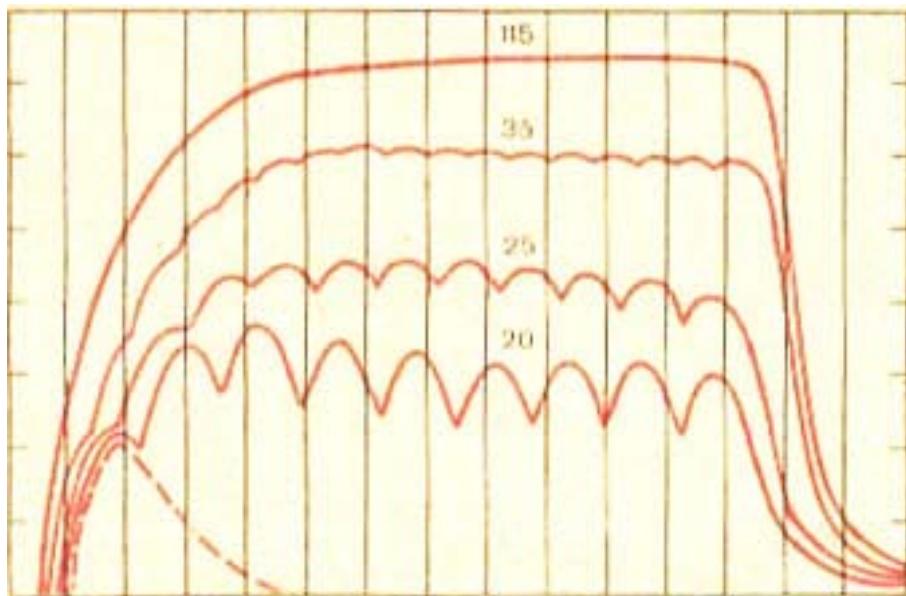
2). Co cứng

Trong điều kiện tự nhiên các cơ vân trong cơ thể thường nhận từ hệ thần kinh trung ương không phải một xung động, mà một loạt các xung động nối tiếp nhau. Dưới ảnh hưởng của những loạt xung động như vậy sẽ gây ra co cơ mạnh và kéo dài, được gọi

là co cứng. Co cứng cơ vân ở người được gây ra bằng một loạt xung thần kinh với tần số không dưới 20 xung/giây. Tần số các xung thích hợp nhất để gây co cứng ở người giao động từ 115 đến 200 xung/giây. Kích thích cơ dép của ếch với tần số 20-30 xung/giây gây được co cứng cơ này. Cơ của một số loài côn trùng co cứng xảy ra khi kích thích có tần số đạt trên 300 xung/giây.

Co cứng cơ vân ở người được gây ra bằng một loạt xung thần kinh với tần số không dưới 20 xung/giây. Tần số các xung thích hợp nhất để gây co cứng ở người giao động từ 115 đến 200 xung/giây. Cơ ché tạo ra co cứng được giải thích như sau: Khi khoảng cách giữa các xung kích thích vào dây thần kinh vận động truyền đến cơ dài hơn thời gian co cơ đơn giản, thì cơ vân kịp co lại và giãn ra. Trong trường hợp này ta ghi được co cơ đơn độc. Khi khoảng cách giữa các xung kích thích ngắn hơn thời gian co cơ đơn giản, thì cơ co lại khi nhận được kích thích và chưa kịp giãn ra đã bị một xung động mới truyền đến gây co tiếp. Các lần co cơ nối tiếp nhau trong trường hợp này sẽ chồng lên nhau và tạo ra một đường co cơ tổng hợp có biên độ cao dần.

Tùy thuộc vào tần số các xung kích thích sẽ nhận được co cứng răng cưa hay co cứng tròn.



Hình 10.3. Đồ thị ghi co cơ vân khi kích thích bằng các tần số khác nhau

Đồ thị co cơ đơn độc được biểu thị bằng đường cong ngắt quãng. Số trên các đồ thị là tần số kích thích. Kích thích bằng tần số 20-35 xung/giây gây ra co cứng răng cưa, còn bằng tần số 115 xung/giây gây ra co cứng tròn.

Co cứng răng cưa xảy ra trong trường hợp tần số kích thích tương đối thấp, khoảng cách giữa hai kích thích nhỏ hơn thời gian cơ co và cơ giãn, nhưng lớn hơn thời gian cơ co. Trong trường hợp tần số kích thích cao, thời gian giữa hai kích thích bằng hoặc ngắn hơn thời gian cơ co, sẽ nhận được co cứng tròn. Sau khi ngừng kích thích gây co cứng, các sợi cơ lúc đầu không giãn ra hoàn toàn, chiều dài của chúng chỉ trở lại bằng mức ban đầu sau một thời gian nhất định. Hiện tượng này được gọi là co cứng tồn dư.

3). Đơn vị vận động

Mỗi sợi thần kinh vận động thường phân bố đến nhiều sợi cơ khác nhau. Tất cả các sợi cơ cùng với sợi thần kinh vận động điều khiển chúng được gọi là đơn vị vận động. Số lượng các sợi cơ trong một đơn vị vận động trong các cơ vân của người giao động trong phạm vi rất lớn. Nhìn chung, những cơ nhỏ, vận động nhanh và cần bảo đảm tính chính xác cao có ít sợi cơ trong một đơn vị vận động. Ví dụ, một số cơ thanh quản chỉ có 2 đến 3 sợi cơ trong một đơn vị vận động, trong đó mỗi sợi cơ nhận sự điều khiển của một số sợi thần kinh. Ngược lại những cơ lớn vận động tương đối chậm và không cần sự kiểm soát chính xác thì có nhiều sợi cơ hơn, có thể đến 3000 sợi trong một đơn vị vận động. Ví dụ, phần lớn cơ bụng và chân trung bình có hàng trăm sợi cơ, còn cơ dạng cá bon có đến 2000 sợi cơ trong một đơn vị vận động.

Do tốc độ dẫn truyền hưng phấn trong các sợi thần kinh điều khiển cơ vân rất lớn, nên các sợi cơ hợp thành đơn vị vận động, thực tế được chuyển sang trạng thái hưng phấn cùng một lúc. Trên đường ghi điện thế của đơn vị vận động có nhiều điện thế hoạt động của các sợi cơ cùng hưng phấn. Điện thế hoạt động của các sợi cơ cùng một đơn vị vận động khác với điện cơ tổng hợp do điện thế của nhiều đơn vị vận động tạo nên.

10.1.4.4. Cơ chế co cơ

Có nhiều thuyết về co cơ, nhưng thuyết được thừa nhận hiện nay là thuyết trượt và lồng vào nhau giữa các sợi actin và myosin làm cho đơn vị co cơ ngăn lại do Szent – Gyorgyi đề xuất. Căn cứ của thuyết trượt là sự thay đổi cấu trúc - hình dạng của myosin và sự tương tác giữa myosin và actin trong quá trình co cơ. Phân tử myosin tồn tại dưới hai dạng, đó là dạng bền vững và dạng không bền vững. Có hai dạng như vậy là vì trong phân tử myosin có chứa ATP và ATPase. ATP và ATPase đều mang điện tích âm, giữa chúng có một lực tĩnh điện đẩy nhau, làm cho chuỗi polypeptid ở một đầu của phân tử myosin có dạng duỗi thẳng, đó là dạng không bền. Khi có mặt của ion Ca^{++} , ATP ở đầu tự do của chuỗi polypeptit gắn với ADP có trên phân tử actin làm mất điện tích âm và lực tĩnh điện giữa ATPase và ATP, nên chuỗi polypeptit sẽ có dạng xoắn là dạng bền vững.

Trong điều kiện cơ nghỉ, đầu tự do của chuỗi polypeptid của myosin gắn với ATP và do có lực đẩy tĩnh điện, nên phân tử myosin ở dạng không bền. Các phân tử actin G gắn với ADP. Do đầu tự do của chuỗi polypeptid của phân tử myosin có ATP mang điện tích âm và phân tử actin G có ADP mang điện tích âm, nên lực đẩy tĩnh điện ngăn cản sự tương tác giữa actin và myosin. Sự tương tác đó không xảy ra lúc nghỉ còn do tác dụng của troponin I (TPI).

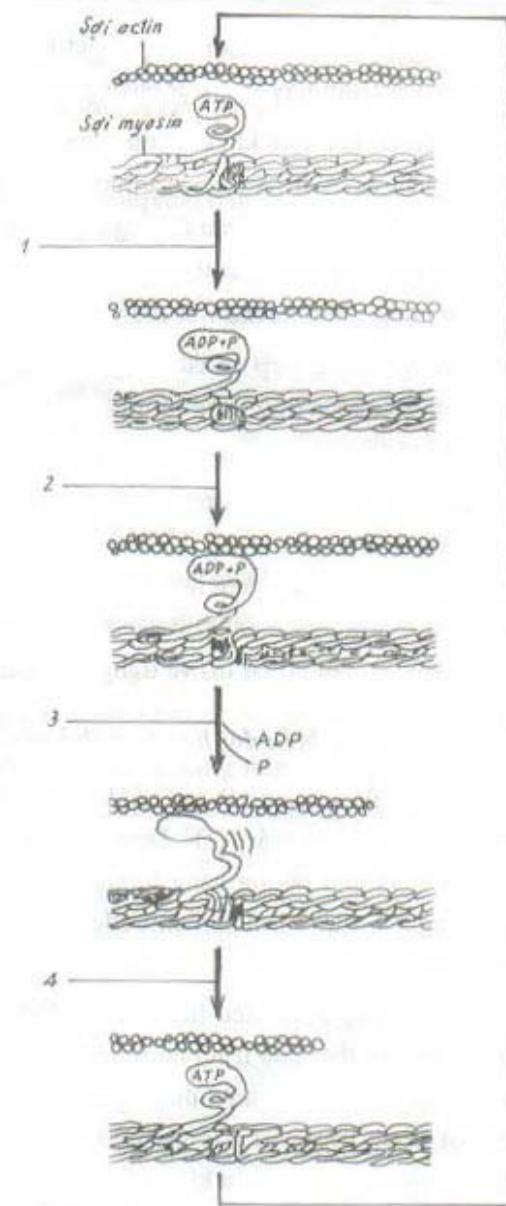
Khi cơ bị kích thích, điện thế từ màng sợi cơ truyền theo hệ thống T vào bên trong sợi cơ sẽ gây khử cực lan rộng trên toàn bộ lưới cơ tương, làm giải phóng các Ca^{++} từ các bể chứa vào cơ tương, đến khoảng trung gian giữa các phân tử actin và myosin. Một hợp chất được tạo thành giữa Ca^{++} với một bên là $\text{ATP}^{(-)}$ của myosin và một bên là $\text{ADP}^{(-)}$ của actin. ATP của myosin bị trung hoà, lực đẩy giữa ATPase và ATP trên phân tử myosin không còn nữa, nên ATPase tiến sát vào ATP, phân giải ATP thành ADP và H_3PO_4 . Năng lượng được giải phóng từ phản ứng này sẽ cắt đứt liên kết giữa actin và myosin, chuỗi polypeptid của myosin xoắn lại và sợi actin trượt ngược chiều so với myosin, cơ co lại. Ngoài tác dụng tạo phức hợp Ca^{++} - ATP - ADP, các Ca^{++} còn gắn với troponin C (Tpc) làm cho chất này mất tác dụng ức chế sự tương tác giữa actin và myosin, nghĩa là có tác dụng gây co cơ.

Sau khi cơ co, bơm Ca^{++} - ATPase bắt đầu hoạt động, nhanh chóng bơm các Ca^{++} trở lại các ống dọc và dự trữ trong các bể chứa. ADP ở đầu tự do của chuỗi polypeptid của myosin được phosphoryl hoá thành ATP. Sự tái tổng hợp ATP làm xuất hiện lực đẩy tĩnh điện, chuỗi polypeptid trên myosin được duỗi thẳng thành dạng không bền. Đồng thời, do nồng độ Ca^{++} ở các tơ cơ giảm thấp, lực đẩy giữa các sợi actin và myosin được thiết lập trở lại, sợi cơ trở về dạng ban đầu.

Cơ chế co cơ được trình bày ở trên khá thiên về lực tương tác tĩnh điện, chưa chú ý đến sự biến đổi năng lượng hoá học thành lực và công cơ học trong co cơ. Hiện nay một số nhà khoa học như A.L.Lehninger, D.I.Nelson, M.M.Cox đưa ra cách giải thích khác về cơ chế co cơ. Theo họ, khi có xung động thần kinh đến cơ, các Ca^{++} từ lối cơ tương được giải phóng vào cơ tương. Ở đây Ca^{++} kết hợp với TpC (tại vị trí gắn calci của troponin). Sự gắn của Ca^{++} làm cho troponin thay đổi cấu hình, vị trí kết hợp với myosin của actin G được bộc lộ, làm cho nó sẵn sàng kết hợp với đầu myosin được năng lượng hoá. Đầu myosin được năng lượng hoá là nhờ sự phân giải ATP thành ADP và phosphat dưới tác dụng của ATPase được hoạt hoá bởi Ca^{++} . Cả ADP và phosphat đều gắn với đầu của myosin. Tiếp theo, actin G và myosin kết hợp với nhau và tạo thành phức hợp sinh lực. Lúc này đầu myosin trải qua sự thay đổi cấu hình, các cầu ngang thay đổi các liên kết với trực của sợi myosin từ 90° thành 45° , tạo ra lực và sinh công, làm cho các sợi myosin và actin di chuyển ngược chiều nhau. Đồng thời đầu myosin chuyển từ cấu hình năng lượng hoá thành cấu hình khử năng lượng (ADP và phosphat tách khỏi đầu myosin). Một phân tử ATP mới đến kết hợp với đầu myosin và quá trình trở lại giống như ban đầu.

10.1.4.5. Năng lượng co cơ

Cơ co bóp được là nhờ năng lượng của quá trình hoá học. Quá trình này được chia làm 2 pha: pha không có sự tham gia của oxy, còn gọi là pha yếm khí và pha có sự tham gia của oxy, còn gọi là pha hiếu khí. Trong mỗi pha đều có sự phân giải các chất, sự giải phóng năng lượng và sự tái tổng hợp các chất bị phân giải trước đó. Trong pha yếm khí sự thuỷ phân ATP bởi ATPase chiếm vị trí đầu tiên. ATP bị tách nhóm acid phosphoric lúc đầu chuyển thành ADP, sau đó mất nhóm acid phosphoric thứ hai sẽ chuyển thành acid adenylic.



Hình 10.4. Sơ đồ cơ chế co cơ có tính đén vai trò của năng lượng hoá học trong việc sinh lực và công cơ học (theo A.L.Lehninger và cộng sự).

1. ATP bị thuỷ phân thành ADP và P chúng vẫn còn gắn với đầu myosin;
2. Đầu myosin gắn với sợi actin;
3. P và ADP được giải phóng, đầu myosin trải qua một sự thay đổi cấu hình làm dịch chuyển sợi myosin và actin;
4. ATP gắn với đầu myosin làm cho sợi actin tách khỏi sợi myosin.

Thuỷ phân 1 mol ATP thành ADP và acid phosphoric giải phóng 7 kcal/mol, còn thành acid adenylic giải phóng khoảng 14 kcal/mol. Năng lượng được giải phóng khi phân giải ATP được sử dụng để co cơ. Trong co cơ ATP bị tiêu hao, do đó cần phải có sự tái tổng hợp ATP mới có thể bảo đảm hoạt động của cơ kéo dài được. Năng lượng cần cho tái tổng hợp ATP được lấy từ quá trình khử nhóm phosphoryl của creatinphosphat thành creatin và acid phosphoric. Khi khử 1 mol creatinphosphat như vậy sẽ giải phóng được khoảng 6,5 kcal. Một quá trình khác diễn ra chậm hơn đó là tách hexosophosphoric thành acid phosphoric và acid lactic, đồng thời giải phóng khoảng 14,5 kcal. Acid phosphoric được giải phóng do khử creatinphosphat và tách hexosophosphoric kết hợp với acid adenylic để tạo thành ATP. Việc tái tổng hợp ATP diễn ra trong một thời gian rất ngắn, chỉ vài phần nghìn giây. Tái tổng hợp creatinphosphat được thực hiện do sự kết hợp creatin với acid phosphoric.

Trong pha hiếu khí, năng lượng được giải phóng với số lượng nhiều nhất. Năng lượng này được sử dụng cho việc co cơ và tái tổng hợp các chất bị thuỷ phân trong pha yếm khí. Ở pha này có sự thuỷ phân glucose và tách hexosophosphat tạo ra các acid lactic. Chỉ khoảng 1/6 lượng acid lactic được tạo ra được oxy hóa thành CO_2 và H_2O . Khi oxy hoá mỗi mol acid lactic sẽ giải phóng được 204,3 kcal. Năng lượng của phản ứng oxy hoá này được sử dụng để tái tổng hợp glucose và glycogen từ lượng acid lactic còn lại, để tái tổng hợp ATP và creatinphosphat. Như vậy, khi cơ hoạt động, năng lượng được giải phóng nhiều nhất là do oxy hoá glucid. Ngoài ra cũng có sự thuỷ phân một phần protein và lipid. Khi tuần hoàn máu đến cơ tốt, lượng glucose và oxy đầy đủ, cơ sẽ hoạt động bằng năng lượng của quá trình oxy hoá, sự tái tổng hợp các chất bị phân giải khi cơ hoạt động sẽ được tăng cường nên việc sử dụng các chất và năng lượng sẽ tiết kiệm hơn và cơ lâu mệt hơn.

10.1.4.6. Lực và công của cơ

Lực cơ là chỉ số biểu hiện khả năng hoạt động của cơ. Người ta thường đánh giá lực cơ bằng hai chỉ số là lực tuyệt đối và lực tương đối của cơ. Lực tuyệt đối của một cơ được đo bằng trọng lượng cực đại mà cơ đó có khả năng nâng lên. Lực của cơ phụ thuộc vào chiều dài, thiết diện chức năng (mặt cắt vuông góc với sợi cơ), cấu tạo, trạng thái hoạt động, điều kiện làm việc của cơ. Lực của cơ còn phụ thuộc vào các xung động thần kinh gây ra co cơ, vào quá trình chuyển hoá vật chất và vào lứa tuổi. Để có thể so sánh lực của các cơ khác nhau trong cùng một cơ thể, hoặc lực của những cơ tương ứng ở các cơ thể khác nhau, người ta thường tính lực tương đối của cơ. Lực tương đối được tính bằng công thức:

$\text{Lực tương đối (kg/cm}^2\text{)} = \text{lực tuyệt đối (kg)}/\text{thiết diện chức năng của cơ (cm}^2\text{)}$. Ví dụ, ở người lực tương đối của cơ nhai là 10 kg/cm^2 , của cơ nhị đầu cánh tay là $11,4 \text{ kg/cm}^2$, của cơ tứ đầu cánh tay là $16,8 \text{ kg/cm}^2$.

Công của cơ được xác định bằng tích số trọng lượng được nâng lên với trị số co ngắn lại của cơ. Công của cơ được biểu thị bằng công thức:

$$W = L \times D$$

trong đó W là công (kg/m hay g/cm), L là trọng lượng (kg hay g), D là trị số co ngắn lại của cơ (m hay cm). Khi cơ không mang trọng lượng thì công của cơ bằng không, còn mang trọng lượng thì cơ sẽ sản sinh ra một công. Nếu tăng dần trọng lượng do cơ nâng lên thì lúc đầu công của cơ tăng dần rồi sau đó giảm dần. Khi trọng lượng rất lớn, cơ không thể nâng lên được, công của cơ bằng không.

Năng lượng cần để thực hiện công là từ các phản ứng hoá học ở các tế bào cơ trong lúc cơ co. Tuy vậy, không phải tất cả năng lượng đó được chuyển thành công, chỉ khoảng 15-30% được chuyển thành công, phần còn lại được chuyển thành nhiệt.

Hiệu suất co cơ hay hệ số công có ích là tỷ số giữa năng lượng được chuyển thành công và toàn bộ năng lượng được giải phóng trong cơ lúc co. Hiệu suất co cơ ở cơ người từ 15 đến 25%, nếu luyện tập tốt hiệu suất đó có thể tăng đến 30%, còn ở gia súc trung bình khoảng 20-30%.

10.1.4.7. Sự mệt mỏi của cơ

Sự mệt mỏi được hiểu là sự giảm tạm thời khả năng hoạt động của các tế bào, cơ quan và toàn bộ cơ thể. Sự mệt mỏi xuất hiện khi hoạt động và mất đi sau khi nghỉ ngơi. Cơ co mạnh và kéo dài sẽ dẫn đến tình trạng mệt cơ. Ở những vận động viên điền kinh, người ta nhận thấy hiện tượng mệt cơ tăng tỷ lệ thuận với mức giảm glycogen cơ. Mệt cơ là do những biến đổi trong cơ gây ra bởi thiếu oxy và bởi sự tích luỹ các chất chuyển hóa trong cơ. Tuần hoàn máu có thể chống lại những biến đổi này, nhưng sự lưu thông của máu trong lúc cơ đang co có thể bị giảm vì khi cơ co, sức căng trong cơ tăng lên đè vào các mạch máu. Thực nghiệm cho thấy sự dẫn truyền xung động qua xinap thần kinh - cơ có thể bị giảm sau những hoạt động cơ kéo dài, do đó cũng làm giảm khả năng co cơ. Xinap thần kinh - cơ thường bị mệt sớm hơn so với cơ. Ngoài ra sự giảm hoạt động cơ của cơ còn liên quan tới sự mệt mỏi của các trung khu thần kinh điều hoà hoạt động của các cơ.

10.2. Sinh lý dây thần kinh

10.2.1. Cấu trúc và đặc điểm của sợi thần kinh

Sợi thần kinh là các nhánh của tế bào thần kinh gồm sợi trực hay axon và sợi nhánh hay dendrit. Chiều dài các sợi trực từ vài micromet đến vài chục centimet, còn chiều dài của các sợi nhánh có thể tới 1mm. Chiều dày của sợi trực bằng nhau theo suốt chiều dài của sợi và bằng khoảng vài micromet. Các sợi thần kinh được chia thành hai loại: sợi có myelin hay sợi trắng và sợi không có myelin hay sợi xám.

Sợi thần kinh có myelin tính từ giữa ra biên gồm có sợi trực, bao myelin và một màng bao bọc ngoài cùng. Sợi trực xuất phát trực tiếp từ thân neuron, gồm có nhiều tơ thần kinh nằm suốt dọc chiều dài của sợi thần kinh. Các tơ thần kinh nằm trong nguyên sinh chất bán lỏng (neuroplasma). Xung quanh sợi trực là tế bào Schwann. Màng của tế bào Schwann cuộn quanh sợi trực, tạo thành nhiều lớp có chứa myelin. Giữa sợi trực và bao myelin còn có một bao nguyên sinh chất nữa gọi là bao Mauthner. Bao myelin không liên tục trên sợi trực mà có những chỗ ngắt quãng, thường ở chỗ ranh giới của hai tế bào Schwann, chỗ ngắt quãng đó gọi là eo Ranvier. Khoảng cách giữa hai eo Ranvier dài khoảng 1,5 – 2 mm. Eo Ranvier là nơi trao đổi các ion và các chất dinh dưỡng giữa sợi trực và dịch kẽ. Ở cuối sợi thần kinh, sợi trực chia ra nhiều nhánh nhỏ không có myelin, các nhánh nhỏ tận cùng bằng một đầu phình to gọi là cúc tận cùng.

Sợi thần kinh không có myelin chỉ được bao quanh một màng liên kết mỏng. Giữa sợi trực và màng liên kết có nhân, khiến cho sợi thần kinh có dạng sần sùi. Ở động vật có xương sống các sợi thần kinh không có myelin chủ yếu là các sợi thần kinh thực vật. Các sợi thần kinh cảm giác và vận động có myelin là thành phần của các dây thần kinh đi đến các cơ quan cảm giác và cơ vận. Các sợi thần kinh đi chung với nhau tạo thành một bó, được bao bọc bởi màng mô liên kết gọi là dây thần kinh. Tỷ lệ giữa các sợi thần kinh

không có myelin và các sợi có myelin trong dây thần kinh khác nhau giao động từ 1/1 đến 4/1. Ở động vật không xương sống các sợi thần kinh không có myelin chiếm đa số.

Theo chức năng, các sợi thần kinh được chia làm 3 loại: sợi cảm giác (hay hướng tâm), sợi liên hợp (hay trung gian), sợi vận động (hay ly tâm).

Các sợi cảm giác dẫn truyền các xung thần kinh từ các thụ cảm thể (receptor) ở các cơ quan cảm giác vào hệ thần kinh trung ương. Thân neuron có sợi thần kinh cảm giác nằm trong các hạch thần kinh ở ngoài hệ thần kinh trung ương.

Các sợi thần kinh liên hợp xuất phát từ thân neuron nằm trong hệ thần kinh trung ương. Cả sợi trực và sợi nhánh thuộc neuron này cùng nằm trong hệ thần kinh trung ương, chúng nối các neuron trong hệ thần kinh với nhau. Các sợi vận động xuất phát từ các neuron nằm trong hệ thần kinh trung ương hoặc trong các hạch thần kinh ở ngoài hệ thần kinh trung ương, sợi trực của neuron hướng đến các cơ quan thực hiện.

Theo cấu trúc - chức năng, các sợi thần kinh ngoại vi được chia thành 3 nhóm: A, B và C.

- Các sợi thần kinh nhóm A có myelin, đường kính từ 1 đến 22 micromet. Thuộc nhóm A có các sợi thần kinh vận động chạy đến cơ vân và các sợi thần kinh hướng tâm truyền hưng phấn từ các thụ cảm thể xúc giác, áp lực, cảm giác cơ - khớp, các thụ cảm thể của các nội tạng.

- Các sợi thần kinh nhóm B có màng myelin mỏng, đường kính từ 1 đến 3,5 micromet. Thuộc nhóm này có các sợi thần kinh thực vật trước hạch.

- Các sợi thần kinh nhóm C không có myelin, đường kính từ 0,5 đến 2 micromet. Thuộc nhóm này có các sợi thần kinh thực vật sau hạch, các sợi thần kinh hướng tâm truyền cảm giác đau, cảm giác nhiệt, áp lực.

Các sợi thần kinh không thể tồn tại được khi tách khỏi thân neuron. Khi sợi thần kinh bị đứt, thì phần ngoại vi của nó bị thoái hóa, tiêu biến. Khi nối đoạn ngoại vi bị thoái hóa với đoạn trung tâm còn giữ mối liên hệ với thân neuron, đoạn ngoại vi bắt đầu tái sinh. Sợi thần kinh bắt đầu mọc từ đoạn trung tâm ra ngoại vi khoảng 2-3 ngày sau khi bị cắt đứt và được nối lại. Sự tái sinh các sợi thần kinh diễn ra rất chậm, mỗi ngày chỉ phát triển được 0,3-1 mm.

Ở các cơ quan khác nhau thời gian phục hồi chức năng của các sợi thần kinh sau khi bị đứt khác nhau. Ở cơ những dấu hiệu đầu tiên về sự phục hồi chức năng của sợi thần kinh bắt đầu sau khoảng 5-6 tuần, sự phục hồi hoàn toàn xảy ra chậm hơn nhiều, phải sau mấy tháng, có khi cả năm.

10.2.2. Dẫn truyền hưng phấn trong các sợi thần kinh

10.2.2.1. Các quy luật dẫn truyền trong các sợi thần kinh

Qua các nghiên cứu sự dẫn truyền hưng phấn trong các sợi thần kinh người ta đã xác định được một số quy luật của quá trình này như sau:

- Quy luật toàn vẹn và liên tục về sinh lý. Để có thể dẫn truyền hưng phấn trên các sợi thần kinh, điều kiện bắt buộc là sự toàn vẹn về cấu tạo giải phẫu và chức năng sinh lý của sợi thần kinh. Vì vậy, khi bị cắt đứt hay bị tác dụng bởi một số yếu tố bất kỳ nào làm rối loạn tính toàn vẹn về giải phẫu thì sợi thần kinh sẽ mất đi khả năng dẫn truyền hưng phấn. Ví dụ, thắt dây thần kinh, làm căng quá mức các sợi thần kinh đều làm mất khả năng dẫn truyền hưng phấn. Sợi thần kinh cũng không thể dẫn truyền hưng phấn khi có các tác động gây rối loạn đến sự phát sinh xung động thần kinh. Ví dụ, làm lạnh hay nóng

quá, tác động của các hoá chất khác nhau, đặc biệt là các chất gây tê ... đều có tác dụng ngăn cản sự dẫn truyền hưng phấn theo các sợi thần kinh.

- Quy luật dẫn truyền hai chiều. Khi kích thích vào sợi thần kinh, hưng phấn sẽ được truyền theo hai chiều của nó, nghĩa là hưng phấn được truyền ra ngoại vi và truyền vào trung tâm. Sự dẫn truyền hưng phấn hai chiều của sợi thần kinh có thể chứng minh bằng thí nghiệm sau:

Trong các cơ đùi của éch (m. gracilis) có hai nửa, mỗi nửa nhận được các nhánh khác nhau được tách từ các sợi thần kinh vận động. Ta tách cơ gracilis ra làm hai phần, chúng chỉ liên hệ với nhau bằng các nhánh của các sợi thần kinh. Sau đó ta kích thích một nửa của cơ bằng dòng điện và thấy hai nửa cơ gracilis đều co lại. Điều đó chứng tỏ rằng hưng phấn đã được truyền theo các nhánh của cùng một axon, lúc đầu theo chiều hướng tâm, sau đó theo chiều ly tâm.

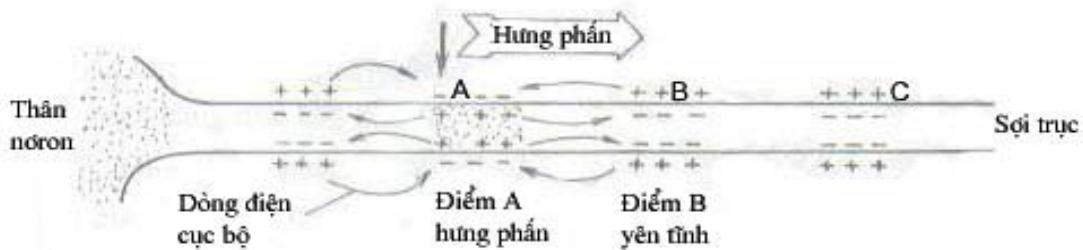
Quy luật dẫn truyền hai chiều trên các sợi thần kinh không mâu thuẫn với trường hợp dẫn truyền trong cung phản xạ là dẫn truyền một chiều từ ngoại vi về trung ương, rồi từ trung ương ra ngoại vi. Dẫn truyền trong cung phản xạ không chỉ đơn thuần diễn ra ở trên các sợi thần kinh mà còn phải qua các xinap - cấu trúc chỉ cho phép hưng phấn truyền theo một chiều nhất định.

- Quy luật dẫn truyền riêng biệt. Các sợi thần kinh ngoại vi đều được cấu tạo từ rất nhiều các sợi thần kinh, trong đó có các sợi thần kinh vận động, các sợi thần kinh cảm giác và các sợi thần kinh thực vật. Các sợi thần kinh nằm trong cùng một dây thần kinh có thể được bắt nguồn từ các cấu trúc ở ngoại vi ở xa nhau. Ví dụ, dây thần kinh hông điều khiển tất cả các cơ, xương, mạch máu và da của chân. Các cơ quan và các mô ở ngoại vi hoạt động bình thường được là nhờ các xung động được dẫn truyền theo từng sợi thần kinh riêng biệt, mà không truyền hưng phấn từ sợi này sang sợi khác và chỉ thể hiện tác dụng trên những tế bào nào có sợi thần kinh đến để chi phối mà thôi. Sự dẫn truyền hưng phấn riêng biệt trong từng sợi thần kinh của dây thần kinh pha có thể chứng minh bằng thí nghiệm trên cơ vân được chi phối bởi dây thần kinh pha được cấu tạo từ một số rễ của tuỷ sống. Nếu kích thích một trong số các rễ đó, thì không phải toàn bộ các cơ đều co, mà chỉ có nhóm cơ được điều khiển bởi rễ bị kích thích co lại. Các thí nghiệm ghi điện thế hoạt động từ các sợi thần kinh khác nhau trong một dây thần kinh đã chứng minh một cách chính xác sự dẫn truyền hưng phấn riêng biệt theo các sợi thần kinh cùng nằm trong một dây thần kinh.

10.2.2.2. Cơ chế dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh

1). Dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh không có myelin

Sợi thần kinh cũng như các tế bào khác trong cơ thể, ở trạng thái nghỉ ngoi, mặt ngoài màng tích điện dương và mặt trong của màng tích điện âm. Khi bị kích thích, tại nơi kích thích (điểm A) màng của sợi trực đã bị thay đổi tính thám đối với các Na^+ . Kết quả là màng từ trạng thái phân cực chuyển thành trạng thái đảo cực, tạo ra sự chênh lệch điện thế giữa điểm hưng phấn (điểm A) và điểm còn yên tĩnh (điểm B), làm phát sinh dòng điện hoạt động gọi là dòng điện cục bộ. Dòng điện cục bộ này sẽ là tác nhân kích thích để gây hưng phấn cho điểm B, sau đó cho điểm C. Những biến đổi này cứ thế diễn ra cho đến tận cùng của sợi thần kinh. Nói cách khác, trạng thái hưng phấn tại một điểm trên sợi thần kinh đã dẫn đến sự hưng phấn của các điểm kế tiếp và cứ như thế hưng phấn được lan truyền.

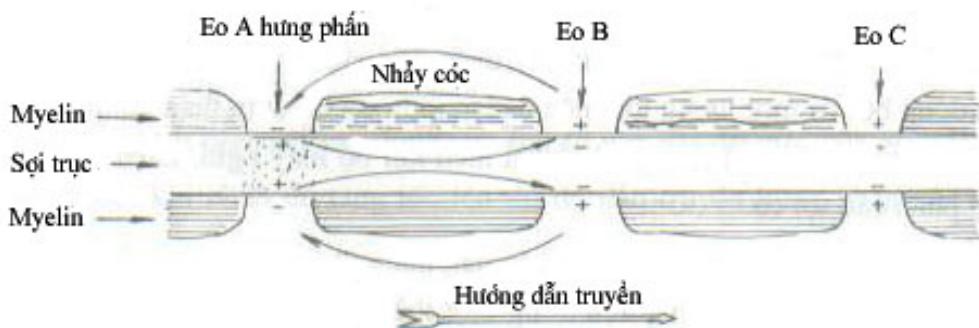


Hình 10.5. Sự dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh không có myelin

2). Dẫn truyền hưng phấn trên các sợi thần kinh có myelin

Sự dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh có myelin về bản chất giống như dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh không có myelin: điện thế được truyền từ điểm hưng phấn đến điểm chưa hưng phấn. Tuy nhiên, do cấu trúc khác nhau, nên dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh có myelin và không có myelin có sự khác biệt nhất định. Trên các sợi thần kinh không có myelin hưng phấn được truyền liên tục dọc theo toàn màng còn trên các sợi thần kinh có myelin hưng phấn chỉ có thể truyền theo kiểu "nhảy cóc" qua các phần sợi bị bọc bởi màng myelin có tính cách điện.

Ở trạng thái nghỉ, bề mặt ngoài của màng ở tất cả các eo Ranvier đều được tích điện dương và mặt trong màng tích điện âm. Giữa các eo Ranvier cạnh nhau không có sự chênh lệch điện thế. Khi eo Ranvier A hưng phấn thì tại đó đã xảy ra hiện tượng đảo cực. Điều này làm xuất hiện dòng điện hoạt động chạy trong sợi trực chiều từ eo Ranvier A đến eo Ranvier B và qua eo Ranvier B nhảy về eo Ranvier A. Khi đi qua eo Ranvier B, dòng điện hoạt động làm cho nó hưng phấn bằng cách làm thay đổi điện tích ở màng. Lúc này tại eo Ranvier A hưng phấn vẫn còn được tiếp tục, tạm thời trở thành trơ. Do đó, eo Ranvier B chỉ có khả năng gây hưng phấn ở eo Ranvier C và quá trình cứ thế tiếp tục diễn ra cho đến tận cùng sợi thần kinh. Sự dẫn truyền hưng phấn bằng phương thức "nhảy cóc" trên các sợi thần kinh có myelin ưu việt hơn so với dẫn truyền hưng phấn trên các sợi không có myelin. Dẫn truyền hưng phấn theo phương thức "nhảy cóc" có tốc độ cao hơn so với dẫn truyền liên tục, đồng thời tiết kiệm được năng lượng hơn, vì sự chuyển dịch các Na^+ , K^+ chỉ diễn ra ở các eo Ranvier, gây ra sự đảo cực, chứ không diễn ra trên toàn sợi như ở sợi không có myelin.



Hình 10.6. Sự dẫn truyền hưng phấn trên sợi thần kinh có myelin

Tốc độ dẫn truyền hưng phấn tỷ lệ thuận với đường kính và tuỳ thuộc vào loại và tính chất của sợi thần kinh. Các sợi thần kinh nhóm Aα có đường kính 12-22 micromet, có myelin có tốc độ dẫn truyền rất lớn, đạt 70-120 m/giây, trong khi đó các sợi thần kinh nhóm C không có myelin, có đường kính 0,5- 2 micromet, có tốc độ dẫn truyền hưng phấn thấp, chỉ khoảng 0,5-3 m/giây.

10.2.2.3. *Dẫn truyền hưng phấn từ sợi thần kinh sang sợi cơ*

Sự dẫn truyền hưng phấn trong các sợi thần kinh và các sợi cơ được thực hiện là nhờ sự lan truyền các xung động theo bề mặt của màng sợi thần kinh và sợi cơ. Khác với sự dẫn truyền hưng phấn theo các sợi thần kinh có myelin và không có myelin được trình bày ở trên, sự dẫn truyền hưng phấn trong trường hợp này được thực hiện bằng sự biến đổi chức năng của xinap thần kinh - cơ (nơi tiếp xúc giữa sợi thần kinh và sợi cơ) dưới tác dụng của chất trung gian hoá học (chất dẫn truyền).

Xinap thần kinh - cơ còn được gọi là bộ máy thần kinh - cơ. Về mặt cấu tạo một xinap bao gồm 3 phần là màng trước xinap, khe xinap và màng sau xinap. Màng trước xinap là đầu tận cùng nhánh thần kinh của sợi trực trong tế bào thần kinh vận động. Phần này thường phình to ra và được gọi là cúc xinap. Trong cúc xinap có nhiều túi với đường kính khoảng 50 nm chứa acetylcholin và có nhiều ty thể có kích thước lớn hơn so với các ty thể trong sợi trực. Trong một xinap thần kinh - cơ của động vật có vú có chứa khoảng 20.000 túi acetylcholin, chiếm khoảng 30% thể tích của nó. Khe xinap là khoảng gian bào ở giữa màng trước xinap và màng sau xinap, thường rộng khoảng 50 nm. Màng sau xinap là màng của sợi cơ, chứa khoảng 4 triệu cholinoreceptor và chứa nhiều enzym cholinesterase. Diện tích của xinap thần kinh - cơ ở các động vật có vú khoảng 2-3 μm^2 . Khi các receptor tiếp xúc với acetylcholin, kênh Na^+ được hoạt hoá, tính thấm của màng đổi với ion này tăng lên.

Acetylcholin là chất dẫn truyền hưng phấn, bảo đảm cho các xung động thần kinh từ sợi thần kinh gây hoạt hoá màng sau của xinap thần kinh - cơ. Khi acetylcholin bị thuỷ phân bởi cholinesterase thì sự dẫn truyền hưng phấn qua xinap thần kinh - cơ sẽ không thực hiện được. Dẫn truyền hưng phấn được dễ dàng khi có sự cộng các "lượng tử" được giải phóng từ các túi chứa nó (mỗi "lượng tử" chứa khoảng 2000 phân tử acetylcholin), cũng như có sự tăng lượng acetylcholin trong khe xinap.

Lúc nghỉ, không có các xung động thần kinh truyền đến, tại xinap thần kinh - cơ chỉ có một lượng nhỏ acetylcholin được bài xuất và bài xuất một cách rời rạc, không đồng bộ, nên chỉ làm xuất hiện các vi điện thế sau xinap với biên độ khoảng 0,5 mV. Các điện thế này không thể tạo được điện thế hoạt động sau xinap.

Khi có một xung động thần kinh truyền đến, các "lượng tử" acetylcholin được bài xuất một cách đồng bộ với một lượng lớn khoảng vài triệu phân tử nên đã tạo ra trong xinap thần kinh - cơ một điện thế lớn gấp 50 - 80 lần biên độ của vi điện thế xuất hiện khi bộ máy nghỉ. Điện thế này có khả năng gây ra hưng phấn các sợi cơ.

Trong trường hợp có kích thích gây co cơ kéo dài, hưng phấn trong xinap thần kinh - cơ không bị ngừng ngay, mà còn có thể tiếp tục trong một thời gian nhất định nữa. Sau đó có sự suy giảm tạm thời sự dẫn truyền các xung động do đã bài xuất một lượng lớn acetylcholin. Ngược lại, trong trường hợp cơ không co kéo dài và lượng acetylcholin được bài xuất ít, thì khi ngừng kích thích dây thần kinh, hưng phấn trong xinap cơ - thần kinh được tăng lên. Trong trường hợp với nhịp kích thích tối ưu dây thần kinh vận động

thì khi dẫn truyền hưng phấn từ dây thần kinh sang cơ lượng acetylcholin sẽ được tiết kiệm hơn và hoạt động co cơ diễn ra tốt hơn.

Dẫn truyền hưng phấn qua xinap thần kinh - cơ có hai đặc điểm cơ bản: hưng phấn chỉ dẫn truyền một chiều từ sợi thần kinh sang sợi cơ và tốc độ dẫn truyền qua xinap bị chậm lại so với tốc độ dẫn truyền trên sợi thần kinh. Sự dẫn truyền một chiều qua xinap là do khe xinap tương đối rộng làm cho điện thế hoạt động xuất hiện ở sợi cơ không có khả năng tác dụng gây hưng phấn sợi thần kinh. Tốc độ dẫn truyền qua xinap bị chậm lại là do quá trình này có nhiều giai đoạn, bao gồm thời gian bài xuất chất trung gian hoá học, khuếch tán nó qua khe xinap đến màng sau xinap, hoạt hoá màng sau xinap làm xuất hiện điện thế hoạt động. Ở các xinap thần kinh - cơ vân chậm xinap khoảng 0,2 - 0,5 miligiây, còn ở xinap thần kinh - cơ trơn khoảng 5 - 10 miligiây.

Chương 11

Sinh lý hệ thần kinh

11.1. Sự tiến hóa của hệ thần kinh trung ương

Hệ thần kinh là hệ thống xuất hiện và hoàn thiện muộn nhất trên bậc thang tiến hóa của giới động vật. Hệ thần kinh chỉ có ở động vật đa bào. Quá trình trung ương hoá hệ thần kinh thành dạng ống và phân ra thành tuy sống và não bộ chỉ diễn ra ở các động vật có xương sống. Về sau khi một số động vật sống dưới nước chuyển lên cạn não bộ mới phát triển mạnh bán cầu đại não cùng với vỏ não. Ở người các cấu trúc này phát triển mạnh nhất và hoàn thiện muộn nhất, đặc biệt là vỏ não mới (neocortex). Hệ thần kinh đóng vai trò rất quan trọng trong việc điều hòa mọi hoạt động của cơ thể, đồng thời bảo đảm cho cơ thể thích nghi hoàn toàn với ngoại cảnh. Hệ thần kinh là cơ quan duy nhất có khả năng thực hiện các hoạt động kiểm soát hết sức phức tạp. Nó nhận hàng triệu mã thông tin từ các cơ quan cảm giác rồi tích hợp chúng lại để định ra các đáp ứng cho thích hợp. Để hoàn thành được chức năng phức tạp đó, hệ thần kinh phải thực hiện các chức năng cơ bản sau: chức năng cảm giác, chức năng vận động, chức năng thực vật, chức năng hoạt động thần kinh cao cấp. Trong đó, chức năng hoạt động thần kinh cao cấp là chức năng đặc trưng của vỏ não (sẽ được trình bày trong phần riêng), còn ba chức năng cảm giác, vận động và thực vật là chức năng chung ở tất cả các phần của hệ thần kinh, ba chức năng này có mối liên hệ mật thiết với nhau. Chương này sẽ nghiên cứu ba chức năng đó ở lần lượt các phần của hệ thần kinh trung ương.

Về mặt giải phẫu, hệ thần kinh được chia làm 2 phần: phần trung ương và phần ngoại biên.

1) Phần trung ương: gồm có não bộ và tủy sống.

Não bộ gồm: đại não, gian não, não giữa, cầu não, hành não, tiểu não. Trong đó, não giữa, cầu não và hành não thường được gọi chung là thân não.

2) Phần ngoại biên: Đó là các dây thần kinh, gồm 2 loại: 12 đôi dây sọ, 31 đôi dây sống. Toàn bộ hệ thần kinh đều được cấu tạo bởi những tế bào đặc biệt gọi là nơ ron (neurone). Trong quá trình hoạt động của hệ thần kinh, nơ ron đóng vai trò rất quan trọng, các luồng thông tin đi vào và đi ra khỏi hệ thần kinh đều được các nơ ron truyền đi theo một chiều nhờ một cấu trúc đặc biệt là xy náp (synapse). Vì vậy, nghiên cứu hoạt động của xy náp và nơ ron là điều rất cần thiết để tạo cơ sở cho chúng ta hiểu được các chức năng của hệ thần kinh.

11.2. Tế bào thần kinh và synapse thần kinh

11.2.1. Tế bào thần kinh (nơron)

11.2.1.1. Đặc điểm cấu tạo của nơron

Nơ ron là đơn vị cấu tạo cơ bản của hệ thần kinh. Toàn bộ hệ thần kinh có khoảng 1.000 tỉ nơ ron. Mỗi nơ ron gồm các bộ phận sau (hình 11.1):

- Thân nơ ron: Thân nơ ron là chỗ phình to của nơron chứa bào tương, nhân và các bào quan: ribosom, thể Nissl có màu xám, bộ máy Golgi, lysosom, các sắc tố, ty thể, ống siêu vi, tơ thần kinh. Vì vậy, nơi nào tập trung nhiều thân nơ ron thì tổ chức thần kinh có màu xám (ví dụ: vỏ não, các nhân xám dưới vỏ, chất xám tủy sống...). Thân nơ ron có chức

năng dinh dưỡng cho nơ ron. Ngoài ra, thân nơ ron có thể là nơi phát sinh xung động thần kinh và cũng có thể là nơi tiếp nhận xung động thần kinh từ nơi khác truyền đến nơ ron.

- Đuôi gai: Mỗi nơ ron thường có nhiều đuôi gai, mỗi đuôi gai chia làm nhiều nhánh. Đuôi gai là bộ phận chủ yếu tiếp nhận xung động thần kinh truyền đến noron.

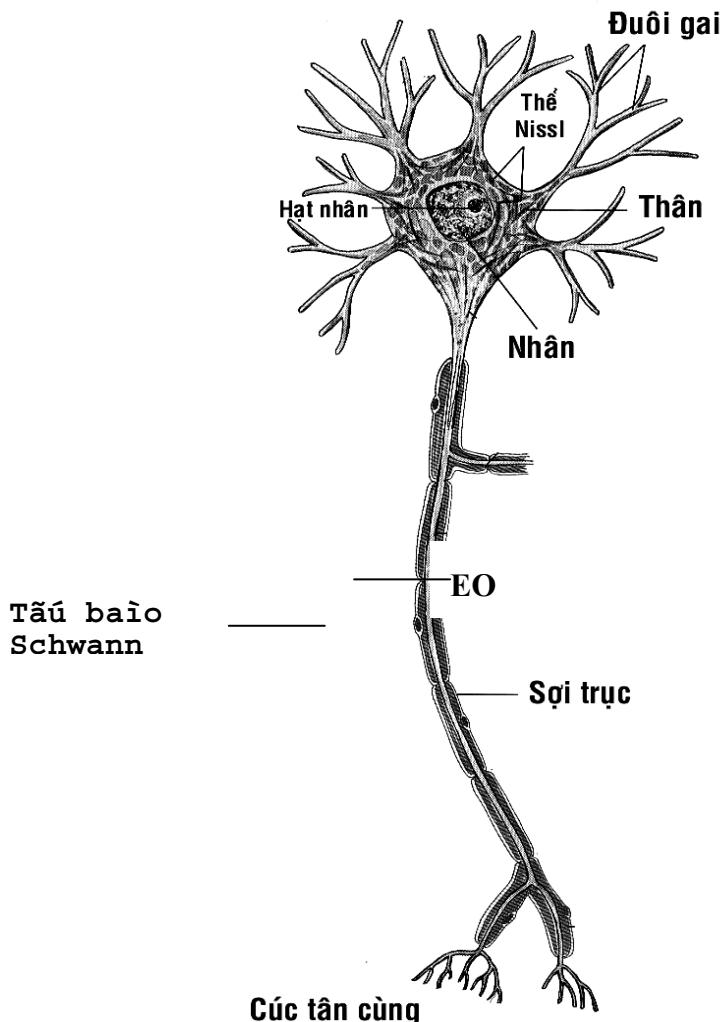
- Sợi trục: Mỗi nơ ron chỉ có một sợi trục. Sợi trục và đuôi gai tạo nên dây thần kinh và chất trắng của hệ thần kinh. Sợi trục là bộ phận duy nhất dẫn truyền xung động thần kinh đi ra khỏi noron. Đường kính của các sợi trục rất khác nhau, từ 0,5 μm - 22 μm.

Vỏ của sợi trục (axolemma) có ở tất cả các sợi trục có myelin và không myelin. Bao myelin được hình thành do các tế bào Schwann được gọi là eo Ranvier. Khoảng cách giữa hai eo Ranvier dài khoảng 1,5 - 2 mm. Bao myelin được xem là chất cách điện, còn màng tại eo Ranvier lại có tính thấm cao đối với các ion, tạo điều kiện thuận lợi cho việc dẫn truyền hưng phấn theo sợi trục được nhanh chóng.

Phần cuối sợi trục có chia nhánh, cuối mỗi nhánh có chỗ phình to ra gọi là cúc tận cùng. Cúc tận cùng là bộ phận của nơ ron tham gia cấu tạo một cấu trúc đặc biệt gọi là xy náp (synapse).

11.2.1.2. Chức năng dẫn truyền xung động thần kinh của nơ ron

Mọi thông tin đi vào và đi ra khỏi hệ thần kinh đều được truyền qua nơ ron dưới dạng các xung động thần kinh. Các xung động này truyền đi theo một chiều nhất định nhờ chức năng dẫn truyền đặc biệt của các xy náp. Xung động thần kinh truyền đi trong nơ ron theo cơ chế điện học còn ở xy náp theo cơ chế hóa học.



Hình 11.1. Cấu tạo của nơ ron

- *Điện thế nghỉ của màng nơ ron*

Ở trạng thái nghỉ, mặt trong và ngoài màng nơ ron có sự phân bố 3 ion Na^+ , K^+ và Cl^- khác nhau (mmol/L):

	Trong	Ngoài
Na^+	15	150
K^+	150	5,5
Cl^-	9	125

Sự phân bố này do 2 cơ chế tạo nên:

- Do bom $\text{Na}^+ - \text{K}^+$: còn gọi là bom sinh điện nằm ở trên màng tế bào. Mỗi lần bom hoạt động, 3 ion Na^+ được đưa ra ngoài trong khi chỉ có 2 ion K^+ đi vào bên trong.

- Do sự khuếch tán của Na^+ và K^+ qua màng tế bào. Na^+ có khuynh hướng đi vào bên trong còn K^+ đi ra ngoài.

Do sự phân bố khác biệt đó mà mặt trong màng nơ ron có điện thế thấp hơn mặt ngoài

70mV và được gọi là điện thế nghỉ (-70mV).

- Điện thế động

Khi có một kích thích đủ ngưỡng tác động lên màng nơ ron, tại điểm kích thích, tính thấm của màng đối với Na^+ tăng lên, luồng Na^+ ồ ạt đi vào làm điện thế bên trong màng tăng lên cao hơn điện thế bên ngoài 35mV và được gọi là điện thế động (+35mV).

- Sự dẫn truyền của điện thế động

Điện thế động vừa xuất hiện thì lập tức được truyền đi trong nơ ron theo cơ chế như sau:

Khi một điểm trên màng nơ ron bị kích thích thì tại đó chuyển sang điện thế động (+35mV) trong khi những điểm ở gần đó vẫn ở trong tình trạng điện thế nghỉ (-70mV). Vì vậy, bây giờ giữa điểm kích thích và các điểm xung quanh có sự chênh lệch về điện thế. Sự chênh lệch điện thế này trở thành tác nhân kích thích những điểm xung quanh chuyển sang điện thế động. Những điểm này chuyển sang điện thế động thì sẽ tiếp tục kích thích các điểm kế tiếp. Cứ như vậy, điện thế động được truyền đi khắp nơ ron và được gọi là sự dẫn truyền xung động thần kinh. Tuy nhiên, luồng xung động thần kinh truyền đến các đuôi gai sẽ bị tắt, chỉ có luồng xung động truyền đi trong sợi trực hướng về phía các cúc tận cùng là được truyền ra khỏi nơ ron sau khi vượt qua xy náp.

11.2.2. Synapse thần kinh

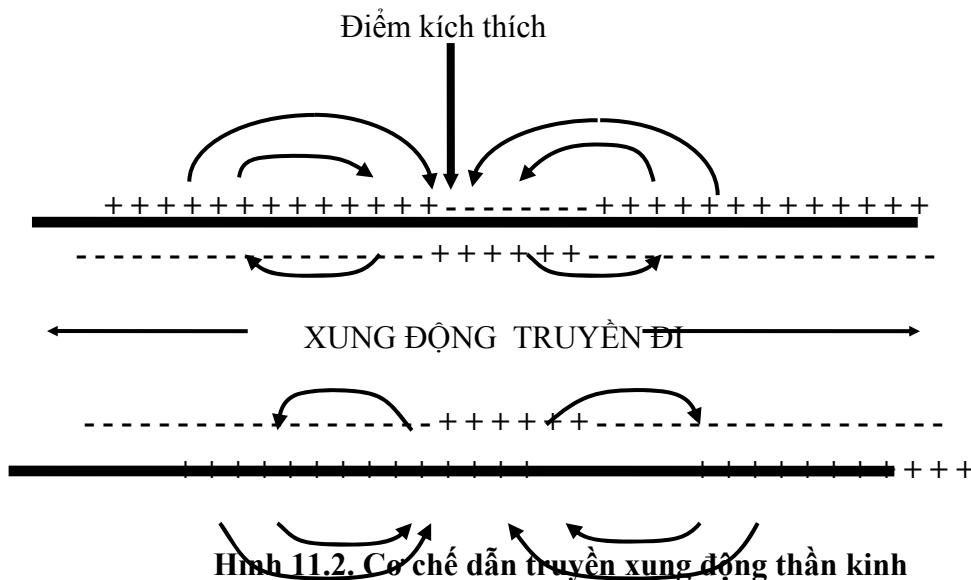
11.2.2.1. Đặc điểm cấu tạo của synapse

Xy náp hay còn gọi là khớp thần kinh, đó là nơi tiếp xúc giữa 2 nơron với nhau hoặc giữa nơ ron với tế bào cơ quan mà nơ ron chi phối. Vì vậy, về mặt cấu trúc, xy náp được chia làm 2 loại :

- Xy náp thần kinh - thần kinh : chỗ nối giữa 2 nơ ron với nhau
- Xy náp thần kinh - cơ quan: chỗ nối giữa nơ ron với tế bào cơ quan

Về mặt cơ chế dẫn truyền, xy náp cũng được chia làm 2 loại:

- Xy náp điện: dẫn truyền bằng cơ chế điện học
- Xy náp hóa: dẫn truyền bằng cơ chế hóa học thông qua chất trung gian hóa học.



Tuy nhiên, trong hệ thần kinh, chiếm đa số là xy náp hóa học. Trong phần này, ta chỉ đề cập đến loại xy náp này. Xy náp hóa học đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự dẫn truyền xung động thần kinh, nó bảo đảm cho luồng thần kinh truyền đi theo một chiều nhất định từ nơ ron này sang nơ ron khác và từ nơ ron đến tế bào cơ quan. Mỗi xy náp gồm có 3 phần:

- Phần trước xy náp: Phần trước xy náp chính là cúc tận cùng của nơ ron, trong cúc tận cùng có chứa các túi nhỏ gọi là túi xy náp, bên trong túi chứa một chất hóa học đặc biệt đóng vai trò quan trọng trong sự dẫn truyền xung động thần kinh đi qua xy náp gọi là chất trung gian hóa học (chemical mediator), hay chất truyền đạt thần kinh (neurotransmitter) các chất có tác dụng gây hưng phấn hay ức chế neuron sau synapse. Toàn bộ hệ thần kinh có khoảng 40 chất trung gian hóa học. Trong đó, một số chất thường gặp là:

Acetylcholin; Epinephrin; Norepinephrin; Glutamat; GABA (Gama amino butyric acid)...Nhưng có một điều đặc biệt là các cúc tận cùng của cùng một nơ ron chỉ chứa một chất trung gian hóa học mà thôi.

- Khe xy náp: Khe xy náp là khoảng hở giữa phần trước và phần sau xy náp. Khe synapse rộng khoảng 20nm (ở một số synapse khe này có thể rộng đến 100nm), tại đây có chứa các enzym đặc hiệu có chức năng phân giải chất trung gian hóa học để điều hòa sự dẫn truyền qua xy náp. Khi các enzym này bị bất hoạt, cơ thể có thể gặp nguy hiểm.

- Phần sau xy náp: Phần sau xy náp là màng của nơ ron (xy náp thần kinh - thần kinh) hoặc là màng của tế bào cơ quan (xy náp thần kinh - cơ quan). Trên màng sau xy náp có một cấu trúc đặc biệt đóng vai trò tiếp nhận chất trung gian hóa học gọi là Receptor. Mỗi receptor gồm có 2 thành phần:

+ Thành phần gắn vào chất trung gian hóa học

+ Thành phần nối với các kênh ion hoặc nối với các enzym

Khi receptor gắn với chất trung gian hóa học thì ở phần sau xy náp có thể xảy ra 1 trong 2 hiện tượng sau đây:

+ Các kênh ion sẽ mở ra cho phép các ion đi vào và đi ra làm thay đổi điện thế ở màng sau xy náp.

+ Các enzym nối vào receptor sẽ được hoạt hóa và khởi động một quá trình hoạt hóa tiếp theo gây ra các tác dụng sinh lý ở tế bào sau xy náp.

Điều đặc biệt là mỗi receptor chỉ tiếp nhận một chất trung gian hóa học đặc hiệu mà thôi. Tuỳ thuộc vào các chất dẫn truyền và các receptor mà điện thế phát sinh ở màng sau synapse sẽ khác nhau: điện thế hưng phấn sau synapse hay điện thế ức chế sau synapse. Cũng do đó mà người ta phân ra synapse hưng phấn và synapse ức chế. Tuy nhiên, ngoài chất trung gian hóa học đặc hiệu đó, receptor có thể tiếp nhận một số chất lạ khác và khi đó nó không tiếp nhận chất trung gian hóa học đặc hiệu nữa làm thay đổi mức độ dẫn truyền qua xy náp. Trong y học, các chất này được sử dụng làm thuốc.

11.2.2.2. Sự dẫn truyền qua xy náp

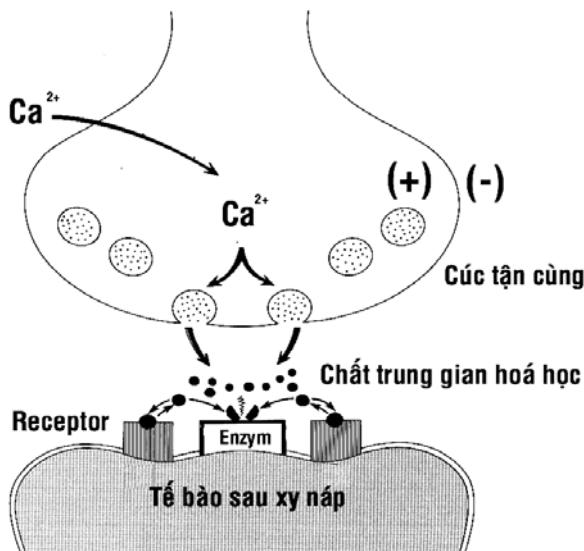
- Cơ chế dẫn truyền qua xy náp (hình 11.3)

Khi xung động thần kinh truyền đến cúc tận cùng thì màng trước xy náp chuyển sang điện thế động. Dưới tác dụng của ion Ca^{++} , các túi xy náp sẽ vỡ ra giải phóng chất trung gian hóa học đi vào khe xy náp và lập tức đến gắn vào các receptor ở phần sau xy náp

gây ra một trong hai tác dụng sau:

+ Hoạt hóa enzym gắn vào receptor gây nên các thay đổi sinh lý ở phần sau xy náp.

Ví dụ: Norepinephrin ở xy náp thần kinh giao cảm - cơ trơn phế quản hoạt hóa adenylat cyclase làm tăng lượng AMP vòng trong tế bào cơ trơn gây ra giãn phế quản.



Hình 11.3. Cơ chế dẫn truyền qua xy náp

+ Làm thay đổi tính thẩm của màng sau xy náp đối với 3 ion Na^+ , K^+ và Cl^- dẫn đến thay đổi điện thế ở màng sau xy náp theo 1 trong 2 hướng sau đây: * Chuyển từ điện thế nghỉ sang điện thế động: do tính thẩm của màng đối với Na^+ tăng lên làm Na^+ đi vào bên trong tế bào. Trong trường hợp này sự dẫn truyền qua xy náp có tác dụng kích thích phần sau xy náp và chất trung gian hóa học được gọi là chất kích thích.

Ví dụ: Norepinephrin ở xy náp thần kinh giao cảm - tim

Làm tăng điện thế nghỉ (-70mV / -80mV): do tính thẩm của màng đối với K^+ và Cl^- tăng lên, K^+ đi ra ngoài còn Cl^- đi vào bên trong. Trường hợp này sự dẫn truyền qua xy náp có tác dụng úc chế và chất trung gian hóa học là chất úc chế.

Ví dụ: Acetylcholin ở xy náp thần kinh phó giao cảm - tim.

Trong số gần 40 chất trung gian hóa học của hệ thần kinh, có chất chỉ kích thích, có chất chỉ úc chế, nhưng có chất vừa kích thích vừa úc chế tùy vào loại xy náp mà nó tác dụng.

Ví dụ: Acetylcholin. Ở xy náp thần kinh phó giao cảm - tim: là chất úc chế. Ở xy náp thần kinh vận động - cơ vân: là chất kích thích.

Sau khi phát huy tác dụng xong, chất trung gian hóa học lập tức bị các enzym đặc hiệu tại khe xy náp phân hủy và mất tác dụng. Vì vậy, một kích thích chỉ gây một đáp ứng, hết kích thích hết đáp ứng.

Điều này có ý nghĩa sinh lý quan trọng:

+ Bảo vệ phần sau xy náp khỏi bị tác động kéo dài của chất trung gian hóa học

+ Cắt đứt các đáp ứng kéo dài không cần thiết của cơ thể.

11.2.2.3. Các hiện tượng xảy ra trong quá trình dẫn truyền qua xy náp

- Chậm xy náp: So với tốc độ dẫn truyền trong sợi trực (50-100m/s), tốc độ dẫn truyền qua xy náp chậm hơn rất nhiều (khoảng 5.10-5 m/s) do cơ chế dẫn truyền khác nhau: Sợi trực: cơ chế điện học. Xy náp: cơ chế hóa học

- Mỗi xy náp: Khi nơ ron bị kích thích liên tục thì đến một lúc nào đó mặc dù vẫn tiếp tục kích thích nhưng sự dẫn truyền qua xy náp sẽ bị ngừng lại, hiện tượng đó gọi là mỗi xy náp. Sở dĩ có hiện tượng này là do số lượng túi xy náp trong cúc tận cùng là có hạn nên khi kích thích liên tục, chất trung gian hóa học được giải phóng hết không tổng hợp lại kịp. Vì vậy, dù kích thích vẫn tiếp tục nhưng không có chất trung gian hóa học giải phóng ra nên phần sau xy náp không đáp ứng nữa. Hiện tượng này có tác dụng bảo vệ các xy náp, tránh cho chúng khỏi làm việc quá sức, có thời gian để hồi phục.

- Các điều kiện cần cho sự dẫn truyền qua xy náp

Một xung động thần kinh muốn truyền qua được xy náp phải có đủ cả hai điều kiện sau đây: (+) Phải có một lượng nhất định chất trung gian hóa học giải phóng vào khe xy náp khi xung động thần kinh truyền đến cúc tận cùng. (+) Sau khi giải phóng ra, chất trung gian hóa học phải gắn vào được các receptor ở phần sau xy náp.

Tất cả những yếu tố nào ảnh hưởng đến hai điều kiện trên đây đều làm thay đổi sự dẫn truyền qua xy náp.

11.2.2.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự dẫn truyền qua xy náp

- Các yếu tố ảnh hưởng lên phần trước xy náp

+ Ca⁺⁺: làm các túi xy náp dễ vỡ, tăng lượng chất trung gian hóa học được giải phóng nên làm tăng dẫn truyền qua xy náp.

+ Mg⁺⁺: làm các túi xy náp khó vỡ nên ức chế dẫn truyền qua xy náp.

+ Ephedrin: tác động vào các cúc tận cùng làm tăng giải phóng norepinephrin, gây cường giao cảm, được sử dụng để điều trị hen phế quản.

+ Reserpin: làm phóng thích từ từ epinephrin và norepinephrin vào khe xy náp để các enzym phân hủy dần dần, giảm dự trữ 2 chất này trong cúc tận cùng. Vì vậy, reserpin được sử dụng để điều trị bệnh cao huyết áp.

- Các yếu tố ảnh hưởng lên khe xy náp

Các yếu tố này ảnh hưởng đến các xy náp mà chất trung gian hóa học là acetylcholin theo cơ chế như sau:

Bình thường, sau khi được giải phóng vào khe xy náp và phát huy tác dụng xong, acetylcholin sẽ bị một enzym đặc hiệu tại khe xy náp là Cholinesterase phân giải thành cholin + acetat và mất tác dụng. Các yếu tố này sẽ ức chế cholinesterase bằng cách gắn vào enzym làm nó mất tác dụng, acetylcholin không bị phân hủy sẽ ứ đọng tại khe xy náp và tác động liên tục vào receptor làm màng sau xy náp luôn ở trạng thái đáp ứng dù không còn xung động thần kinh truyền đến xy náp. Dựa vào mức độ ức chế enzym, người ta chia các yếu tố này ra làm hai loại:

+ Loại ức chế tạm thời: các chất này chỉ ức chế enzym một thời gian ngắn sau đó chúng giải phóng enzym hoạt động trở lại. Đó là các chất thuộc nhóm Stigmin: Neostigmin, Physostigmin. Trong y học, các chất này được sử dụng để điều trị một số bệnh: bệnh nhược cơ, bệnh liệt ruột sau mổ.

+ Loại ức chế vĩnh viễn: các chất này gắn chặt vào cholinesterase thành một phức

hợp bền vững, úc chế vĩnh viễn enzym này làm acetylcholin bị úc đọng nặng và lâu dài rất nguy hiểm có thể gây tử vong. Vì vậy, chúng là những chất độc đối với cơ thể. Trong đó, loại phổ biến nhất là các thuốc trừ sâu gốc Phospho hữu cơ: Wolfatox, Phosphatox. Như vậy, nhiễm độc phospho hữu cơ chính là nhiễm độc acetylcholin.

- Các yếu tố ảnh hưởng lên phản ứng sau xy náp

Các yếu tố này chiếm lấy receptor của chất trung gian hóa học làm mất tác dụng của chúng và úc chế sự dẫn truyền qua xy náp. Trong y học, các yếu tố này được sử dụng làm thuốc để điều trị một số bệnh:

+ Curase: chiếm lấy receptor của acetylcholin tại các xy náp thần kinh vận động - cơ vân nên làm liệt cơ vân, được sử dụng để: làm mềm cơ khi mổ, điều trị bệnh uốn ván.

+ Propranolol: chiếm receptor của norepinephrin tại xy náp thần kinh giao cảm - tim, được sử dụng để điều trị: Nhịp nhanh xoang, cao huyết áp. Tuy nhiên, propranolol cũng chiếm receptor của norepinephrin tại xy náp thần kinh giao cảm - cơ trơn phế quản. Vì vậy, chúng chỉ định ở bệnh nhân hen phế quản.

+ Tenormin: chỉ chiếm receptor của norepinephrin tại xy náp thần kinh giao cảm-tim. Vì vậy, tenormin cũng được sử dụng để điều trị tương tự như propranolol nhưng tác dụng chọn lọc đối với tim nên tốt hơn.

+ Atropin: chiếm receptor của hầu hết các xy náp mà chất trung gian hóa học là acetylcholin, được dùng để điều trị: Cơn đau do co thắt đường tiêu hóa, Nhiễm độc phospho hữu cơ.

11.3. Cấu trúc và chức năng của hệ thần kinh trung ương

11.3.1. Sinh lý tuy sống

11.3.1.1. Đặc điểm cấu tạo

Tuy sống (spinal cord) là phần thần kinh trung ương nằm trong ống sống. Phía trên, nó giáp với hành tụy, còn bên dưới (khoảng từ đốt sống thắt lưng L1-2), nó hẹp dần lại để tạo thành phần đuôi được gọi là đuôi ngựa. Ống tuy sống là một dải đồng nhất với hai chỗ phình ra tại phần cổ và phần thắt lưng. Đây là những điểm tập trung nhiều tế bào thần kinh và các dây thần kinh hơn những chỗ khác. Do trong quá trình phát triển, cột sống phát triển nhanh hơn tuy sống nên phần thấp nhất của tuy sống chỉ ngang gian đốt sống thắt lưng 1-2 (L1-L2). Vì vậy, khi chọc dò dịch não tuy, để tránh gây tổn thương tuy sống, ta thường chọc ở vị trí thắt lưng 4-5 (L4-L5). Toàn bộ tuy sống có tất cả 31 đốt tuy, gồm: 8 đốt cổ (C: Cervical), 12 đốt ngực (T: Thoracic), 5 đốt thắt lưng (L: Lumbar), 5 đốt cùng (S: Sacral), 1 đốt cụt (C: Coccygeal). Có cấu tạo giống nhau. Mỗi đốt tuy cấu tạo gồm:

- Chất trắng: Nằm ở bên ngoài, đó là các đường dẫn truyền xung động thần kinh đi lên não hoặc từ não đi xuống.

- Chất xám: Nằm ở bên trong, có hình cánh bướm, tạo thành sừng trước, sừng sau và sừng bên. Chất xám được cấu tạo chủ yếu bởi thân của các nơ ron đóng vai trò trung tâm của các phản xạ tuy. Mỗi đốt tuy có 2 cặp rẽ thần kinh đi ra ở 2 bên, mỗi bên có rẽ trước là rẽ vận động, xuất phát từ sừng trước; rẽ sau là rẽ cảm giác, xuất phát từ sừng sau. Hai rẽ này sẽ hợp lại thành dây thần kinh tuy và chui qua gian đốt sống tương ứng để đi đến chi phối vận động và cảm giác cho một vùng nhất định của cơ thể. Vì vậy, khi tuy sống bị tổn thương, ta có thể dựa vào sự rối loạn vận động và cảm giác của các vùng đó để chẩn đoán vị trí tổn thương.

11.3.1.2. Chức năng của tuy sống

Tuy sống chi phối nhiều phản xạ quan trọng, đồng thời tham gia dẫn truyền các xung động thần kinh từ ngoại vi đi lên não và từ não đi xuống.

- Chức năng dẫn truyền của tuy sống

+ *Dẫn truyền vận động. Tuy sống dẫn truyền vận động theo 2 đường:*

Đường tháp: Xuất phát từ vỏ não vùng trán (hồi trán lên), sau đó đi xuống tuy sống rồi theo rẽ trước đến chi phối vận động chủ động cho cổ, thân và tứ chi. Một đặc điểm quan trọng của đường tháp là **bắt chéo**: đường tháp xuất phát từ vỏ não bên này sẽ chi phối vận động cho nửa thân bên kia. Vì vậy, khi não bị tổn thương (u, chấn thương, xuất huyết...), ta có thể dựa vào vị trí liệt nửa người để chẩn đoán não bị tổn thương bên nào.

Đường ngoại tháp: Xuất phát từ các nhân vận động dưới vỏ (nhân tiền đình, nhân đỷ, cù não sinh tư...), sau đó đi xuống tuy sống rồi theo rẽ trước đến chi phối các vận động tự động (trương lực cơ, phản xạ thăng bằng, phối hợp động tác...). Ví dụ: Động tác tay đánh đàng xa khi bước đi là vận động tự động do đường ngoại tháp chi phối.

+ Dẫn truyền cảm giác. Đường này dẫn truyền các loại cảm giác từ các bộ phận nhận cảm ngoại vi sau đó theo tuy sống đi lên não. Gồm có các đường sau:

Đường cảm giác sâu có ý thức: xuất phát từ các bộ phận nhận cảm ở gân, cơ, khớp (thoi cơ, thê Golgi), theo rẽ sau đi vào tuy sống rồi theo 2 bó Goll (bó tuy sống-đồi thị trong) và Burdach (bó tuy sống-đồi thị ngoài) đi lên vỏ não, cho vỏ não cảm giác về áp lực, trọng lượng, vị trí không gian và tình trạng hoạt động của các bộ phận trong cơ thể để vỏ não có thể điều hòa chính xác các động tác chủ động mà không cần nhìn bằng mắt. Ngoài ra, đường này còn dẫn truyền cảm giác xúc giác tinh tế. Trong bệnh Tabès, 2 bó Goll và Burdach bị tổn thương, bệnh nhân mất cảm giác sâu có ý thức. Muốn thực hiện chính xác các động tác chủ động, bệnh nhân phải dùng mắt để điều khiển, nếu nhắm mắt các động tác sẽ bị rối loạn và dễ bị ngã (dấu hiệu Romberg dương tính).

Đường cảm giác sâu không có ý thức: cũng xuất phát từ các bộ phận nhận cảm ở gân, cơ, khớp (tương tự đường cảm giác sâu có ý thức), theo rẽ sau đi vào tuy sống rồi theo 2 bó Gowers (bó tuy sống-tiểu não chéo hay tuy sống tiểu não trước) và Flechsig (bó tuy sống-tiểu não thăng hay tuy sống tiểu não sau) đi lên tiểu não, cho tiểu não cảm giác về trương lực cơ để điều không tham gia điều hòa các động tác tự động thông qua đường ngoại tháp.

Đường dẫn truyền xúc giác: xuất phát từ các bộ phận nhận cảm xúc giác trên da và niêm mạc (tiêu thể Meissner và tiêu thể Pacini) rồi theo rẽ sau vào tuy sống, sau đó đi lên đồi thị và tận cùng ở vỏ não đối bên. Đường này dẫn truyền cảm giác xúc giác thô sơ, còn gọi là bó tuy - đồi thị trước hay bó Dejerin trước. Còn cảm giác xúc giác tinh tế được dẫn truyền theo 2 bó Goll và Burdach.

Đường dẫn truyền cảm giác nóng lạnh và cảm giác đau : xuất phát từ các bộ phận nhận cảm nóng lạnh trên da (tiêu thể Ruffini và tiêu thể Krause) và các bộ phận nhận cảm đau ở ngoại vi rồi theo rẽ sau vào tuy sống, sau đó đi lên đồi thị và tận cùng ở vỏ não đối bên, còn gọi là bó tuy - đồi thị trước hay bó Dejerin sau.

- Chức năng phản xạ của tuy sống

+ Phản xạ: Phản xạ là hoạt động cơ bản của hệ thần kinh, đó là những đáp ứng của cơ thể đối với các kích thích thông qua hệ thần kinh. Tủy sống chi phối nhiều phản xạ quan trọng, những phản xạ đó gọi là phản xạ tủy.

+ Cung phản xạ tủy: Cung phản xạ là cơ sở giải phẫu của phản xạ, đó là đường đi của xung động thần kinh từ bộ phận nhận cảm đến cơ quan đáp ứng.

Một cung phản xạ gồm có 5 bộ phận:

1.Bộ phận nhận cảm. 2.Đường truyền về. 3.Thần kinh trung ương. 4. Đường truyền ra. 5.Cơ quan đáp ứng. Phản xạ chỉ thực hiện được khi cả 5 bộ phận này còn nguyên vẹn, chỉ tồn thương một bộ phận, phản xạ sẽ mất.

Cung phản xạ tủy là cung phản xạ mà thần kinh trung ương là tủy sống.

+ Các loại phản xạ tủy

* Phản xạ trương lực cơ.Có tác dụng duy trì cho cơ luôn có một độ trương lực nhất định để khi có kích thích cơ sẽ co nhanh và nhạy hơn. Bộ phận nhận cảm của cung phản xạ này là thoi cơ (muscle spindle) nằm ngay trong sợi cơ. Khi cơ có khuynh hướng giãn ra sẽ kích thích vào thoi cơ, xung động truyền về tủy sống và từ đây có luồng xung động truyền ra để điều chỉnh trương lực cơ.

* Các phản xạ thực vật.Tủy sống là trung tâm của một số phản xạ thực vật như: phản xạ bài tiết mồ hôi, phản xạ đại tiện, tiểu tiện, các phản xạ về sinh dục...,

* Phản xạ gân.Phản xạ gân là một loại phản xạ tủy rất quan trọng được sử dụng nhiều trong thăm khám lâm sàng để góp phần chẩn đoán một số bệnh về thần kinh.

Bộ phận nhận cảm của phản xạ này là gân, khi gõ vào gân thì cơ sẽ co lại.

Mỗi phản xạ gân do một trung tâm nhất định ở tủy sống chi phối, trung tâm đó gồm nhiều đốt tuỷ liên tiếp. Vì vậy, dựa vào sự rối loạn của phản xạ gân, ta có thể xác định được vị trí tủy sống bị tổn thương hoặc chẩn đoán được một số nguyên nhân các bệnh lý thần kinh.

Bảng 11.1. Một số phản xạ gân thường được sử dụng trong lâm sàng

Tên phản xạ	Vị trí kích thích	Đáp ứng	Đoạn tủy chi phối
Nhi đầu cánh tay	Gân cơ nhị đầu	Co cẳng tay	C ₅ -C ₆
Xương quay	Mõm trâm quay	Co cẳng tay	C ₅ -C ₆ -C ₇
Tam đầu cánh tay	Máu trụ	Duỗi cẳng tay	C ₆ -C ₇ -C ₈
Bánh chè	Gân cơ tứ đầu	Duỗi cẳng chân	L ₃ -L ₄ -L ₅
Gân gót	Gân gót	Duỗi bàn chân	S ₁ -S ₂

Trong các trường hợp bệnh lý, đáp ứng của phản xạ gân sẽ mất, giảm hoặc tăng hơn bình thường. Mặc dù phản xạ gân thực chất là một phản xạ tủy nhưng đáp ứng của nó có thể bị ảnh hưởng bởi các phần thần kinh trung ương trên tủy, đặc biệt là vỏ não. Vỏ não có thể chi phối làm phản xạ gân thể hiện không trung thực.Vì vậy, trong thăm khám, để đánh giá trung thực phản xạ gân, ta phải dùng các biện pháp sau nhằm hạn chế ảnh hưởng của vỏ não:

+ Hướng dẫn bệnh nhân để tay chân ở tư thế buông lỏng, không co cơ.

+ Không để bệnh nhân chú ý đến động tác thăm khám bằng cách bảo bệnh nhân nhìn

đi chõ khác hoặc vừa khám vừa hỏi chuyện.

+ Dùng nghiệm pháp Jendrasik khi khám phản xạ chi dưới: bảo bệnh nhân móc 2 tay vào nhau và cõi sức kéo mạnh đồng thời ta gõ đẽ tìm phản xạ chi dưới.

* Phản xạ da: Khi dùng một vật hơi nhọn gãi vào một số vùng da nhất định sẽ làm co cơ ở vùng gần đó. Mỗi phản xạ da đều có trung tâm nhất định ở tuy sống và cũng có giá trị chẩn đoán như phản xạ gân.

Bảng 11.2. Một số phản xạ da thường được sử dụng trong thăm khám lâm sàng

Tên phản xạ	Vị trí kích thích	Đáp ứng	Đoạn tuy chi phổi
Da bụng trên	2 bên rốn phía trên, bờ ngoài cơ thẳng to	Rốn như co rúm lại	T ₇ -T ₈ -T ₉
Da bụng giữa	Ngang 2 bên rốn	-/-	T ₉ -T ₁₀ -T ₁₁
Da bụng dưới	2 bên rốn phía dưới	-/-	T ₁₀ -T ₁₁ -T ₁₂
Da biù	1/3 trên mặt trong đùi	Da biù co rúm lại, tĩnh hoàn đi lên phía trên do co cơ Dartos	L ₁ -L ₂

Ngoài ra, có một phản xạ da rất quan trọng được sử dụng nhiều trong lâm sàng là phản xạ da lòng bàn chân (phản xạ Babinski). Phản xạ này không đơn thuần là phản xạ tuy mà có liên quan chặt chẽ với bó tháp.

Cách làm phản xạ Babinski như sau: Gãi dọc bờ ngoài lòng bàn chân, bắt đầu từ phía gót và vòng về phía ngón cái. Bình thường, các ngón chân cụp xuống (không có dấu hiệu Babinski). Nếu có hiện tượng ngón cái vểnh lên và các ngón khác xòe ra như nan quạt thì kết luận có dấu hiệu Babinski. Dấu hiệu Babinski có ý nghĩa rất quan trọng, căn cứ vào dấu hiệu này ta có thể xác định một tổn thương thần kinh thuộc loại trung ương hay ngoại biên. Khi có dấu hiệu Babinski thi chắc chắn bó tháp bị tổn thương và như vậy là tổn thương trung ương. Ngược lại, nếu không có dấu hiệu Babinski thi tổn thương ngoại biên. Tuy nhiên, ở trẻ dưới 2 tuổi, bình thường vẫn có thể có dấu hiệu Babinski nên không có giá trị chẩn đoán ở lứa tuổi này.

11.3.2. Sinh lý hành não

11.3.2.1. Đặc điểm cấu tạo

Hành não là phần thần kinh trung ương tiếp nối với tuy sống, nằm ở phần thấp nhất của hộp sọ, ngay sát trên lỗ chẩm. Có chiều dài bằng khoảng 28mm. Chỗ rộng nhất của hành não bằng 24mm. Hành não là nơi xuất phát của nhiều dây thần kinh sọ (từ dây V đến dây XII) trong đó quan trọng nhất là dây X. Đặc biệt, hành não là trung tâm của nhiều phản xạ đóng vai trò sinh mạng. Vì vậy, khi hành não bị tổn thương, bệnh nhân sẽ tử vong.

11.3.2.2. Chức năng của hành não

Hành não có 3 chức năng: chức năng dẫn truyền, chức năng phản xạ, chức năng điều hòa trương lực cơ. Trong đó chức năng phản xạ đóng vai trò rất quan trọng.

- Chức năng dẫn truyền

Hành não có chức năng dẫn truyền cảm giác và vận động tương tự tuy sống vì tất cả các đường dẫn truyền của tuy sống đều đi qua hành não.

Ngoài ra, hành não còn dẫn truyền một số đường vận động và cảm giác khác: (+) Vận động các cơ vân ở vùng đầu mặt.(+) Cảm giác vùng đầu mặt. (+) Vận động của ống tiêu hóa

- Chức năng phản xạ

Hành não là trung tâm của nhiều phản xạ quan trọng đóng vai trò sinh mạng.

+ Phản xạ điều hòa hô hấp:

Hành não chứa trung tâm hô hấp nên đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình điều hòa hô hấp. Khi hành não bị tổn thương, hô hấp bị rối loạn dẫn đến tử vong.

+ Phản xạ tim mạch

Hành não chứa trung tâm vận mạch và nhân của dây X nên nó là trung tâm của nhiều phản xạ quan trọng đối với hoạt động tim mạch:

* Phản xạ giảm áp: khi huyết áp tăng, các receptor nhận cảm áp suất (baroreceptor) ở quai động mạch chủ và xoang động mạch cảnh sẽ bị kích thích, từ đây có các xung động đi theo dây Cyon và Hering đến hành não kích thích dây X làm tim đập chậm, yếu, đưa huyết áp trở lại bình thường.

* Phản xạ măt-tim: khi ấn mạnh vào nhãn cầu sẽ kích thích vào dây V, xung động đi vào hành não kích thích dây X làm tim đập chậm lại. Phản xạ này được dùng để chẩn đoán và cấp cứu bệnh nhân bị nhịp nhanh kịch phát trên thất.

* Phản xạ Goltz: đấm mạnh vào vùng thượng vị hoặc khi mổ co kéo các tạng trong ổ bụng nhiều sẽ kích thích mạnh vào phần cảm giác của dây X, xung động truyền về hành não, kích thích dây X đi xuống ức chế tim làm tim ngừng đập và có thể chết.

+ Các phản xạ tiêu hóa: Phản xạ bài tiết dịch tiêu hóa.Phản xạ nhai, nuốt, nôn

+ Các phản xạ bảo vệ đường hô hấp: Phản xạ ho. Phản xạ hắt hơi

+ Phản xạ giác mạc

- Chức năng điều hòa trương lực cơ

Hành não chứa một nhân xám gọi là nhân tiền đình có chức năng làm tăng trương lực cơ. Ngược lại, ở não giữa có nhân đỏ làm giảm trương lực cơ. Cả hai nhân này cùng phối hợp với nhau để điều hòa trương lực cơ cho cơ thể. Để chứng minh tác dụng làm tăng trương lực của nhân tiền đình người ta đã làm thí nghiệm: Cắt ngang não của một con thỏ ở ranh giới giữa hành não và não giữa ta sẽ thấy tất cả các cơ của con vật đều tăng trương lực vì chức năng của nhân đỏ đã mất và nhân tiền đình phát huy tác dụng.Con vật sẽ có một tư thế đặc biệt: các chân duỗi thẳng, lưng cong lại, đầu và đuôi gập về phía lưng. Hiện tượng đó gọi là duỗi cứng mất não. Trong lâm sàng, có thể gặp hiện tượng duỗi cứng mất não ở những bệnh nhân bị viêm não hoặc hạ đường huyết giai đoạn nặng.

11.3.3. Sinh lý tiêu não

11.3.3.1. Đặc điểm cấu tạo

Tiêu não là phần thần kinh trung ương nằm ở hố sọ sau, ngay phía sau thân não. Tiêu não nối với thân não bằng 3 đôi cuông tiêu não: Đôi trên nối với não giữa. Đôi giữa nối với cầu não. Đôi dưới nối với hành não.

Thực chất các cuống tiêu não là những đường liên hệ của tiêu não với các phần khác của hệ thần kinh.

Tiêu não gồm có thùy nhộng ở giữa và 2 bán cầu tiêu não ở 2 bên. Mỗi bán cầu tiêu não có một lớp chất xám bao bọc bên ngoài gọi là vỏ tiêu não, bên trong là chất trắng chứa một số nhân xám quan trọng như nhân răng (Dentate nucleus) và nhân má (Fastigial nucleus).

Vỏ tiêu não gồm có 3 lớp. Lớp ngoài cùng là lớp phân tử chứa các nơ ron. Lớp giữa là lớp tế bào Purkinje. Lớp trong cùng là lớp hạt chứa các tế bào Golgi.

Căn cứ theo bậc thang tiến hóa, người ta chia tiêu não ra làm 3 phần:

- *Nguyên tiêu não*

Chính là thùy nhộng, đây là phần xuất hiện sớm nhất theo bậc thang tiến hóa, nguyên tiêu não có liên quan mật thiết với nhân tiền đình ở hành não nên nó có chức năng chủ yếu trong việc điều hòa trương lực cơ và duy trì thăng bằng cho cơ thể.

- *Tiêu não cổ*

Phần này nhận những đường dẫn truyền từ tuy sống đưa lên, trong đó quan trọng là đường cảm giác sâu không có ý thức để từ đó tiêu não điều hòa các động tác tự động, điều hòa trương lực cơ và giữ thăng bằng cho cơ thể.

- *Tiêu não mới*

Là phần phát triển muộn nhất theo bậc thang tiến hóa. Tiêu não mới phát triển ở những động vật cấp cao và ở người là hoàn thiện nhất.

Tiêu não mới liên quan chặt chẽ với vỏ não để góp phần cùng vỏ não điều hòa các động tác chủ động.

11.3.3.2. Các đường liên hệ của tiêu não

Những đường liên hệ đi vào và đi ra khỏi tiêu não đều đi qua 3 đôi cuống tiêu não:
(1).Những đường đi vào tận cùng ở vỏ tiêu não.(2).Những đường đi ra xuất phát từ nhân má và nhân răng.

Vỏ tiêu não đóng vai trò trung gian giữa 2 đường này.

- Những đường đi vào tiêu não

+ Bó tuy - tiêu não chéo (bó Gowers) và bó tuy - tiêu não thẳng (bó Flechsig). Hai bó này xuất phát từ các bộ phận nhận cảm ở gân, cơ, khớp sau đó đi vào tuy sống rồi tận cùng ở vỏ tiêu não (tiêu não cổ), cho tiêu não cảm giác về trương lực cơ (cảm giác sâu không có ý thức).

+ Bó Goll và Burdach. Hai bó này dẫn truyền cảm giác sâu có ý thức, chủ yếu đi lên vỏ não nhưng có một phần nhỏ đi vào tiêu não, cho tiêu não cảm giác bản thể.

+ Bó tiền đình - tiêu não. Xuất phát từ một bộ phận nhận

+ Bó tiêu não - hành não. Xuất phát từ nhân má đi đến cấu trúc lưới ở hành não.

+ Bó tiêu não - nhân đốt.Xuất phát từ nhân răng đi đến nhân đốt ở não giữa rồi đi xuống tuy sống và theo nhánh vận động đi ra ngoài.

+ Bó tiêu não - đôi thị - vỏ não. Xuất phát từ nhân răng đi lên đôi thị và đi đến vùng vận động của vỏ não.

11.3.3.3. Chức năng của tiêu não

Tiêu não có chức năng điều hòa trương lực cơ, qua đó giữ cảm thăng bằng của tai trong là mè cung, sau đó đi tới nhân tiền đình ở hành não rồi tận cùng ở thùy nhộng (nguyên tiêu não), cho tiêu não cảm giác về thăng bằng.

+ Bó vỏ - cầu - tiêu não. Xuất phát từ các vùng vận động của vỏ não, sau đó đi xuống cầu não và tận cùng ở vỏ tiêu não, dẫn truyền các xung động vận động của vỏ não.

+ Bó tiêu não - tiêu não. Xuất phát từ nhân răng của bán cầu tiêu não bên kia và tận cùng ở vỏ tiêu não bên này, bó này giữ mối liên hệ giữa 2 bán cầu tiêu não.

- *Những đường đi ra khỏi tiêu não*

+ Bó tiêu não - tiền đình. Xuất phát từ nhân má giáp đến nhân tiền đình rồi chia làm 2: một đường đi đến các dây vận nhãn, một đường đi xuống tủy sống rồi đi ra theo dây vận động. Đồng thời, tiêu não được xem là một cơ quan kiểm soát và điều chỉnh các vận động cả tự động lẫn chủ động.

- *Chức năng điều hòa trương lực cơ và giữ thăng bằng cho cơ thể*

Tiêu não nhận cảm giác thăng bằng từ mê cung của tai trong (bó tiền đình - tiêu não) và nhận cảm giác trương lực cơ từ đường cảm giác sâu không có ý thức (bó tủy - tiêu não chéo và thẳng).

Tiêu não sẽ truyền những xung động đi xuống (qua các bó tiêu não - tiền đình, tiêu não - nhân đốt) để điều hòa trương lực cơ và giữ thăng bằng cho cơ thể.

- *Chức năng điều hòa các động tác tự động*

Đường ngoại tháp xuất phát từ vùng tiền vận động của vỏ não và các nhân xám dưới vỏ trước khi đi xuống tủy sống đều gửi các xung động đi đến tiêu não, từ đó tiêu não góp phần điều hòa các động tác tự động.

- *Chức năng điều hòa các động tác chủ động*

Vận động chủ động thực chất do vỏ não điều khiển (vùng vận động). Tuy nhiên, các xung động từ vùng vận động vỏ não trước khi đi xuống tủy sống đều gửi một phần đi đến tiêu não. Đồng thời, tiêu não cũng nhận một phần cảm giác sâu có ý thức từ dưới đi lên (bó Goll và Burdach). Vì vậy, tiêu não cũng tham gia điều hòa các động tác chủ động. Khi tiêu não tổn thương, các động tác chủ động sẽ bị rối loạn.

11.3.3.4. Hội chứng tiêu não

Khi tiêu não bị tổn thương (u, nhiễm khuẩn, chấn thương...) sẽ xuất hiện các triệu chứng bệnh lý. Tập hợp các triệu chứng bệnh lý đó gọi là hội chứng tiêu não. Một hội chứng tiêu não đầy đủ gồm những biểu hiện: Giảm trương lực cơ. Hội chứng 3 sai: sai tầm, sai hướng, sai nhịp. Run: run khi làm việc, động tác càng phức tạp càng run nhiều. Giật nhmonkey cầu. Mất thăng bằng: đi lảo đảo, dễ bị ngã, đi hình ziczac. Rối loạn phát âm: nói khi nhanh khi chậm, khi to khi nhỏ, nói khó.

11.4. Sinh lý vùng dưới đồi

11.4.1. Đặc điểm cấu tạo

Vùng dưới đồi là một tập hợp nhiều nhân xám (khoảng 40 nhân) nằm ngay dưới đồi thị và xung quanh não thất III. Kích thước khoảng 1 cm³. Các nơ ron cầu tạo vùng dưới đồi chia làm hai loại: Noron có chức năng dẫn truyền, Nơ ron có chức năng bài tiết hormon. Các nhân xám của vùng dưới đồi có thể chia làm 3 nhóm, mỗi nhóm có một số nhân chính sau đây:- Nhóm trước: Nhân cạnh não thất, Nhân trên thị, Nhân tréo thị- Nhóm giữa: Nhân bụng giữa, Nhân lưng giữa, Nhân phễu- Nhóm sau: Nhân trước vú, Nhân sau vú, Nhân củ vú

11.4.2. Chức năng của vùng dưới đồi

Vùng dưới đồi là một tổ chức thần kinh có chức năng quan trọng. Về mặt giải phẫu, nó liên quan chặt chẽ với các phần khác của hệ thần kinh và đặc biệt có mối liên hệ mật thiết

với tuyến yên, một tuyến nội tiết rất quan trọng. Vì vậy, vùng dưới đồi đóng vai trò như một cầu nối trung gian giữa 2 hệ thống thần kinh nội tiết để thống nhất chúng thành một hệ thống điều hòa chung đối với cơ thể. Có thể xem vùng dưới đồi như là một nơi chuyển mã thần kinh - nội tiết.

- Chức năng nội tiết (xem chương nội tiết)

- Chức năng sinh dục

Vùng dưới đồi đóng vai trò quan trọng trong việc điều hòa chức năng sinh dục. Trong thời kỳ bào thai (tuần thứ 7 - 12), nếu thai nhi là trai, androgen do tinh hoàn tiết ra sẽ biệt hóa vùng dưới đồi theo hướng “đực”; nếu thai nhi là gái, không có androgen, vùng dưới đồi sẽ biệt hóa theo hướng “cái”. Từ giai đoạn dậy thì trở đi, tính chất “đực”, “cái” của vùng dưới đồi sẽ quyết định đặc điểm hoạt động của tuyến sinh dục: Cái: hoạt động có chu kỳ. Đực: hoạt động không có chu kỳ.

- Chức năng thực vật

Vùng dưới đồi là trung tâm cao cấp của hệ thần kinh thực vật.

+ Phía trước: trung khu của phó giao cảm. Trên thí nghiệm, khi kích thích vùng này có thể gây ngừng tim và chết.

+ Phía sau: trung khu của giao cảm. Khi kích thích gây ra những biểu hiện cường giao cảm: tim nhanh, giãn đồng tử...

- Chức năng điều nhiệt

Phía trước của vùng dưới đồi là trung tâm chống nóng, khi kích thích vào vùng này sẽ gây những biểu hiện tăng thải nhiệt: thở nhanh, ra mồ hôi, giãn mạch... Khi thân nhiệt tăng sẽ kích thích vào trung tâm này. Một số thuốc hạ nhiệt cũng có thể tác dụng thông qua cơ chế kích thích trung tâm chống nóng. Phía sau của vùng dưới đồi là trung tâm chống lạnh, khi kích thích sẽ gây ra những biểu hiện tăng sản nhiệt và giảm thải nhiệt: co mạch, tăng huyết áp, tim nhanh...

- Chức năng chống bài niệu

Vùng dưới đồi có chức năng chống bài niệu thông qua ADH (antidiuretic hormon), đây là một hormon do nhân trên thị và nhân cạnh não thát bài tiết, sau đó đưa xuống dạ trũ ở thùy sau tuyến yên. ADH có tác dụng làm tăng kích thước lỗ lọc ở ống lợn xà và ống góp để làm tăng tái hấp thu nước ở thận.

Khi nhân trên thị bị tổn thương, ADH giảm làm giảm tái hấp thu nước ở ống thận, bệnh nhân đái rất nhiều (10 - 20 lít/ngày), tỉ trọng nước tiểu thấp và gọi là bệnh đái nhạt.

- Chức năng điều hòa hoạt động của cơ tử cung và tuyến vú

Chức năng này thông qua hormon oxytocin do nhân cạnh não thát và nhân trên thị bài tiết, sau đó được đưa xuống dạ trũ ở thùy sau tuyến yên. Oxytocin có tác dụng làm co cơ tử cung và tăng bài xuất sữa. Những kích thích ở cổ tử cung và núm vú sẽ có tác dụng làm tăng bài tiết Oxytocin.

- Chức năng dinh dưỡng

Vùng dưới đồi có các trung tâm có liên quan đến ăn uống:

+ Trung tâm no: Nằm ở nhân bụng giữa. Trên thực nghiệm, khi kích thích trung tâm này, con vật trở nên chán ăn. Ngược lại, nếu phá đi, con vật ăn rất nhiều và trở nên béo phì. Khi nhân bụng giữa bị tổn thương, bệnh nhân ăn không biết no và bị chứng mập phì.

+ Trung tâm khát: Trên thực nghiệm, khi kích thích trung tâm này, con vật uống rất nhiều. Ngược lại, nếu phá đi, con vật không muốn uống, không ăn lỏng và cuối cùng bị chết khát.

11.5. Sinh lý dịch não tủy

11.5.1. Đại cương

Dịch não tủy là một loại dịch ngoại bào đặc biệt lưu thông trong các não thất và trong khoang dưới nhện do các đám rối màng mạch trong các não thất bài tiết. Số lượng dịch não tủy ở người trưởng thành khoảng 140ml và trong 24 giờ dịch não tủy được đổi mới từ 3 đến 4 lần.

11.5.2. Sự lưu thông của dịch não tủy

Từ 2 não thất bên ở 2 bán cầu đại não, dịch não tủy theo lỗ Monro đổ vào não thất III nằm ở gian não. Từ não thất III, dịch não tủy theo cổng Sylvius đổ vào não thất IV nằm ở hành-cầu não. Từ đây, dịch não tủy theo các lỗ Magendie và Luschka đi vào khoang dưới nhện rồi bao bọc xunh quanh não bộ và tủy sống. Sau đó, dịch não tủy được các mao mạch hấp thu trở lại để đi vào tuần hoàn chung. Khi các đường lưu thông này bị tắc, dịch não tủy sẽ ứ đọng lại trong các não thất gây nên bệnh não úng thủy (hydrocephalus).

11.5.3. Chức năng của dịch não tủy

- Chức năng dinh dưỡng và đào thải

Dịch não tủy trao đổi vật chất 2 chiều với tổ chức thần kinh trung ương bằng cách cung cấp các chất dinh dưỡng và lấy đi các chất thải sinh ra trong quá trình chuyển hóa.

- Chức năng bảo vệ

Dịch não tủy có tác dụng bảo vệ tổ chức thần kinh thông qua 2 cơ chế:

+ Ngăn cản không cho các chất độc lọt vào tổ chức thần kinh.

+ Đóng vai trò như một hệ thống đệm để bảo vệ não và tủy khỏi bị tổn thương mỗi khi bị chấn thương.

11.5.4. Ý nghĩa của việc xét nghiệm dịch não tủy

Dịch não tủy có mối liên hệ mật thiết với não và màng não. Vì vậy, nó được xem như một tấm gương phản ánh tình trạng của não và màng não. Bình thường, dịch não tủy có những tính chất và thành phần nhất định. Khi có bệnh lý ở não và màng não, các thành phần và tính chất này sẽ thay đổi. Dựa vào sự thay đổi đó, ta có thể chẩn đoán một số bệnh về não và màng não. Vì vậy, xét nghiệm dịch não tủy rất có giá trị để chẩn đoán một số bệnh như: viêm màng não mủ, viêm màng não lao, viêm màng não do virus, xuất huyết não màng não, u não...

Sau đây là sự thay đổi điển hình của dịch não tủy trong một số bệnh thần kinh thường gặp (bảng 11.3).

11.6. Sinh lý bán cầu đại não

11.6.1. Đặc điểm cấu tạo

Đại não gồm 2 bán cầu đại não phải và trái, ngăn cách nhau bởi rãnh gian bán cầu. Mỗi bán cầu đại não có một lớp chất xám dày 2-4 mm bao xung quanh gọi là vỏ não. Gồm: thùy trán, thùy chẩm, thùy đỉnh, thùy thái dương.

Bảng 11.3. Sự thay đổi điển hình của dịch não tủy

	Bình thường	Viêm màng não mủ	Viêm màng não do lao	Viêm màng não virus	Xuất huyết màng não
Màu sắc	Trong suốt	Hơi mờ hoặc đục như nước vo gạo	Trong, mờ hoặc vàng chanh	Trong hoặc hơi mờ	Hồng hoặc đỏ
Aip lực	Khoảng 12 cm nước	Tăng	Tăng	Bình thường hoặc tăng ít	Tăng
Bạch cầu	Dưới 5 lympho trong 1mm^3 dịch não tủy	Rất tăng, có thể trên 1000 bc/ mm^3 Trung tính chiếm ưu thế	Tăng vừa dưới 500 bc/ mm^3 Lympho chiếm ưu thế	Tăng vừa 10 - 500/ mm^3 Lympho chiếm ưu thế	Có cả hồng cầu lẫn bạch cầu.
Protein	0,15-0,45g/l	Tăng nhiều (5g/l)	Tăng vừa (2 - 3g/l)	Bình thường hoặc tăng ít (1g/l)	Tăng
Glucose	0,5 - 0,7g/l	Giảm	Giảm	Bình thường	Bình thường hoặc hơi tăng
NaCl	7 - 9g/l	Bình thường	Giảm	Bình thường	Bình thường
Vi khuẩn	Không có	Soi tươi có thể thấy vi khuẩn (50%) Cây 80% (+)	Soi: ít thấy Cây: 50% tìm thấy BK	Không có	Không có

11.6.2. Chức năng của vỏ não

Vỏ não là trung tâm của nhiều chức năng thần kinh quan trọng: Chức năng vận động. Chức năng cảm giác. Chức năng giác quan. Chức năng thực vật. Mỗi vùng của vỏ não ứng với một chức năng nhất định. Ngoài ra, vỏ não còn là trung tâm của các hoạt động thần kinh cao cấp như: tư duy, tình cảm...

Trong phần này, ta chỉ nghiên cứu các vùng chức năng của vỏ não, riêng phần hoạt động thần kinh cao cấp sẽ được đề cập trong chương khác. Để nghiên cứu các vùng chức năng của vỏ não, người ta phân chia vỏ não theo nhiều cách khác nhau. Trong đó, cách phân chia vỏ não thành 50 vùng đánh số từ 1 đến 50 của Brodmann là thông dụng hơn cả.

- Các vùng giác quan

+ **Vùng thị giác:** Gồm các vùng 17, 18, 19 thuộc thùy chẩm 2 bên:

Vùng 17: là vùng thị giác thông thường, vùng này cho chúng ta cảm giác ánh sáng và màu sắc nhưng không cho ta nhận biết vật nhìn thấy.

Vùng 18, 19: là vùng thị giác nhận thức, cho ta nhận biết vật nhìn thấy. Khi vùng này bị tổn thương thì nhìn thấy vật nhưng không biết là vật gì.

+ **Vùng thính giác:** Gồm các vùng 22, 41, 42 thuộc thùy thái dương 2 bên: Vùng 41, 42: là vùng thính giác thông thường, cho ta cảm giác tiếng động (âm thanh thô sơ). Tổn thương vùng này gây nên điếc.

Vùng 22: là vùng thính giác nhận thức, cho ta nhận biết âm thanh loại gì.

+ **Vùng vị giác:** Thuộc vùng 43 của thùy đỉnh

+ **Vùng khứu giác:** Thuộc vùng 34 của thùy thái dương, vùng này thuộc hệ viền.

+ **Vùng cảm giác:** Thuộc vùng 1, 2, 3 của hồi định lên.

+ **Vùng vận động:** Thuộc hồi trán lên, đây là nơi xuất phát của bó tháp. So với các vùng khác thì vùng vận động có diện tích lớn nhất.

Ngoài ra, bên cạnh vùng vận động còn có vùng tiền vận động thuộc vùng 6 thùy trán, đây là nơi xuất phát các sợi đi đến các nhân xám dưới vỏ rồi theo hệ ngoại tháp chi phối các vận động tự động.

Vùng vận động và cảm giác của vỏ não có các quy luật hoạt động sau đây: Quy luật bắt chéo: Bán cầu não bên này chi phối vận động và cảm giác của nửa thân bên kia.

Quy luật ưu thế: Những cơ quan nào vận động nhiều và cảm giác tinh tế thì chiếm vùng vỏ não rộng hơn (tay, miệng...).

Quy luật lộn ngược: Vùng vỏ não phía trên chi phối vận động và cảm giác của các bộ phận phía dưới cơ thể. Ngược lại, vùng vỏ não phía dưới chi phối các bộ phận phía trên.

+ **Vùng lời nói.** Có 2 vùng liên quan đến lời nói: **Vùng Broca*, thuộc vùng 44, 45 của thùy trán. Đây là vùng chi phối vận động của các cơ quan tham gia vào động tác phát âm như: thanh quản, môi, lưỡi... Khi vùng này tổn thương thì bị chứng câm nhưng vẫn hiểu lời, hiểu chữ. Bệnh nhân nghe và đọc thì hiểu nhưng không thể diễn đạt ý nghĩ của mình bằng lời nói. Tuy nhiên, họ có thể diễn đạt thông qua chữ viết.* *Vùng Wernicke* nằm ở thùy thái dương, đây là một vùng rất quan trọng trong việc hình thành tiếng nói và tư duy. Vì vậy, còn được gọi là vùng hiểu ngôn ngữ, vùng hiểu biết... Vùng này không chỉ chi phối lời nói mà còn cho ta hiểu lời, hiểu chữ... Khi vùng Wernicke bị tổn thương thì bị chứng câm kèm thêm không hiểu lời, hiểu chữ...

Vùng lời nói phân bố không đều ở 2 bán cầu. Ở người thuận tay phải (chiếm khoảng 90%), vùng Broca và Wernicke phát triển rất rộng bên bán cầu trái, bán cầu phải không đáng kể và bán cầu trái được gọi là bán cầu ưu thế. Ở người thuận tay trái (chiếm 10%), ưu thế 2 bán cầu đều nhau. Số người ưu thế bán cầu phải rất ít.

11.6.3. Hiện tượng điện trong vỏ bán cầu đại não

Các tế bào thần kinh trong vỏ não các bán cầu đại não cũng như các tế bào trong các cấu trúc khác của hệ thần kinh trung ương có khả năng phát điện khi chúng bị kích thích hoặc có các xung động từ các tế bào thần kinh khác truyền đến. Trong vỏ não có rất nhiều synapse, ở đây cũng phát sinh điện thế hưng phấn và úc chế sau synapse. Sự tổng cộng các điện thế tế bào và điện thế synapse sẽ tạo ra điện thế tổng hợp được biểu diễn bằng các dao động điện thế. Nếu ta đặt lên bề mặt vỏ não hay da đầu hai điện cực và nối chúng với máy ghi điện não ta có thể ghi các dao động điện. Đường ghi các dao động điện từ vỏ

não được gọi là điện não đồ (electroencephalogram), đúng hơn là điện vỏ não đồ.

- Các chuyên đạo của điện não đồ

Muốn ghi dòng điện não, ta nối 2 điện cực đặt ở 2 điểm nào đó với cần ghi của máy. Mỗi đường ghi được gọi là một chuyên đạo. Các điện cực có thể đặt trên da đầu, xương sọ, màng não hoặc trong tổ chức của não. Nhưng thông thường nhất là đặt trên da đầu. Có 2 loại chuyên đạo:

+ Chuyên đạo đơn cực: Một điện cực được đặt ở vùng có hoạt động điện não cần thăm dò, điện cực kia là điện cực trung tính được đặt ở tai hoặc mũi.

+ Chuyên đạo song cực: Cả 2 điện cực đều là cực thăm dò, chúng được đặt ở vùng có hoạt động điện não cần thăm dò.

Do vỏ não rộng, cần thăm dò nhiều nên điện não có gần 100 chuyên đạo. Để dễ đọc và dễ ghi, người ta chia các chuyên đạo này ra làm các chương trình. Mỗi chương trình có 8, 12 hoặc 18 chuyên đạo. Mỗi chuyên đạo ứng với một vùng vỏ não nhất định. Vì vậy, những biến đổi bất thường của sóng điện não ở một chuyên đạo nào đó sẽ gợi ý cho ta nghi ngờ một tổn thương ở vùng não tương ứng.

- Sóng điện não

+ Cách xác định sóng điện não. Để xác định các loại sóng điện não, ta phải dựa vào các tiêu chuẩn: Tần số của sóng: bao nhiêu chu kỳ/giây. Biên độ của sóng: hay là điện thế của sóng (tính bằng μ V). Vị trí xuất hiện của sóng: ở vùng nào của vỏ não. Hình dạng của sóng. Các điều kiện làm sóng xuất hiện (mở mắt, thở sâu...). Các điều kiện làm sóng thay đổi.

+ Các loại sóng điện não. Căn cứ vào các tiêu chuẩn ở trên, người ta chia các sóng điện não ra làm 4 loại: *Sóng α , Có các tiêu chuẩn sau đây: Tần số khoảng 8 - 13 chu kỳ/giây. Biên độ hoặc điện thế khoảng 20 - 50 μ V. Xuất hiện nhiều ở vùng chẩm và vùng thái dương. Các sóng thường đi thành từng tập hợp có biên độ cao dần rồi giảm dần theo dạng hình thoi. Các tập hợp xuất hiện 2 - 3 giây/lần.

*Sóng α biến mất khi mở mắt (kích thích ánh sáng). Nếu nhắm mắt, sẽ xuất hiện trở lại.

*Sóng β . Tần số nhanh > 14 chu kỳ/giây. Biên độ thấp, khoảng 5 - 20 μ V. Xuất hiện ở vùng trán, vùng Rolando và cả vùng thái dương. Khi căng thẳng thần kinh (lo lắng, suy nghĩ, kích thích...), sóng β xuất hiện nhiều. Vì vậy, sóng β còn được gọi là sóng hoạt động của não. Xuất hiện nhiều khi mở mắt (kích thích ánh sáng). Khi đang ghi điện não đồ, nếu cho bệnh nhân chuyển từ trạng thái nhắm mắt sang mở mắt, các sóng β sẽ biến mất và xuất hiện sóng β (gọi là phản ứng ngừng trệ với ánh sáng hay phản ứng Berger dương tính).

* Sóng θ . Tần số 4 - 7 chu kỳ/giây. Biên độ khoảng 50 μ V. Thường xuất hiện ở vùng thái dương. Sóng θ chỉ có ở trẻ < 10 tuổi, trên 10 tuổi vẫn có thể còn nhưng ít. Ở người trưởng thành, sóng θ chỉ xuất hiện khi ngủ, nếu thức vẫn có sóng θ là bất thường.

* Sóng Δ . Tần số chậm < 3,5 chu kỳ/giây. Biên độ rất cao 100 μ V. Chỉ có ở trẻ < 2 tuổi và người lớn khi ngủ. Trên 2 tuổi, khi thức nếu có sóng Δ là bất thường

11.4. Sinh lý hệ thần kinh tự động

11.4.1. Đại cương

Về mặt chức năng, hệ thần kinh có thể chia làm 2 phần:

- Hệ thần kinh động vật: thực hiện chức năng cảm giác và vận động.

- Hệ thần kinh thực vật: thực hiện chức năng điều hòa hoạt động của tất cả các cơ quan nội tạng, mạch máu, tuyến mồ hôi... cũng như sự dinh dưỡng của toàn bộ các cơ quan trong cơ thể kể cả hệ thần kinh, các chức năng này được thực hiện một cách tự động. Vì vậy, hệ thần kinh thực vật còn được gọi là hệ thần kinh tự động. Tuy nhiên, khái niệm tự động không hoàn toàn tuyệt đối vì hệ thần kinh thực vật còn chịu sự chi phối của vỏ não. Trong thực tế, vỏ não có thể điều khiển một số chức năng của hệ thần kinh tự động.

11.4.2. Đặc điểm cấu tạo của hệ thần kinh tự động

Hệ thần kinh tự động được chia làm 2 phần:

1) Hệ giao cảm

- Trung tâm của hệ giao cảm

Hệ giao cảm có 2 trung tâm: trung tâm cao nằm phía sau vùng dưới đồi; trung tâm thấp nằm ở sừng bên chất xám tuy sống từ đốt ngực 1 đến đốt thắt lưng 3 (T1 - L3).

- Hạch giao cảm

Các nơ ron ở sừng bên tuy sống phát ra các sợi gọi là sợi trước hạch, chúng đi đến các hạch giao cảm. Tùy vào vị trí, hạch giao cảm được chia làm 2 loại: **Hạch giao cảm cạnh sống**: xếp thành chuỗi 2 bên cột sống, gồm có: Hạch cổ trên, hạch cổ giữa, hạch cổ dưới (hay hạch sao), các hạch lưng và bụng. **Hạch giao cảm trước cột sống**: hạch đám rối dương, hạch mạc treo tràng trên, hạch mạc treo tràng dưới. Từ các hạch này, thân nơ ron phát ra các sợi đi đến các cơ quan gọi là sợi sau hạch. Riêng đường giao cảm đi đến tuyến thượng thận không có sợi sau hạch. Vì vậy, tuyến thượng thận được xem như một hạch giao cảm lớn.

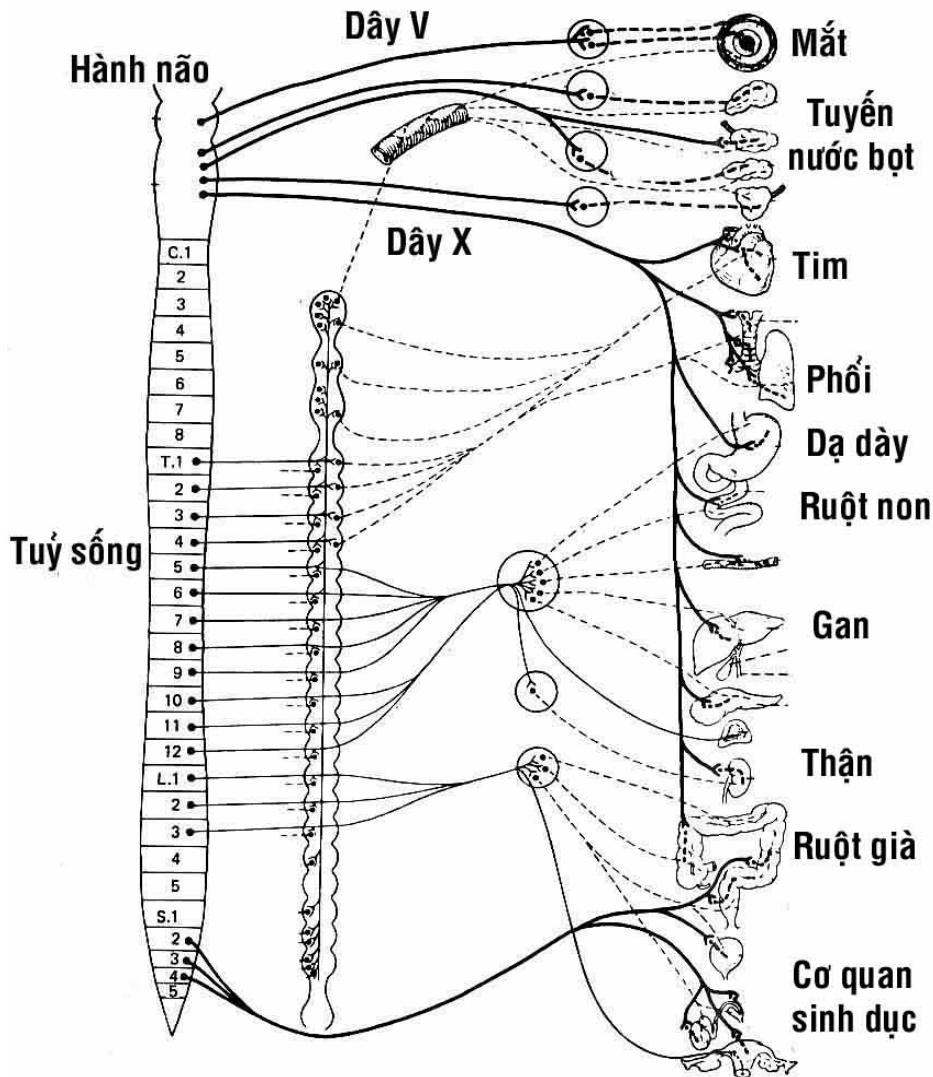
- Chất trung gian hóa học của hệ giao cảm

Khác nhau giữa 2 sợi trước hạch và sau hạch: (+) Sợi trước hạch: acetylcholin. (+) Sợi sau hạch: norepinephrin. Tuy nhiên, sợi sau hạch giao cảm đi đến tuyến mồ hôi và mạch máu cơ vân thì chất trung gian hóa học là acetylcholin.

- Receptor của hệ giao cảm

Receptor tiếp nhận norepinephrin của hệ giao cảm được gọi là noradrenergic receptor. Bên cạnh norepinephrin, các receptor này cũng đáp ứng với epinephrin. Tuy nhiên, mức độ và hình thức đáp ứng của các receptor đối với 2 chất này rất khác nhau. Dựa vào mức độ và hình thức đáp ứng đó, người ta chia các receptor này ra làm 2 loại: α noradrenergic receptor, β noradrenergic receptor. Ngoài ra, α còn chia ra α_1 và α_2 , β còn chia ra β_1 và β_2 .

2) Hệ phó giao cảm



Hình 11.4. Cấu tạo hệ thần kinh tự động

- Hạch phó giao cảm

Gồm có: hạch mi, hạch tai, hạch dưới hàm và dưới lưỡi, hạch vòm khẩu cái. Các hạch nằm ngay trong thành các cơ quan: sợi trước hạch đi tới các cơ quan này nằm trong thành phần của dây X và dây chậu, hạch và sợi sau hạch nằm ngay trong các cơ quan ở lòng ngực, ổ bụng và cơ quan sinh dục.

- Chất trung gian hóa học của hệ phó giao cảm: *Cả sợi trước hạch và sau hạch đều là Acetylcholin*

- Receptor của hệ phó giao cảm: *Receptor tiếp nhận acetylcholin của toàn bộ hệ phó giao cảm (cũng như của các sợi trước hạch giao cảm và một số sợi sau hạch giao cảm) được gọi là Cholinergic receptor.*

Dựa vào tính chất được lý, người ta chia các receptor này ra làm 2 loại:

* **Muscarinic receptor:** chịu tác dụng kích thích của muscarin, một loại độc tố của nấm độc. Muscarinic receptor phân bố chủ yếu ở cơ trơn và mạch máu, chúng bị ức chế

bởi atropin.

* **Nicotinic receptor:** chịu tác dụng kích thích của nicotin nhưng không chịu tác dụng của muscarin. Nicotinic receptor được phân bố ở hạch giao cảm cũng như hạch phó giao cảm và không bị atropin ức chế.

11.4.3. Chức năng của hệ thần kinh tự động

Nói chung, tác dụng của 2 hệ giao cảm và phó giao cảm trên các cơ quan là đối ngược nhau. Sự đối ngược đó giúp cho hệ thần kinh tự động điều hòa các hoạt động tinh vi và nhanh chóng hơn.

Ví dụ: dưới tác dụng điều hòa của thần kinh tự động, tần số tim có thể tăng lên 2 lần trong vòng 3-5 giây, huyết áp có thể hạ thấp đến mức gây ra ngất trong vòng 4 - 5 giây.

Bảng 11.4. Tác dụng của acetylcholin (xung động cholinergic) và của norepinephrin, epinephrin (xung động noradrenergic)

lên một số cơ quan

CƠ QUAN	XUNG ĐỘNG CHOLINERGIC	XUNG ĐỘNG NORADRENERGIC	
		LOẠI RECEPTOR	ĐÁP ỨNG
• Mắt	... - Cơ tia	α_1	- Co (giãn đồng tử)
	- Cơ vòng
Tim	- Nút xoang	β_1	- Tăng nhịp tim
	- Tâm nhĩ	β_1	- Tăng co bóp và tăng dẫn truyền
	- Mạng turkinje, bó His	β_1	- Tăng dẫn truyền
	- Tâm thất	β_1	- Tăng co bóp
Động mạch			
• Vành	- Co	α_1, α_2 β_2	- Co - Giãn
• Da và niêm mạc	- Giãn - Giãn	α_1, α_2 α_1	- Co - Co
• Cơ vân		β_2	- Giãn
• Não	...	α_1	- Co
• Tạng ổ bụng		α_1	- Giãn
• Thận	...	β_2 α_1, α_2	- Co - Giãn
• Phổi	- Giãn	β_1, β_2 α_1 β_2	- Co - Giãn
Tĩnh mạch hệ thống	...	α_1 β_2	- Co - Giãn
Cơ trơn	- Co	β_2	- Giãn
phé quản			
Dạ dày, ruột non			
• Nhu động, trương lực	- Tăng - Kích thích	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_2$...	- Giảm - Úc chế

- Bài tiết

Óng mêt, túi mêt	- Co	β_2	- Giảm
Tủy thượng thận	- Bài tiết adrenalin và noradrenalin
Tụy -Tụy ngoại tiết	- Tăng bài tiết - Tăng bài tiết insulin - Tụy nội tiết và glucagon	α α_2 β_2	- Giảm bài tiết - Giảm bài tiết - Tăng bài tiết
Tuyến nước bọt loãng	- Bài tiết nước bọt loãng	α_1 β_2	- Bài tiết nước bọt đặc - Bài tiết Amylase
Tổ chức cành cầu thân	...	β_1	- Tăng bài tiết renin

Dấu (...) có nghĩa là chưa rõ hoặc không tác dụng.

11.4.4. Các thuốc ảnh hưởng lên hệ thần kinh tự động

1). Thuốc ảnh hưởng lên hệ giao cảm

- **Thuốc giống giao cảm:** Là các chất thuộc nhóm catecholamin:
Adrenalin (epinephrin). Noradrenalin (norepinephrin). Dopamin.

- **Thuốc cường giao cảm.** Ephedrin: tăng giải phóng norepinephrin. Isoprenalin (Isuprel): kích thích β . Salbutamol: kích thích β_2 ở cơ trơn phế quản. Neosynephrin (phenylephrin): kích thích α_1 .

- **Thuốc ức chế giao cảm.** Reserpin: giảm dự trữ norepinephrin. Propranolol (Inderal): ức chế β_1 và β_2 . Atenolol (Tenormin): ức chế β_1 . Prazosin (Minipress): ức chế α_1 .

2). Thuốc ảnh hưởng lên hệ phó giao cảm

- **Thuốc cường phó giao cảm:** Physostigmin (Eserin). Neostigmin (Prostigmin)

- **Thuốc ức chế phó giao cảm:** Atropin

Chương 12

Sinh lý hoạt động thần kinh cấp cao

12.1. Khái niệm về hoạt động thần kinh cấp cao

Một em bé mới sinh có thể kêu khóc khi nhìn thấy chiếc thia con mà người ta dùng để cho nó uống thuốc đắng trong những lần trước và cũng có khả năng nhận biết được người mẹ của mình. Ở động vật cũng vậy, chúng ta có thể nhận thấy khả năng nhận biết được tiếng nói của người chủ với tiếng nói của người lạ ở chó nuôi, sự mừng rỡ của nó khi chủ về. Người ta gọi những khả năng như vậy là hoạt động thần kinh cấp cao của người và động vật.

Hoạt động thần kinh cấp cao là hoạt động của hệ thần kinh trung ương nhằm điều hoà, phối hợp các chức năng của các cơ quan trong cơ thể, đồng thời bảo đảm cho cơ thể thích ứng được với những điều kiện của môi trường sống luôn luôn biến động hay bảo đảm được mối quan hệ phức tạp giữa cơ thể với thế giới bên ngoài.

Bên cạnh đó, hệ thần kinh trung ương còn có chức năng điều hoà và phối hợp chức năng của tất cả các cơ quan trong cơ thể thành một khối thống nhất. Hoạt động đó của hệ thần kinh trung ương được gọi là hoạt động thần kinh cấp thấp.

Về hoạt động thần kinh cấp cao và cấp thấp, I.P.Pavlov - người phát minh học thuyết phản xạ có điều kiện hay học thuyết hoạt động thần kinh cấp cao viết "... các hoạt động của bán cầu đại não cùng với phần dưới vỏ não bảo đảm cho quan hệ phức tạp và bình thường của toàn bộ cơ thể đối với thế giới bên ngoài có thể thay đổi theo khái niệm “tinh thần” gọi là hoạt động thần kinh cấp cao hay tập tính của con vật. Đối lập với vỏ não, hoạt động của các phần não bộ khác và của tuy sống, chủ yếu điều hoà mối quan hệ và tập hợp các phần của cơ thể với nhau được gọi là hoạt động thần kinh cấp thấp”.

Hoạt động thần kinh cấp cao được thực hiện dựa trên cơ sở các phản xạ có điều kiện, còn hoạt động thần kinh cấp thấp được thực hiện trên cơ sở các phản xạ không điều kiện. Hai hệ hoạt động này gắn bó và tác dụng lẫn nhau rất chặt chẽ.

12.2. Các phương pháp nghiên cứu hoạt động thần kinh cấp cao

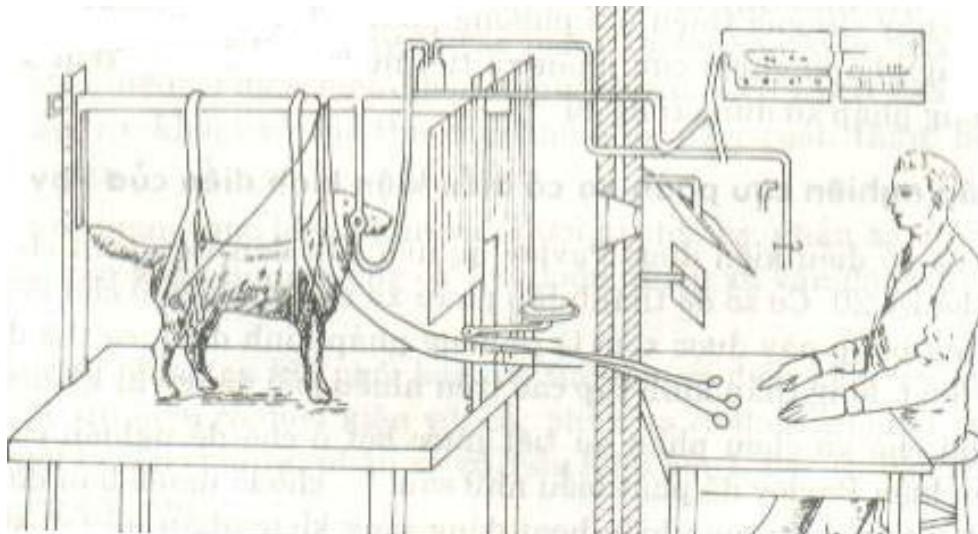
12.2.1. Phương pháp kinh điển nghiên cứu các phản xạ có điều kiện của I.P.Pavlov

Các phản xạ có điều kiện bài tiết nước bọt được I.P.Pavlov và cộng sự nghiên cứu đầu tiên trên chó vào những năm đầu của thế kỷ XX. Phương pháp này được coi là phương pháp kinh điển, có thể sử dụng để nghiên cứu hoạt động thần kinh cấp cao trên nhiều đối tượng nghiên cứu khác nhau. Sở dĩ nhu vậy là vì chó là loài động vật khoẻ mạnh, dẻo dai, đã được thuần hoá lâu đời, là người bạn đồng hành của con người từ thời tiền sử, biết nghe người. Chó cũng có bán cầu đại não phát triển. Các phản xạ bài tiết nước bọt dễ thành lập, không gây tổn hại đến động vật. Lượng nước bọt tiết ra dễ thu nhận, cường độ của phản xạ cũng dễ dàng xác định chính xác bằng giọt hoặc bằng độ chia của ống thu nước bọt.

Để nghiên cứu phản xạ có điều kiện theo phương pháp bài tiết nước bọt, con vật cần được chuẩn bị trước để có thể quan sát được quá trình tiết nước bọt. Muốn vậy, cần phải phẫu thuật tách ống dẫn nước bọt cùng với mảnh màng nhầy xung quanh miệng ống rồi đưa ra ngoài xoang miệng, khâu vào da ở vị trí thích hợp.

Thí nghiệm thành lập phản xạ bài tiết nước bọt có điều kiện tiến hành khi vết thương đã lành, ở phòng cách âm có trang thiết bị cần thiết để cố định, cho ăn, thu ghi kết quả, tách biệt với người làm thí nghiệm.

Trong phòng thí nghiệm còn bố trí các dụng cụ để gây kích thích có điều kiện như chuông, máy gõ nhịp, máy gãi, bóng điện... Kích thích không điều kiện thường được dùng là thức ăn (bột thịt, lạc khô, bột thịt trộn với bột lạc) hoặc dung dịch axit (dung dịch axit HCl 0,1-0,5%). Người làm thí nghiệm thông qua công tắc ở bàn điều khiển đặt ở ngoài phòng cách âm có thể điều khiển các kích thích có điều kiện và không điều kiện. Trước khi thành lập phản xạ có điều kiện cần tập cho chó làm quen với phòng thí nghiệm. Quá trình thành lập phản xạ có điều kiện được tiến hành như sau: Có định chó trên giá thí nghiệm, gắn phễu thu nước bọt vào da chó nơi có lỗ nước bọt chảy ra và nối thông phễu với hệ thống ống dẫn nước bọt đến thước đo. Đóng cửa phòng cách âm. Cho kích thích có điều kiện (ánh sáng) tác dụng và sau đó khoảng 2-5 giây cho kích thích không điều kiện (thức ăn) tác dụng. Thức ăn là kích thích thích ứng gây phản xạ tiết nước bọt không điều kiện. Việc cho chó ăn sau khi bật ánh sáng được I.P.Pavlov gọi là sự củng cố tín hiệu có điều kiện bằng kích thích không điều kiện. Sau khoảng 5-10 lần phối hợp bật ánh sáng và cho chó ăn, mỗi lần cách nhau 5 phút, ánh sáng trước đó không có liên quan gì với phản xạ tiết nước bọt, bắt đầu có tác dụng gây tiết nước bọt. Sự xuất hiện phản xạ tiết nước bọt khi bật ánh sáng lên là biểu hiện của sự hình thành phản xạ tiết nước bọt có điều kiện. Như vậy, ánh sáng đã trở thành tác nhân gây tiết nước bọt giống như tác dụng của thức ăn.



Hình 12.1. Sơ đồ phòng thí nghiệm nghiên cứu hoạt động phản xạ có điều kiện ở chó theo I.P.Pavlov

11.2.2. Phương pháp thao tác hay cách sử dụng công cụ

Nguyên tắc của phương pháp này là con vật thí nghiệm phải thực hiện một động tác nào đó để sau đó nhận được thưởng (thức ăn, nước uống) hoặc tránh được phạt (điện giật). Trong phương pháp thao tác người ta thường dùng chiếc lồng hay chuồng thí nghiệm, bên trong có để một bàn đạp - dụng cụ để con vật thao tác (dẫm chân lên bàn đạp). Các bước tiến hành như sau: Cho con vật thí nghiệm (chó, mèo...) vào lồng hay chuồng thí nghiệm, bắt con vật đe chân trước lên bàn đạp nằm trước chậu thức ăn hoặc lợi dụng động tác đó một cách ngẫu nhiên và lập tức cung cấp bằng thức ăn ngay. Thí nghiệm cứ lặp đi lặp lại nhiều lần như vậy, con vật sẽ biết tự dẫm chân lên bàn đạp để tìm thức ăn. Sau khi phản ứng dẫm chân lên bàn đạp đã vững chắc, người ta mới tiến hành thành lập phản xạ có điều kiện. Để thành lập phản xạ có điều kiện thông thường người ta cho tác dụng một kích thích có điều kiện nào đó (tiếng chuông, ánh sáng, ...) và trong trường hợp kích thích có điều kiện đó trùng với động tác dẫm chân lên bàn đạp của con vật, mới đưa thức ăn cho nó. Nếu động tác dẫm chân không trùng với thời gian có kích thích có điều kiện thì không cho con vật ăn. Lặp lại thí nghiệm nhiều lần thì phản xạ sẽ hình thành: con vật chỉ dẫm chân lên bàn đạp khi có tác dụng của kích thích có điều kiện.

Phương pháp nghiên cứu tập tính của động vật trong chuồng mê lô cũng được xem là một dạng của phương pháp thao tác. Chuồng mê lô là một chiếc hộp có kích thước to nhỏ khác nhau tuỳ thuộc đối tượng nghiên cứu. Trong hộp có các vách ngăn, tạo thành nhiều ngõ ngách, trong đó có một đường có thể chạy từ chỗ xuất phát đến ngăn cuối cùng được gọi là đích. Ở đích có thức ăn hoặc một con vật khác giới để làm tác nhân cung cấp. Thời gian con vật chạy trong mê lô đến đích để nhận thức ăn hay gặp đối tượng khác giới phụ thuộc vào cách chọn đúng đường trong số nhiều ngõ ngách đó. Qua tập dượt nhiều lần con vật sẽ tìm đúng đường chạy đến đích. Phản xạ được thành lập theo phương pháp này được gọi là phản xạ chạy trong mê lô. Ngoài các phương pháp trên người ta còn sử dụng các phương pháp phụ như cắt bỏ tùng phần hay cắt bỏ hoàn toàn vỏ bán cầu đại não, phương pháp kích thích trực tiếp vào vỏ não hoặc các cấu trúc dưới vỏ, phương pháp tác dụng bằng các dược liệu, phương pháp điện sinh lý, phương pháp điều khiển học để nghiên cứu hoạt động thần kinh cấp cao

12.3. Phân loại các phản xạ không điều kiện và có điều kiện

Phản xạ từ tiếng La tinh (reflexio) có nghĩa là phản ánh. Hiện nay có thể hiểu phản xạ là sự phản ứng của cơ thể đối với sự kích thích vào các thụ cảm thể và được thực hiện với sự tham gia của hệ thần kinh trung ương, bảo đảm cho cơ thể thích ứng với môi trường sống. Mỗi phản xạ hầu như luôn luôn là phức hợp của các phản xạ không điều kiện và có điều kiện. Hai loại phản xạ này thống nhất với nhau thành một hoạt động phức tạp. Tuy nhiên, theo sự phát sinh của chúng thì hai loại phản xạ này hoàn toàn khác biệt nhau.

Các phản xạ không điều kiện là phản xạ bẩm sinh, được di truyền, mang tính chất của loài, tương đối ổn định trong suốt đời sống của cá thể, là phản xạ phát sinh khi có kích thích thích ứng tác động lên các trường thụ cảm nhất định.

Các phản xạ có điều kiện là các phản xạ tập nhiễm được trong đời sống của cá thể, mang tính chất của cá thể, có thể bị mất đi khi điều kiện tạo ra nó không còn nữa, là phản xạ có thể được hình thành với các loại kích thích khác nhau tác động lên các trường thụ cảm khác nhau.

Toàn bộ các phản xạ không điều kiện theo ý nghĩa chức năng của chúng có thể chia ra thành nhiều nhóm khác nhau, trong đó chủ yếu có các phản xạ định duỗi, phản

xạ tự vệ, phản xạ sinh dục, phản xạ vận động, phản xạ định hướng. Trong số các phản xạ dinh dưỡng có phản xạ nhai, phản xạ nuốt, phản xạ mút, phản xạ tiết các dịch tiêu hoá ... Các phản xạ tự vệ là các phản ứng tránh kích thích gây đau và có hại cho cơ thể. Trong các phản xạ sinh dục có các phản xạ liên quan với sự thực hiện động tác giao hợp, phản xạ nuôi dưỡng, chăm sóc con cái. Các phản xạ vận động là các phản ứng duy trì tư thế và chuyển dời các bộ phận cũng như toàn cơ thể trong không gian. Phản xạ định hướng là phản xạ phát hiện cái mới.

Các phản xạ có điều kiện được thành lập trên cơ sở của bất cứ phản xạ không điều kiện nào, nên có thể phân loại các phản xạ có điều kiện theo các phản xạ không điều kiện. Tuy nhiên, theo cách thức hình thành, theo tính chất của các kích thích có thể phân chia các phản xạ có điều kiện thành các phản xạ có điều kiện tự nhiên, phản xạ có điều kiện nhân tạo.

Phản xạ có điều kiện tự nhiên là các phản xạ có điều kiện được hình thành với các dấu hiệu hay đặc điểm tự nhiên của kích thích không điều kiện, ví dụ như mùi của thịt ... Một lần nào đó chó được ăn thịt, sau đó ngửi thấy mùi thịt, ở chó xuất hiện phản xạ tiết nước bọt. Đặc điểm của phản xạ có điều kiện tự nhiên là bền vững, chúng được hình thành nhanh chóng, chỉ sau một hoặc vài lần con vật nhận được đặc điểm tự nhiên của kích thích có điều kiện.

Phản xạ có điều kiện nhân tạo được thành lập với các tác nhân không có các dấu hiệu tự nhiên liên quan với phản xạ không điều kiện. Phản xạ tiết nước bọt có điều kiện ở chó đối với tín hiệu ánh sáng đèn là một ví dụ về một phản xạ có điều kiện nhân tạo. Ánh sáng đèn không có những tính chất có thể gây tiết nước bọt. Các phản xạ có điều kiện nhân tạo là khó thành lập, không bền vững nên phải thường xuyên củng cố. Để có được phản xạ cần phải lặp đi, lặp lại nhiều lần giữa tín hiệu có điều kiện với kích thích không điều kiện. Ví dụ, phối hợp nhiều lần giữa ánh sáng đèn với thức ăn là kích thích không điều kiện gây tiết nước bọt thì ánh sáng đèn mới gây tiết nước bọt. Kích thích không điều kiện được gọi là tác nhân củng cố của tín hiệu có điều kiện.

Theo đặc điểm của các thụ cảm thể tiếp nhận kích thích có thể phân chia các phản xạ có điều kiện thành phản xạ có điều kiện đối với các thụ cảm thể ở ngoại vi, phản xạ có điều kiện đối với các thụ cảm thể bản thể và các thụ cảm thể trong các cơ quan nội tạng.

Phản xạ có điều kiện đối với các thụ cảm thể ở ngoại vi là các phản xạ có điều kiện được thành lập khi phối hợp các tín hiệu từ môi trường bên ngoài tác động lên các cơ quan phân tích như cơ quan thị giác, thính giác, xúc giác, khứu giác, bộ máy tiền đình, nhiệt, đau ... với một loại kích thích không điều kiện nào đó.

Phản xạ có điều kiện đối với các thụ cảm thể bản thể và các thụ cảm thể trong các cơ quan nội tạng là các phản xạ có điều kiện được hình thành khi phối hợp các tín hiệu có điều kiện khác nhau với các kích thích vào các thụ cảm thể bản thể (ở gan, cơ, khớp) và các thụ cảm thể ở dạ dày, ruột, thận, bàng quang, các tuyến, mạch máu ...

Theo các cơ quan thực hiện phản xạ người ta chia ra phản xạ dinh dưỡng có điều kiện, phản xạ vận động - dinh dưỡng có điều kiện, phản xạ vận động - tự vệ có điều kiện

...

Theo mức độ phức tạp khi phối hợp các tín hiệu có điều kiện với kích thích không điều kiện hoặc tín hiệu có điều kiện với các phản xạ có điều kiện đã được hình thành trước đó, người ta chia ra phản xạ có điều kiện bậc I, bậc II, bậc III ...

Phản xạ có điều kiện bậc I là các phản xạ được hình thành khi phối hợp một tín hiệu có điều kiện với một kích thích không điều kiện.

Phản xạ có điều kiện bậc II là phản xạ được hình thành khi phối hợp một tín hiệu có điều kiện thứ hai với phản xạ có điều kiện bậc I.

Phản xạ có điều kiện bậc III là phản xạ được hình thành khi phối hợp một tín hiệu có điều kiện thứ ba với phản xạ có điều kiện bậc II.

Theo cách thức phối hợp như vậy có thể thành lập được các phản xạ có điều kiện ở các bậc cao hơn. Các phản xạ có điều kiện ở bậc càng cao, càng khó thành lập. Ở chó chỉ có thể thành lập được các phản xạ có điều kiện bậc III, ở khỉ có thể thành lập được phản xạ có điều kiện bậc IV, ở người có thể thành lập được các phản xạ có điều kiện các bậc cao hơn.

12.4. Cơ chế hình thành phản xạ có điều kiện

12.4.1. Các điều kiện thành lập phản xạ có điều kiện

Để thành lập phản xạ có điều kiện cần bao gồm các điều kiện sau đây:

- Phải có sự phối hợp đúng lúc kích thích tín hiệu với kích thích cung cố. Kích thích tín hiệu phải bắt đầu trước kích thích cung cố. Nếu kích thích tín hiệu được bắt đầu đồng thời hoặc chậm hơn kích thích cung cố thì nó sẽ mất ý nghĩa tín hiệu và không gây ra được phản xạ có điều kiện.

- Kích thích tín hiệu phải là một kích thích vô quan, nghĩa là không có quan hệ gì với phản xạ không điều kiện được phối hợp, đồng thời kích thích đó cũng không được quá mạnh, quá mồi lị.

- Cường độ của kích thích tín hiệu phải yếu hơn cường độ của kích thích cung cố, nghĩa là phải bảo đảm sự hưng phấn do kích thích tín hiệu gây ra yếu hơn sự hưng phấn do kích thích cung cố gây ra.

- Vỏ não phải toàn vẹn, hệ thần kinh con vật phải ở trạng thái hoạt động bình thường. Nếu khả năng hoạt động của não bộ giảm sút rất khó thành lập phản xạ có điều kiện.

- Tiến hành thí nghiệm ở môi trường yên tĩnh, tránh các kích thích lạ vì các kích thích lạ sẽ gây phản xạ định hướng cản trở sự hình thành đường liên hệ tạm thời.

12.4.2. Vị trí hình thành đường liên hệ tạm thời

Sự hình thành phản xạ có điều kiện thực chất là hình thành đường liên hệ thần kinh tạm thời.

Những công trình nghiên cứu về sinh lý so sánh hoạt động thần kinh cấp cao cho thấy các phản xạ có điều kiện đơn giản được hình thành ở tất cả các động vật có hệ thần kinh. Ở cá, lưỡng cư là những động vật chưa có vỏ não, nhưng cũng có thể thành lập được các phản xạ có điều kiện. Ở chim vỏ não mới kém phát triển, nhưng hoạt động phản xạ có điều kiện ở chúng đạt mức rất cao. Như vậy, ở các động vật chưa có vỏ não hoặc vỏ não kém phát triển vẫn có thể hình thành được các phản xạ có điều kiện.

Ở trẻ em mới sinh, trong vài ba tuần đầu, khi vỏ não chưa hoạt động vẫn hình thành được phản xạ có điều kiện. Ở trẻ em sẽ xuất hiện động tác mút nếu trong nhiều ngày trước đó mỗi khi người mẹ sắp cho con bú ta cho tác động một tín hiệu nào đó như ánh sáng chớp hạn.

Từ những kết quả nghiên cứu trên có thể nhận định rằng vỏ não không phải là cấu trúc duy nhất để hình thành các đường liên hệ thần kinh tạm thời. Trong quá trình tiến hóa, ở các động vật chưa có vỏ não, các chức năng cao cấp rõ ràng là được thực hiện bởi

các phần khác nhau của não bộ. Ở các động vật có vỏ não, một số chức năng mới, phức tạp được chuyển lên trên vỏ não mới, các cấu trúc dưới vỏ vẫn tiếp tục thực hiện một số chức năng phức tạp có từ trước. Do đó, trong quá trình hình thành các phản xạ có điều kiện nhất định phải có sự tham gia của nhiều cấu trúc khác nhau của não bộ, trong đó có hệ limbic và thê lưỡi thân não.

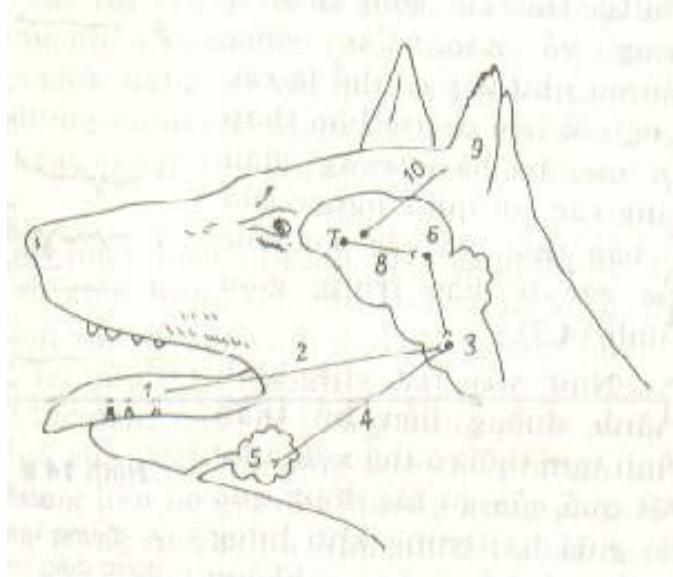
Nói cách khác, cơ chất của phản xạ có điều kiện, dù là phản xạ có điều kiện đơn giản, phải là một cấu trúc động hình, trong đó gồm nhiều yếu tố khác nhau nằm trong các phần khác nhau của não bộ. Chỉ trên quan điểm như vậy mới có thể hiểu được cơ chế của bức tranh nhiều hình, nhiều vẻ, phức tạp của các phản xạ có điều kiện và mới hiểu được tại sao phản xạ có điều kiện vẫn tồn tại khi ta cắt bỏ vỏ não hoặc các phần khác của não bộ.

Đương nhiên, ở các động vật có tổ chức càng cao thì vai trò của các bán cầu đại não và của vỏ não càng lớn hơn trong hoạt động phản xạ có điều kiện. Các đường liên hệ thần kinh tạm thời của các phản xạ thuộc loại tập tính và thích nghi cao đối với các điều kiện sống của môi trường, đặc biệt các phản xạ liên quan với ngôn ngữ ở người nhất định phải được hình thành trong vỏ não.

12.4.3. Cơ chế sinh lý của sự hình thành đường liên hệ thần kinh tạm thời

Theo quan điểm của I.P.Pavlov thì sự hình thành đường liên hệ tạm thời là kết quả của sự tác dụng tương hỗ giữa hai vùng vỏ não hưng phấn đồng thời: trung khu tiếp nhận kích thích có điều kiện và trung khu tiếp nhận kích thích không điều kiện, trong đó trung khu không điều kiện hưng phấn mạnh hơn trung khu có điều kiện.

Theo nguyên tắc ưu thế Uktomski thì trung khu hưng phấn mạnh hơn có khả năng lôi cuốn hưng phấn từ trung khu hưng phấn yếu hơn về phía nó. Sự dẫn truyền hưng phấn từ trung khu có điều kiện đến trung khu không điều kiện đã tạo ra con đường thần kinh tạm thời giữa hai trung khu này.



Hình 12.2. Sơ đồ hình thành đường liên hệ thần kinh tạm thời trong phản xạ tiết nước bọt có điều kiện ở chó (theo I.P.Pavlov)

1. Thụ cảm thê vị giác ở lưỡi;
2. Dây thần kinh hướng tâm;
3. Trung khu phản xạ tiết nước bọt không điều kiện;
4. Dây thần kinh ly tâm;
5. Tuyến nước bọt;
6. Trung khu định

dưỡng ở vỏ não; 7. Nguồn hưng phấn có điều kiện; 8. Đường liên hệ thần kinh tạm thời; 9. Thủ cảm thể thị giác; 10. Đường hướng tâm từ cơ quan thính giác.

Cơ chế sinh lý của quá trình hình thành đường liên hệ tạm thời giống như cơ chế sinh lý của sự hình thành phản ứng ưu thế như Ukhtomski đã phát hiện. Điều này đã được chứng minh bằng các công trình nghiên cứu về điện sinh lý. Trong các thí nghiệm trên thỏ các nhà nghiên cứu đã gây ra trong vỏ não tại vùng vận động đại diện của chân trước một nguồn hưng phấn mạnh và bền vững bằng tác động của dòng điện một chiều yếu trực tiếp vào vùng này, đồng thời tiến hành ghi điện não và phản ứng vận động của chân trước. Kết quả cho thấy hưng phấn trong vùng vỏ não vận động tăng dần lên. Khi đạt đến một mức nhất định, trung khu hưng phấn mạnh và bền vững này trở thành trung khu ưu thế và có khả năng lôi kéo về phía mình các nguồn hưng phấn khác sinh ra ở các vùng khác trong vỏ não. Lúc này, nếu cho một tín hiệu nào đó tác dụng, ví dụ, tín hiệu âm thanh, sẽ ghi được những biến đổi điện thế trong vùng vận động đại diện của chân trước và chân trước của con vật co lại. Điều này chứng tỏ rằng hưng phấn do kích thích âm thanh gây ra đã truyền đến cứ điểm hưng phấn ưu thế và tăng thêm hưng phấn ở cứ điểm này. Kết quả là làm biến đổi điện thế tại cứ điểm ưu thế và gây ra phản ứng vận động chân trước. Những cứ điểm ưu thế được tạo ra trong quá trình hình thành đường liên hệ thần kinh tạm thời duy trì không lâu. Cơ chế ưu thế chỉ có vai trò trong giai đoạn “mở đường”, tạo điều kiện cho các xung động thần kinh chạy qua các xinap trước đây chưa hoạt động. Như vậy, cơ chế “mở đường” là cơ chế diễn ra tại các xinap. Còn quá trình duy trì, cũng có đường liên hệ thần kinh tạm thời, nghĩa là “ ổn định” con đường xuyên qua các xinap vừa được hình thành, có lẽ được thực hiện theo một cơ chế khác, giống như cơ chế chuyển trí nhớ ngắn hạn thành trí nhớ dài hạn.

Theo ý kiến của nhiều tác giả thì việc duy trì đường liên hệ thần kinh tạm thời là do sự xuất hiện những luồng xung động luân lưu liên tục theo các vòng tế bào thần kinh trong vỏ não. Các vòng tế bào thần kinh như vậy có thể là các vòng nối liền các tế bào tháp với các tế bào trung gian bằng các sợi quặt ngược của tế bào tháp và các sợi trực của các tế bào trung gian.

Như vậy, cơ chế hình thành đường liên hệ thần kinh tạm thời có thể xem như kết quả của sự tác động qua lại giữa hai trung khu hưng phấn (có điều kiện và không điều kiện) trong vỏ não theo cơ chế ưu thế. Kết quả của sự tác dụng qua lại đó là mở ra con đường nối liền hai trung khu có điều kiện và không có điều kiện với nhau. Trong đó quá trình cũng có con đường này có liên quan với những biến đổi chức năng cũng như cấu trúc tại các xinap và cả trong thân các tế bào thần kinh tham gia vào quá trình hình thành phản xạ có điều kiện.

Nhiều công trình nghiên cứu từ 1936 đến nay (tức sau khi I.P.Pavlov từ trần) về cơ chế hình thành phản xạ có điều kiện theo các hướng khác nhau cho thấy trong quá trình hình thành phản xạ có điều kiện có những biến đổi về điện sinh lý, hoá học, cấu trúc - hình thái của các tế bào thần kinh và các xinap trong các cấu trúc khác nhau của não bộ.

Các nghiên cứu về điện sinh lý ở mức tế bào phát hiện được sự quy tụ các luồng hưng phấn hướng tâm thuộc các loại cảm giác khác nhau trong các tế bào thần kinh và có thể ghi được các phản ứng điện thế tế bào thần kinh kiểu phản xạ có điều kiện. Số tế bào thần kinh có đặc điểm trên chiếm từ 40 đến 60% tổng số tế bào được nghiên cứu, đặc biệt có nhiều ở các tế bào thần kinh thuộc vùng vỏ não vận động. Từ kết quả nghiên cứu này có thể nhận định rằng đường liên hệ thần kinh được hình thành do sự gấp gõ và tác động

qua lại giữa các luồng hưng phấn có điều kiện và không điều kiện trong các tế bào thần kinh ở vỏ não và các cấu trúc dưới vỏ.

Các nghiên cứu tế bào học đã phát hiện thấy sự tăng số lượng các gai trên các nhánh của tế bào tháp, tăng số lượng các túi xinap và số lượng các xinap hoạt động trong não của những động vật có các phản xạ có điều kiện được thành lập. Điều này chứng tỏ có sự biến đổi cấu trúc và chức năng tại các xinap trong quá trình hình thành phản xạ có điều kiện, đồng thời chứng minh cho nhận định về sự mở đường qua xinap, về vai trò quan trọng của các xinap trong quá trình hình thành các phản xạ có điều kiện.

Các nghiên cứu về hoá sinh não bộ cho thấy trong quá trình hình thành phản xạ có điều kiện xuất hiện các protein mới trong các cấu trúc thần kinh, đặc biệt là ở vỏ não. Trên cơ sở những kết quả nghiên cứu về hoá sinh não bộ và giả thuyết về cơ sở hoá học của trí nhớ P.K.Anokhin cho rằng những biến đổi diễn ra trong tế bào thần kinh dưới tác động của các luồng hưng phấn có điều kiện và không điều kiện, đã làm biến đổi mã của ARN và tổng hợp các protein mới. Các protein mới này duy trì đường lên hệ giữa hai luồng hưng phấn nói trên. Như vậy, các protein được tổng hợp trong quá trình hình thành các phản xạ là chất giữ trí nhớ hay cơ chất của phản xạ có điều kiện.

Hiện nay các nhà khoa học vẫn đang tiếp tục nghiên cứu để hiểu đầy đủ hơn về cơ chế hình thành các phản xạ có điều kiện.

12.5. Các quá trình ức chế trong hoạt động thần kinh cấp cao

Trong vỏ não song song với hưng phấn có quá trình ức chế. Hai quá trình này có thể chuyển đổi nhau, là hai mặt của quá trình hoạt động của vỏ não, thống nhất với nhau. Hưng phấn đưa đến sự thành lập và xuất hiện phản xạ có điều kiện còn ức chế có tác dụng làm giảm cường độ hoặc đình chỉ phản xạ có điều kiện, bảo vệ các tế bào thần kinh của vỏ não và phục hồi năng lượng cho vỏ não.

Dựa vào điều kiện phát sinh ức chế trong vỏ não, quá trình ức chế trong vỏ não được chia thành hai loại: ức chế không điều kiện và ức chế có điều kiện.

12.5.1. Ức chế không điều kiện

Là loại ức chế có từ khi động vật sinh ra, không cần phải luyện tập. Ức chế không điều kiện thể hiện ở hai dạng: ức chế ngoài và ức chế trên giới hạn.

1). Ức chế ngoài

Gọi là ức chế ngoài vì nơi phát sinh ức này không nằm trong cung phản xạ có điều kiện. Ức chế ngoài là đặc tính của tất cả các phản ứng khác nhau của hệ thần kinh, không phải thành lập mà phát sinh ngay trong lần tác dụng đầu tiên của kích thích lạ và mất đi sau khi ngừng kích thích lạ. Do đó, khả năng của các trung khu thần kinh chuyển sang trạng thái ức chế khi có tác dụng của kích thích lạ là tính chất bẩm sinh của hệ thần kinh. Hệ thần kinh có được tính chất này là do xung quanh cứ điểm hưng phấn đã xuất hiện một quá trình ức chế theo cơ chế cảm ứng âm. Lần sóng ức chế đó lan toả đến các trung khu khác, kể cả các tế bào thần kinh thuộc cung phản xạ có điều kiện và kìm hãm việc thực hiện phản xạ có điều kiện đó.

Dựa vào tính chất tác dụng của các kích thích mới lạ người ta chia ức chế ngoài ra thành hai loại: ức chế ngoài tạm thời và ức chế ngoài thường xuyên.

Các kích thích mới, lạ chỉ có tác dụng kìm hãm phản xạ có điều kiện trong một vài lần xuất hiện của nó, sau đó không còn ảnh hưởng đến phản xạ đang diễn ra nữa. Ví

dụ, trong thời gian thành lập phản xạ tiết nước bọt có điều kiện ở chó, tiếng gỗ cửa phòng thí nghiệm chỉ có tác dụng làm ngừng tiết nước bọt trong một vài lần, sau đó bật ánh sáng lên nước bọt vẫn tiếp tục tiết ra như trước, mặc dù cứ tiếp tục gỗ vào cửa. Úc chế kiểu như vậy gọi là úc chế ngoài tạm thời.

Ý nghĩa của úc chế tạm thời là tạo điều kiện cho con vật có điều kiện tiếp nhận và đánh giá ý nghĩa của tín hiệu lạ để có cách xử lý cho thích hợp.

Các kích thích mới, lạ luôn luôn có tác dụng kìm hãm phản xạ có điều kiện. Ví dụ ở chó đã được thành lập phản xạ tiết nước bọt có điều kiện thì mỗi lần có tín hiệu đều có hiện tượng tiết nước bọt. Nếu trong thí nghiệm đồng thời với sự xuất hiện tín hiệu ta đánh mạnh vào mông chó thì chó sẽ ngừng tiết nước bọt đối với tín hiệu mỗi khi ta đánh mạnh vào mông nó. Úc chế này được gọi là úc chế ngoài thường xuyên.

Ý nghĩa của úc chế ngoài thường xuyên là tạo điều kiện cho con vật ngừng phản xạ đang diễn ra để có biện pháp xử lý đối với kích thích có hại cho cơ thể.

2). Úc chế trên giới hạn

Dạng úc chế này thường phát sinh trong các tế bào hệ thần kinh trung ương khi kích thích có điều kiện có cường độ quá lớn hoặc tác dụng kéo dài.

Trong phòng thí nghiệm của I.P.Pavlov người ta đã dùng âm “mi” có cường độ trung bình làm tín hiệu có điều kiện để thành lập phản xạ tiết nước bọt có điều kiện ở chó. Sau khi phản xạ có điều kiện đã được hình thành, người ta cũng dùng âm “mi”, nhưng với cường độ lớn hơn để nghiên cứu hoạt động phản xạ của não bộ. Kết quả cho thấy âm “mi” có cường độ cao hơn cường độ trung bình trước đó một ít có tác dụng gây tiết nước bọt với lượng nhiều hơn. Nếu dùng âm “mi” có cường độ quá lớn, thì lượng nước bọt tiết ra ít hơn so với trường hợp sử dụng âm “mi” có cường độ trung bình. Hiệu quả của phản ứng yếu đi khi sử dụng âm “mi” cường độ quá lớn không phải vì các tế bào thần kinh mệt mỏi, mà do sự phát triển trong chúng một quá trình úc chế gọi là úc chế trên giới hạn.

Nếu không thay đổi cường độ của âm thanh, mà kéo dài thời gian tác dụng của nó cũng quan sát được hiện tượng úc chế tương tự trường hợp tăng cường độ âm thanh.

Ý nghĩa của úc chế trên giới hạn là bảo vệ các tế bào thần kinh khỏi bị kiệt quệ vì phải tiếp tục hoạt động trong những điều kiện không thuận lợi, đồng thời tạo điều kiện cho chúng nghỉ ngơi và phục hồi chức năng.

12.5.2. Úc chế có điều kiện

Úc chế có điều kiện là úc chế được hình thành trong quá trình phát triển cá thể, cần phải luyện tập mới có được. Úc chế trực tiếp phát sinh trong cung phản xạ có điều kiện cho nên gọi là úc chế có điều kiện hay úc chế trong.

Phụ thuộc vào các điều kiện phát sinh có thể phân úc chế có điều kiện thành các dạng sau đây: úc chế dập tắt, úc chế phân biệt, úc chế có điều kiện, úc chế trì hoãn.

1). Úc chế dập tắt

Úc chế dập tắt là dạng úc chế xuất hiện khi tín hiệu có điều kiện không được cung cấp bằng kích thích có điều kiện. Ví dụ, nếu phát tín hiệu có điều kiện lên chó đã được thành lập phản xạ tiết nước bọt có điều kiện bền vững nhiều lần mà không cung cấp, nghĩa là không cho chó ăn thì mỗi lần phát tín hiệu sẽ làm cho chó tiết nước bọt ít hơn, thời gian tiềm tàng của phản ứng tiết nước bọt tăng dần và cuối cùng phản ứng tiết nước bọt mất hẳn.

Sự vắng mặt tác nhân cũng có sớm hay muộn nhất định sẽ dẫn đến tình trạng là tín hiệu có điều kiện không còn có ảnh hưởng đến hoạt động tiết nước bọt nữa, nghĩa là phản xạ có điều kiện bị dập tắt. Tuy nhiên, ức chế không làm huỷ hoại mối liên hệ thần kinh tạm thời vì nếu sau khi thành lập ức chế dập tắt ta để cho chó nghỉ ngơi thì qua khoảng 20 phút tác dụng của tín hiệu lại làm xuất hiện phản xạ tiết nước bọt có điều kiện trở lại. Ức chế dập tắt phát triển càng nhanh nếu phản xạ có điều kiện chưa được bền vững và ngược lại.

Ức chế dập tắt là một hiện tượng phổ biến và có ý nghĩa sinh học rất lớn trong đời sống của động vật và người. Ức chế dập tắt bảo đảm cho các phản xạ có điều kiện luôn luôn phù hợp với điều kiện sống thường xuyên biến đổi của môi trường. Nhờ ức chế dập tắt mà các phản xạ có điều kiện cũ không phù hợp với điều kiện mới sẽ bị dập tắt đi, nhường chỗ cho các phản xạ mới, thích nghi với điều kiện mới hình thành. Chính nhờ ức chế dập tắt mà con người có thể bỏ qua được những thói quen, cách sinh hoạt, quan niệm đã lỗi thời để tiếp thu các quan niệm phù hợp hơn.

2). Ức chế phân biệt

Ức chế phân biệt là dạng ức chế phát sinh khi ta cho kích thích có điều kiện tác dụng xen kẽ với một tín hiệu gần giống nó, với điều kiện là kích thích có điều kiện luôn được cung cấp, còn tín hiệu gần giống nó thì không được cung cấp bằng kích thích không điều kiện. Ví dụ, ta dùng máy gõ nhịp 120 lần/phút làm tín hiệu có điều kiện và cho chó ăn để thành lập phản xạ tiết nước bọt có điều kiện. Sau khi phản xạ có điều kiện đã được bền vững, ta cho máy gõ nhịp 120 lần/phút tác dụng xen kẽ với máy gõ nhịp 100 lần/phút, trong đó máy gõ nhịp 120 lần/phút kèm theo thức ăn, còn máy gõ nhịp 100 lần/phút thi không cho ăn. Lúc đầu chó cũng tiết nước bọt với máy gõ nhịp 100 lần/phút. Sau đó chó chỉ có phản xạ tiết nước bọt khi cho tác dụng của máy gõ nhịp 120 lần/phút, còn máy gõ nhịp 100 lần/phút không gây tiết nước bọt nữa.

Ức chế phân biệt phát triển dễ dàng khi sự khác biệt giữa tín hiệu có điều kiện và tín hiệu giống nó càng lớn và ngược lại.

Ức chế phân biệt có ý nghĩa quan trọng trong đời sống của người và động vật. Có thể thấy được điều này khi quan sát tập tính của chó con và chó lớn đã được thành lập ức chế phân biệt. Mặc dù được chủ nuôi nâng đỡ chăm sóc, nhưng vì chưa có ức chế phân biệt nên chó con vẫn chạy theo người lạ. Ngược lại chó lớn có thể phân biệt giọng nói của người chủ của nó với người khác, không chạy theo người lạ, phân biệt được giọng nói dịu dàng để chạy đến với chủ và giọng nói gắt gỏng để tránh xa.

3). Ức chế có điều kiện

Ức chế có điều kiện là dạng ức chế xuất hiện khi ta không cung cấp phứ hợp tín hiệu + một kích thích phụ khác, trong khi chỉ riêng một mình tín hiệu (vẫn được cung cấp) thì vẫn gây ra phản xạ có điều kiện. Kích thích phụ trở thành tác nhân gây ức chế có điều kiện. Ví dụ, ta thành lập phản xạ tiết nước bọt có điều kiện với tín hiệu có điều kiện là tiếng chuông reo. Sau khi phản xạ có điều kiện đã được bền vững, tức là khi cho chuông reo chó tiết nước bọt, ta kết hợp tiếng chuông reo + kích thích phụ là ánh sáng đèn mà không cho chó ăn. Lặp lại một số lần như vậy thì khi chuông reo mà có ánh sáng đèn thì chó không tiết nước bọt. Ánh sáng đèn là tác nhân gây ức chế có điều kiện.

Ức chế có điều kiện làm cho phản xạ có điều kiện càng được tinh vi, chính xác, hiệu quả hơn và có ý nghĩa thích nghi sinh học rất lớn trong đời sống của động vật. Ví dụ, con cáo núp trong bụi cây khi nghe có tiếng động lạ thì đề phòng ngay và định chạy trốn. Nhưng luồng gió thoảng qua mang theo mùi con nai - đối tượng không nguy hiểm đã làm

cho con cáo yên tâm nằm ngủ lại. Mùi con nai chính là tác nhân phụ đã kìm hãm phản xạ tự vệ có điều kiện chạy trốn của con cáo.

4). Úc chế trì hoãn

Úc chế trì hoãn là dạng úc chế xuất hiện khi ta không cung cấp phản đầu tác dụng của tín hiệu có điều kiện. Ở phản đầu không được cung cấp đó tín hiệu có điều kiện dần dần đã mất đi ý nghĩa tín hiệu. Biểu hiện của úc chế này là phản xạ đối với tín hiệu có điều kiện bị chậm lại. Ví dụ, trước đây ta cho tín hiệu có điều kiện là ánh sáng tác dụng và sau đó 2-5 giây ta cho chó ăn. Sau một số lần lặp đi lặp lại như vậy, phản xạ tiết nước bọt ở chó xuất hiện ngay sau khi ánh sáng được phát ra. Nay giờ ta bật ánh sáng lên và không cho chó ăn ngay, mà để sau 30 giây mới cho chó ăn. Lúc đầu phản xạ tiết nước bọt có điều kiện ở chó xuất hiện ngay sau khi có ánh sáng, nhưng dần dần về sau phản xạ tiết nước bọt ở chó chỉ xuất hiện vào thời điểm sắp cho chó ăn, nghĩa là sau khi bật đèn lên khoảng 28-29 giây.

Úc chế trì hoãn có ý nghĩa rất quan trọng trong đời sống của người và động vật. Nhờ có úc chế trì hoãn con người và động vật thực hiện các phản xạ xảy ra đúng lúc, khớp với thời điểm tác động của các kích thích.

12.6. Đặc điểm hoạt động thần kinh cấp cao ở người

Trên cơ sở các công trình nghiên cứu của mình, I.P.Pavlov đã nhận định rằng các quy luật hoạt động phản xạ có điều kiện ở động vật cũng là các quy luật hoạt động thần kinh cấp cao ở người. Tuy nhiên, do ở người có tín hiệu thứ hai nên những biểu hiện của quy luật chung đó trong hoạt động thần kinh cấp cao ở người và động vật có sự khác nhau.

Đặc điểm đặc trưng trong hoạt động thần kinh cấp cao ở người là sự có mặt hai hệ thống tín hiệu và sự tác động qua lại giữa chúng. Chính nhờ có sự khác biệt này, thông qua hoạt động thần kinh cấp cao đã tách con người ra khỏi động vật và đặt con người vào vị trí cao hơn mọi động vật.

12.6.1. Hệ thống tín hiệu thứ nhất và thứ hai trong hoạt động thần kinh cấp cao ở người

Hoạt động thần kinh cấp cao của người so với động vật có sự khác nhau về mức độ phát triển của quá trình phân tích và tổng hợp. Điều đó không chỉ do sự phát triển và hoàn thiện liên tục trong quá trình tiến hóa các cơ chế hoạt động vỏ não có ở tất cả các loài động vật bậc cao, mà còn do sự xuất hiện trong quá trình phát triển lịch sử của loài người cơ chế mới của hoạt động đó. Cơ chế này được hình thành trong quá trình lao động, đó là tiếng nói - phương tiện giao tiếp giữa người với nhau.

Như vậy, ở người trong hoạt động thần kinh cấp cao có sự tham gia của hai hệ thống tín hiệu: một hệ thống tín hiệu gồm các kích thích tự nhiên được I.P.Pavlov gọi là hệ thống tín hiệu thứ nhất có chung ở người và động vật và một hệ thống khác đó là tiếng nói, chỉ có ở người được I.P.Pavlov gọi là hệ thống tín hiệu thứ hai.

Sự xuất hiện và phát triển của tiếng nói, hoạt động nói đã làm phát triển mạnh hoạt động thần kinh cấp cao, đã làm phong phú thêm những đặc điểm hoạt động thần kinh cấp cao chỉ có riêng ở người và phức tạp hơn nhiều so với ở động vật.

Nhờ có tiếng nói và chữ viết con người có thể hình dung được các sự kiện, hiện tượng của thế giới bên ngoài mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng. Điều đó nói lên rằng mức độ tư duy của con người khác hẳn so với động vật, chỉ có con người có khả năng tư duy trừu tượng, còn ngay cả ở động vật bậc cao cũng chỉ có khả năng tư duy cụ thể mà thôi.

12.6.2. Đặc điểm tác dụng sinh lý của tiếng nói

- Tiếng nói cũng là một kích thích.

Các nhà sinh lý học cho rằng tiếng nói cũng là một kích thích. Tiếng nói được vỗ não tiếp nhận bằng cách thông qua hoạt động của các cơ quan phân tích, trong đó có cơ quan phân tích thính giác, thị giác, xúc giác. Khi nói và viết lại cần có sự tham gia của cơ quan phân tích vận động. Như vậy, tiếng nói là một kích thích, một tín hiệu, nhưng không đơn giản như các tín hiệu tự nhiên như ánh sáng, âm thanh, cơ học...

- Tiếng nói tác dụng bằng nội dung và ý nghĩa của nó.

Đặc điểm này có thể thấy rõ qua thí nghiệm thành lập phản xạ chớp mắt có điều kiện với tiếng “tốt” và củng cố nó bằng cách cho luồng không khí thổi vào mắt ở một học sinh lớp bốn, khoảng 10-11 tuổi. Sau khi phối hợp nhiều lần giữa tiếng “tốt” với luồng không khí thổi vào mắt, ở em học sinh sẽ xuất hiện chớp mắt có điều kiện khi ta nói “tốt”. Tiếp theo, ta dùng câu nói mang ý nghĩa tốt thay cho tiếng “tốt”, ở em học sinh cũng xuất hiện phản xạ chớp mắt. Điều này chứng tỏ tiếng nói không tác dụng bằng âm thanh mà bằng nội dung của nó.

- Tiếng nói có khả năng thay thế các kích thích cụ thể.

Đặc điểm này của tiếng nói rất dễ nhận thấy trong cuộc sống hàng ngày. Ví dụ, khi ta nói về các loại quả chua trước một số trẻ em, ta sẽ quan sát thấy ở các em nước bọt được tiết ra giống như khi đưa các loại quả chua vào miệng. Tiếng nói gây được tác dụng này vì nó có mối liên hệ chặt chẽ với các đối tượng, hiện tượng nhất định. Các dấu vết của tiếng nói và dấu vết của các sự vật cụ thể được biểu thị bởi tiếng nói liên kết với nhau trong vò não thành một cấu trúc động hình. Do đó, cũng như kích thích cụ thể, tiếng nói có khả năng gây hung phấn trong cấu trúc động hình này. Nhờ khả năng thay thế tác dụng của các kích thích cụ thể của tiếng nói mà sự phản ảnh hiện thực khách quan trong não được thực hiện không chỉ bằng con đường vận dụng các cảm giác trực tiếp, mà còn bằng cách vận dụng tiếng nói nữa. Chính nhờ khả năng này mà trong não người có được khả năng tách rời các sự vật, hiện tượng khỏi thực tiễn, nghĩa là tạo ra cho con người khả năng tư duy trừu tượng.

Quá trình tư duy trừu tượng giúp cho con người nhận thức được thực tiễn mà không cần tiếp xúc với nó. Tuy nhiên, nhận thức đó đạt đến mức nào còn phụ thuộc vào mức độ phản ánh chính xác và đầy đủ thực tiễn khách quan của tiếng nói. Trong cuộc sống có lúc chúng ta có những nhận thức sai lầm về thực tiễn, vì thực tiễn đó chỉ được phản ánh bằng tiếng nói. Vì thế để đảm bảo tính chính xác của các khái niệm, của tiếng nói chúng ta phải lấy thực tiễn làm thước đo, phải tăng công việc thực hành, phải thường xuyên liên hệ trực tiếp với thế giới khách quan.

- Tiếng nói có thể tăng cường, úc chế, thay đổi tác dụng của kích thích cụ thể.

Tiếng nói tăng cường, úc chế, thay đổi tác dụng của kích thích cụ thể thường quan sát được trong trường hợp não bị thôi miên hay khi con người bị ám ảnh bởi một ý tưởng nào đó. Ví dụ, ở người bị thôi miên khi ta đưa cho họ xách một chiếc túi nhẹ, nhưng nói với họ rằng đây là một vật rất nặng. Kết quả là họ không thể xách được lâu chiếc túi trên tay. Điều này chứng tỏ rằng tiếng nói đã làm tăng khối lượng của chiếc túi. Ngược lại, đưa cho họ xách một chiếc túi rất nặng và nói với họ rằng vật này rất nhẹ. Kết quả là người bị thôi miên có thể xách được túi xách nặng đó trong thời gian khá lâu. Như vậy, trong trường hợp này tiếng nói đã làm giảm khối lượng của túi xách.

12.6.3. Sự hình thành tiếng nói ở người

Hiện nay các nhà nghiên cứu cho rằng sự hình thành tiếng nói ở người trong quá trình phát triển cá thể giống như sự hình thành các phản xạ có điều kiện. Tiếng nói không phải là bẩm sinh, tiếng nói có được là do trẻ tiếp xúc và học tập được ở người lớn. Chứng minh cho nhận định này là các trường hợp trẻ em bị bỏ rơi hay bị lạc trong rừng được chó sói nuôi dưỡng hoàn toàn không biết nói và không hiểu gì về xã hội loài người.

Các phản xạ hình thành tiếng nói bắt đầu xuất hiện ở trẻ em vào những tháng cuối của năm đầu tiên sau khi sinh. Trong thời gian này nhờ tiếp xúc với người lớn mà trẻ em nhận được phức hợp tiếng nói với một kích thích cụ thể nào đó hay một phύ hợp nhiều kích thích cụ thể. Ví dụ, người lớn bảo em bé “ông nội”, “bà nội”, đồng thời chỉ vào ông và bà của em bé. Lúc đầu vai trò của tiếng nói chưa có tác dụng như một kích thích độc lập, mà chỉ có tác dụng khi được đi cùng một tác nhân cụ thể nào đó. Tiếng nói chỉ có tác dụng phối hợp với các kích thích cảm giác - vận động (vị trí của cơ thể trong không gian), với kích thích thị giác (hoàn cảnh, hình dạng), với kích thích thính giác (âm thanh và giọng nói). Vì vậy, nếu thay đổi một trong các yếu tố của phύ hợp kích thích thì tiếng nói sẽ không gây ra phản ứng ở em bé như trước nữa. nhờ sự lặp đi, lặp lại giữa tiếng nói với các kích thích cụ thể và các hoàn cảnh khác nhau, tiếng nói dần dần sẽ chiếm ưu thế, còn các kích thích cụ thể sẽ giảm dần ý nghĩa của chúng. Lúc này ta hỏi “ông đâu”, “bà đâu”, dù không có ông, bà ở đó và hỏi ở bất cứ chỗ nào em bé cũng hiểu được câu hỏi và trả lời.

Như vậy, từ lúc chỉ là một thành phần chưa có ý nghĩa quan trọng trong phύ hợp kích thích (tiếng nói + các kích thích cụ thể), tiếng nói đã trở thành tín hiệu thay thế được cho toàn bộ phύ hợp kích thích. Tiếng nói đã trở thành tín hiệu có điều kiện độc lập, có khả năng thay thế cho cả hệ thống tín hiệu cụ thể. Quá trình chuyển tiếng nói thành kích thích độc lập và giải phóng nó khỏi các yếu tố đồng hành diễn ra khoảng cuối năm đầu, khi đứa trẻ sấp tròn một tuổi.

Cơ chế chuyển tiếng nói thành kích thích độc lập liên quan với sự phối hợp tiếng nói với các kích thích cụ thể. Trong quá trình phối hợp, tiếng nói thường được cố định, còn các thành phần khác thì biến động, cho nên hưng phấn do tiếng nói gây ra dần dần trở nên mạnh hơn, tập trung hơn so với hưng phấn do các kích thích cụ thể gây ra. Nhờ vậy mà tiếng nói bắt đầu gây ảnh hưởng theo kiểu cảm ứng âm tính đối với các thành phần khác trong phύ hợp kích thích. Ảnh hưởng của tiếng nói sẽ tăng dần và cuối cùng làm mất tác dụng của các thành phần khác trong phύ hợp kích thích.

Trong quá trình chuyển tiếng nói thành tín hiệu độc lập, thành tín hiệu của các tín hiệu cụ thể các cơ quan phân tích cảm giác (thính giác, thị giác, xúc giác) và các cơ quan phân tích vận động đều có vai trò rất quan trọng. Do đó, các trẻ em bị khiếm khuyết chức năng của các cơ quan phân tích, nhất là chức năng của cơ quan phân tích thính giác sẽ rất khó khăn trong việc hình thành tiếng nói.

Sự hình thành tiếng nói còn liên quan với sự hoàn thiện chức năng của các vùng vỏ não, đó là vùng nói (vùng Broca), vùng nghe hiểu tiếng nói (vùng Wernicke), vùng đọc hiểu chữ gyrus angular.

Các vùng liên quan với tiếng nói phát triển chức năng rất nhanh trong thời gian từ 1 đến 5 tuổi, có lẽ do có quá trình in vết của tiếng nói trong các cấu trúc nói trên. Nhờ vậy, mà đến 5 tuổi trẻ em đã nói thạo được tiếng mẹ đẻ.

Chương 13

Sinh lý các cơ quan cảm giác

13.1. Ý nghĩa và quá trình phát triển

13.1.1. Ý nghĩa

Để nhận được thông tin từ môi trường xung quanh, hệ thần kinh phải dựa vào các cơ quan cảm giác hay các cơ quan thụ cảm. Mỗi cơ quan thụ cảm chịu trách nhiệm về một dạng thay đổi của môi trường được gọi là kích thích, nó tạo ra xung thần kinh tương ứng truyền về hệ thần kinh trung ương. Các cơ quan cảm giác là bộ phận đầu tiên của một quá trình thần kinh phức tạp. Nhờ các cơ quan cảm giác mà người và động vật mới nhận thức được sự tồn tại của thế giới xung quanh cũng như thế giới chủ quan bên trong của chính mình. Ở người, nhờ sự hoàn thiện về cấu tạo của các cơ quan cảm giác và của hệ thần kinh cao hơn, phức tạp hơn so với thế giới động vật, con người ngoài những bản năng, tập tính còn có quá trình tư duy trừu tượng. Bởi vậy con người đã tách ra khỏi thế giới động vật, sống thành một xã hội riêng.

13.1.2. Sự tiến hóa

Trong quá trình phát triển chủng loại, ngay ở những cơ thể đơn bào như amip đã có quá trình cảm nhận kích thích từ môi trường, tránh những chỗ có luồng chiếu sáng mạnh. Càng ở cao trên bậc thang tiến hóa, cơ quan cảm giác của động vật càng có cấu tạo tinh vi phức tạp và hoàn thiện hơn. Nhờ vậy mà khả năng tiếp nhận những biến đổi của môi trường cũng chính xác hơn.

Mỗi cơ quan cảm giác đều có cấu tạo gồm ba phần chính: phần thụ cảm (bộ phận ngoại biên), phần dẫn truyền gồm các dây thần kinh hướng tâm và phần trung ương.

13.1.3. Phân loại các cơ quan cảm giác

* Phân loại theo vị trí cấu tạo

- Các thụ quan bên trong là các tế bào thụ cảm nằm tại các cơ quan, cấu tạo bên trong cơ thể để tiếp nhận kích thích của nội môi, như cơ quan nhận cảm áp lực trong hệ tuần hoàn (xoang động mạch cảnh, xoang động mạch cổ) trong bàng quang...

- Các thụ quan ngoài hay, còn gọi là giác quan: thị giác, khứu giác, xúc giác, vị giác, thính giác.

- Các tự thụ quan hay thụ quan bản thể. Các thụ quan này nằm ở phần đầu gân, cơ bám xương, các khớp.

*Theo bản chất kích thích:

- Các thụ quan hóa học như khứu giác, vị giác... gọi chung là chemoreceptor.

- Các thụ quan lý học như thụ quan cơ học, nhiệt, âm thanh, ánh sáng.

- Các tự thụ quan.

* Theo cách thức thu nhận kích thích

- Các thụ quan trực tiếp như vị giác, xúc giác...

- Các thụ quan gián tiếp như thị giác, thính giác...

13.1.4. Tính chất hoạt động của các thụ quan

1). Khả năng hưng phấn

Các tế bào thụ cảm có hưng tính hay còn gọi là sự nhạy cảm cao đối với kích thích đặc trưng, phù hợp cho từng loại tế bào. Ví dụ tế bào thụ cảm ánh sáng ở võng mạc tiếp nhận ánh sáng, các tế bào Corti tiếp nhận âm thanh... Khi lực kích thích đạt tới “ngưỡng”, các tế bào thụ cảm chuyển sang trạng thái hoạt động. Tất cả các tín hiệu thông tin dù ở dạng hoá học hay lý học đều được biến đổi thành điện thế thụ quan để truyền theo dây hướng tâm (dây cảm giác) về thần kinh trung ương để xử lý và trả lời.

2). Mối tương quan giữa cường độ kích thích và mức độ cảm giác

Weber (1831) đã đưa công thức sau để thấy mối tương quan giữa cường độ kích thích và mức độ cảm giác.

$$K = \frac{dI}{I}$$

Trong đó I: cường độ kích thích ban đầu

dI: cường độ kích thích tăng lên hoặc giảm xuống

Theo Weber, một sự thay đổi (tăng hoặc giảm) cường độ kích thích sẽ gây ra một cảm giác khác biệt (nhận biết được) chỉ khi đạt tới giá trị tối thiểu K xác định đối với từng loại thụ quan.. Trong ví dụ, K = 0,03 đối với thụ quan áp lực ở da bàn tay, nghĩa là lúc đầu cầm một vật nặng 100g, muốn nhận ra vật sau nặng hơn phải tăng thêm: $100 \times 0,03 = 3\text{g}$. Vật ban đầu là 200g thì phải tăng thêm 6g...

Đối với cảm giác ngoài giới hạn (quá mạnh hoặc quá yếu) thì công thức của Weber không áp dụng được.

Fechner thấy rằng khi cường độ kích thích tăng theo cấp số nhân thì cảm giác chỉ tăng theo cấp số cộng. Do đó ông nêu ra “cảm giác là log của kích thích” (theo quy luật toán học: một trị số tăng theo cấp số cộng, log của nó tăng theo cấp số nhân).

$$S = a \times \log R + b$$

Trong đó: S là trị số cảm giác

R là cường độ kích thích

a,b là các hằng số đặc trưng cho từng loại thụ quan

3). Sự thích nghi của các thụ quan

Biểu hiện của sự thích nghi là giảm dần mức độ cảm giác đối với các kích thích kéo dài hoặc thường xuyên, mặc dù kích thích đó “tới ngưỡng”. Thích nghi là “sự quen dần” với các kích thích như âm thanh, mùi vị khi kéo dài thì không còn nghe to nữa, không còn thấy mùi nồng nặc nữa hoặc không thấy mặn nữa...

13.2. Cơ quan cảm giác da và nội tạng

13.2.1. Cấu tạo và chức năng chung của da

Ở da người và thú không có các tế bào thụ cảm riêng biệt. Các đầu mút thần kinh cảm giác toả ra một cách tự do trên da gọi là các tiểu thể để tiếp nhận các kích thích khác nhau từ môi trường, đó là:

- Tiểu thể Meissner thu nhận kích thích ma sát

- Tiêu thể Pacinian thu nhận áp lực
- Tiêu thể Krause thu nhận kích thích nhiệt độ lạnh
- Tiêu thể Ruffini thu nhận nhiệt độ nóng
- Các mút thần kinh thu nhận các kích thích đau.

Có tác giả cho rằng thụ quan nhiệt chung cho cả cảm giác nóng, lạnh, còn thụ quan ma sát và áp lực gọi chung là thụ quan cơ học, còn không có thụ quan đau riêng biệt mà khi có kích thích cơ hoặc nhiệt có cường độ lớn đều sinh cảm giác đau.

Đa được coi là cơ quan xúc giác nói chung, là cơ quan cảm giác nhiệt và đau.

Theo Donalson trên bề mặt da có khoảng 500.000 điểm thu nhận cơ học; 250.000 điểm thu nhận nhiệt độ lạnh; 30.000 điểm thu nhận nhiệt độ nóng; 3.500.000 điểm thu nhận cảm giác da. Các điểm này phân bố không đều trên da. Ở một số loài như hổ, mèo, thỏ chồn... râu của chúng làm nhiệm vụ thu nhận cảm giác cơ học rất nhạy.

13.2.2. Cảm giác xúc giác

Là loại cảm giác nông ở da, được chia làm cảm giác thô sơ và cảm giác xúc giác tinh vi.

* Cảm giác thô sơ gồm:

- Cảm giác thô sơ ma sát, chúng phân bố trên da và một số niêm mạc miệng, hốc mũi... mật độ cao nhất ở môi, ngón tay.
- Cảm giác thô sơ áp lực phân bố ở lớp sâu của da, ở gân, dây chằng, phúc mạc, mạc treo ruột... bên trong cơ thể.

Đường dẫn truyền hướng tâm của các cảm giác thô sơ theo các dây thần kinh tuỷ. Sau khi vào sừng xám ở rãnh sau, chúng tập trung thành bó Dejerine để chạy lên hành tuỷ, đồi não và vùng đỉnh vỏ não.

* Cảm giác tinh vi là loại cảm giác nông có ý thức, nhờ nó mà phân biệt kích thích tinh tế như lần biết chữ nổi, hướng chuyển động trên da. Loại cảm giác cũng do các tiêu thể như của cảm giác thô sơ thu nhận, nhưng sau khi vào tuỷ sống chúng được truyền lên phần cao của não bộ qua bó Goll và Burdach.

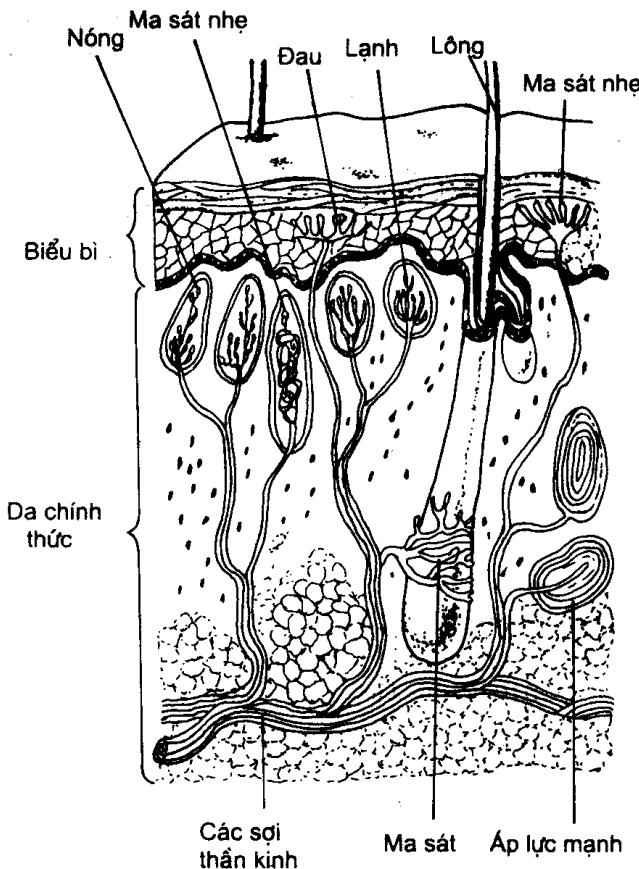
13.2.3. Cảm giác nhiệt

Người ta thấy ngoài các tiêu thể Ruffini và Krause tiếp nhận cảm giác nóng lạnh, còn có ở một số vùng da không có các thụ cảm này nhưng vẫn nhận được kích thích nhiệt độ, đó là do có thể đau mút tận cùng các nhánh thần kinh đã nhận kích thích trực tiếp.

Do thụ cảm thể Krause phân bố nông hơn (sâu 0,17mm) thụ cảm thể Ruffini (0,3mm), nên kích thích nhiệt độ thấp gây phản ứng nhanh hơn nhiệt độ cao.

13.2.4. Cảm giác đau

Các thể thụ cảm tiếp nhận kích thích gây cảm giác đau là các đầu mút sợi thần kinh không có bao myelin phân bố ở nhiều nơi của cơ thể. Phản ứng trả lời cảm giác đau là một loạt các phản xạ tự vệ của nhiều hệ cơ quan trong cơ thể như sự vận động, tăng trương lực cơ, tăng nhịp tim, nhịp thở, co mạch, tăng huyết áp, tiết mồ hôi, giảm tiết dịch tiêu hoá, giảm nhu động ruột, co đồng tử chảy nước mắt... Trung khu đau chính nằm ở thalamus (đồi thị) thuộc não trung gian, ngoài ra còn nằm ở vùng dưới đồi, ở thể lưới thân não. Các tế bào thần kinh tiết của vùng dưới đồi tiết chất endorphin, enkephalin có tác dụng giảm đau.



Hình 13.1. Các thụ thể cảm giác da (theo Trịnh Hữu Hằng)

Cảm giác ngứa thường kèm theo phản xạ gãi. Cảm giác ngứa sẽ mất đi khi cảm giác đau mất (khi tiêm thuốc mê cục bộ). Nếu có kích thích nào gây tiết histamin làm tăng cảm giác ngứa.

Cảm giác buồn cũng liên quan với cảm giác đau, khi kích thích cơ học yếu gây buồn (khi bị cù), nhưng cù mạnh lại gây đau (hình 13.1).

13.2.5. Cảm giác nội tạng

Các thụ quan của các nội quan trong cơ thể tiếp nhận kích thích về nhiệt độ, ma sát, áp lực, thành phần hóa học... và tạo nên các xung cảm giác nội tạng để điều hòa các hoạt động của nội quan.

Có 4 loại thụ nội tạng sau:

- + Cảm giác cơ học: ma sát, áp lực, như thụ quan ma sát tiếp xúc phân bố ở hậu môn; thụ quan áp lực ở trong một số tạng rỗng như dạ dày, ruột, bàng quang, cung động mạch chủ, xoang động mạch cảnh.

- + Cảm giác nhiệt: các thụ quan nhiệt phân bố ở thực quản, dạ dày, ruột, hậu môn và ở xoang động mạch cảnh.

+ Cảm giác hoá học: các thụ quan phân bố ở hành tuỷ (bị kích thích bởi H^+ gây tăng hô hấp); ở xoang động mạch chủ, xoang động mạch cảnh gây phản xạ điều chỉnh pH của máu; ở dạ dày khi tiếp nhận kích thích của HCl gây phản xạ mở cơ vòng môn vị.

+ Cảm giác đau nội tạng thường không khu trú rõ ràng, có tính chất mờ hờ.

13.2.6. Cảm giác bản thể

Các thụ quan bản thể phân bố ở cơ, gân, khớp. Khi hệ vận động hoạt động sẽ kích thích các thụ quan này gây cho cơ thể hai loại cảm giác:

* Cảm giác sâu không ý thức gồm các thụ cảm thể sau:

- Thụ cảm thể thoi cơ nằm xen trong các sợi cơ hung phần khi cơ giãn.

- Thụ cảm thể Golgi nằm ở phần gân bám xương hung phần khi cơ co. Nhờ hai loại thụ cảm thể thoi cơ và Golgi mà trương lực cơ luôn được điều hoà đảm bảo cho tư thế và sự vận động trong không gian của cơ thể.

- Thụ cảm thể Paccini nằm ở màng cơ dính xương và màng xương hung phần khi xương hoạt động.

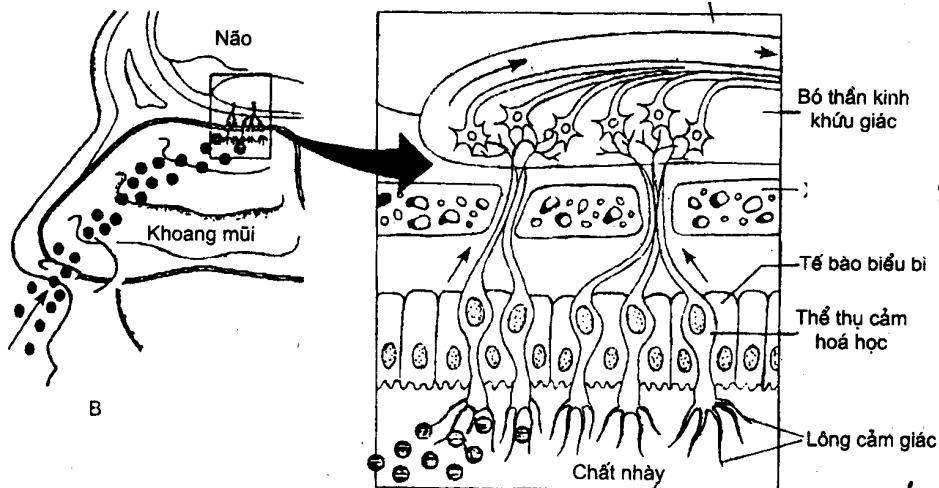
* Cảm giác sâu có ý thức

Cảm giác này cũng do các thụ cảm thể ở cảm giác sâu không ý thức đảm nhiệm. Nhờ các xung truyền về tuỷ sống và các phần cao trên não bộ mà cơ thể biết được vị trí tư thế và tình trạng của chính mình trong không gian, ngay cả khi không nhìn thấy.

13.3. Cơ quan cảm giác khứu giác

Cơ quan cảm giác khứu giác phân bố ở khoang mũi trên, gồm những tế bào khứu giác nằm ở lớp thượng bì của màng nhầy. Các sợi trực của các tế bào tập trung thành đôi dây thần kinh não số I (dây khứu giác: nucleus olfactorius) xuyên qua lỗ sàng mà về hành khứu rồi não khứu dưới đại não. Ở động vật bậc cao cơ quan khứu giác phát triển không đều: Chim, linh trưởng... kém phát triển, nhưng ở mèo, chó chuột... phát triển rất tốt.

Để có cảm giác khứu giác mạnh rõ ràng, mùi của một chất nào đó cần hít vào nhanh và mạnh để luồng không khí tác động vào khoang trên mũi nơi có các tế bào khứu giác. Thụ quan khứu giác có tính thích nghi với mùi rất nhanh (hình 13.2).



Hình 13.2. Cấu tạo các tế bào thụ cảm khứu giác (theo Trịnh Hữu Hằng)

13.4. Cơ quan cảm giác vị giác

Các thể thụ cảm vị giác nằm trên gai lưỡi. Ngoài ra còn có ở vách hâu vòm miệng và một số sụn thanh quản.

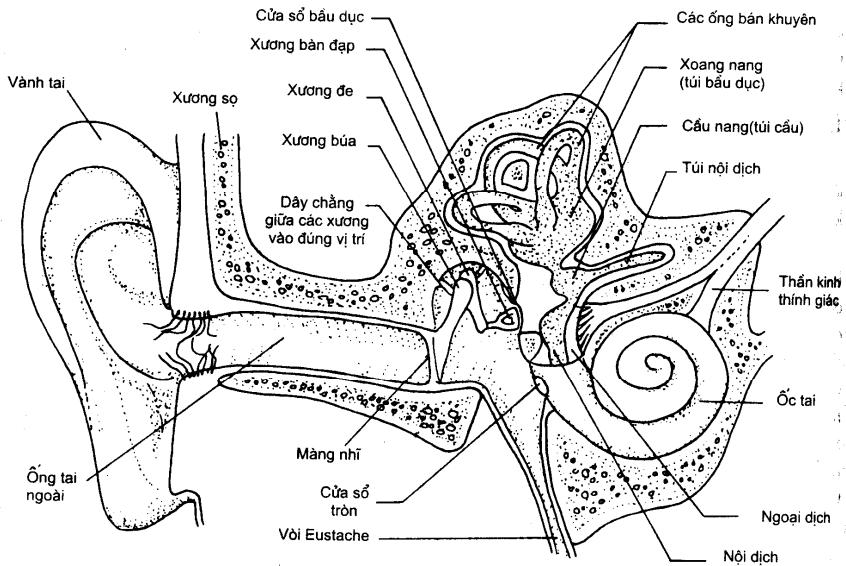
Hiện nay người ta cho rằng có 4 vị chính gây nên cảm giác vị giác là mặn, ngọt, chua và đắng. Các vị khác có được là do sự kết hợp của 4 vị đó. Bằng thực nghiệm người ta thấy rằng ở đầu lưỡi tập trung nhiều nút cảm giác vị ngọt, ở gốc lưỡi vị đắng, ở hai bên lưỡi vị mặn và chua.

13.5. Cơ quan cảm giác thính giác và thăng bằng

Ở động vật có xương sống cơ quan cảm giác thính giác và thăng bằng trải qua ba cấp độ phát triển: Ở cá xương đã có tai trong, và “đường bên”. Ở lưỡng cư đến chim đã có thêm tai giữa (ở bò sát và chim mới bắt đầu hình thành tai ngoài). Ở thú và người cơ quan cảm giác thính giác và thăng bằng đã phát triển đầy đủ, có tai trong, tai giữa và tai ngoài.

13.5.1. Cấu tạo và chức năng của tai

* Tai ngoài gồm vành tai, ống tai ngoài và màng nhĩ. Vành tai để đón âm thanh, ống tai thì đưa âm thanh vào màng nhĩ. Màng nhĩ người dày 0,1mm, ngựa 0,22mm, sẽ rung khi tiếng động tác động vào. Những sóng âm có tần số phù hợp với tần số rung của màng nhĩ sẽ nghe rõ nhất.



Hình 13.3. Cấu tạo của tai người (theo Trịnh Hữu Hằng)

* Tai giữa gồm xoang nhĩ, ống nhĩ hầu và các nang chũm. Xoang nhĩ (thể tích 1cm^3) bên trong có hai cửa: cửa tròn là cửa ốc tai và cửa bầu dục là cửa tiền đình. Phía bên ngoài giáp với màng nhĩ. Xoang nhĩ có lỗ thông với ống nhĩ - hầu. Trong xoang nhĩ có xương búa, xương đe và xương bàn đạp liên hệ với nhau để khuếch đại và truyền dao động sóng âm từ màng nhĩ vào tai trong. Ngoài ra còn có cơ căng màng nhĩ để khi co thì căng màng nhĩ làm giảm bớt dao động của màng nhĩ khi có âm thanh mạnh; cơ cố định xương bàn đạp nhằm hạn chế sự di động của xương này.

Ống nhĩ - hầu (ống Eustache) nối thông xoang nhĩ với phần mũi - hầu (tỷ hầu) ở thành bên khoang miệng. Bình thường đoạn phía hầu xẹp xuống, đóng kín. Khi nuốt nó được mở ra làm không khí lọt vào xoang nhĩ để áp lực xoang nhĩ cân bằng với áp lực của khí quyển để tạo điều kiện cho việc truyền sóng âm từ xoang nhĩ vào tai trong và bảo vệ màng nhĩ khi có tiếng động mạnh (hình 13.3).

Nang chũm là một hệ thống xoang nhỏ nằm sâu trong phần chũm của xương thái dương, hệ thống này thông với xoang nhĩ.

Chức năng của tai giữa là để truyền và khuếch đại sóng âm. Cán xương búa áp sát màng nhĩ còn xương bàn đạp áp sát màng của cửa bầu dục. Màng nhĩ rộng 72mm^2 , còn màng cửa bầu dục rộng $3,2\text{mm}^2$, như vậy tỷ số này là $1/22$ nên làm sóng âm được khuếch đại lên 22 lần, vì vậy có dao động nhẹ cũng làm màng cửa bầu dục rung động.

* Tai trong gồm hai cơ quan cảm giác là cơ quan cảm giác thính giác và cơ quan cảm giác thăng bằng, nằm sâu trong xương thái dương gọi là mê lô, gồm mê lô xương và mê lô màng.

- Mê lô xương gồm 3 phần chính; phía trên là ba vòng bán khuyên, giữa là bộ phận tiền đình và phía dưới là ốc tai. Cả ba phần xương đó nối liền nhau và được ngâm trong

túi dịch ngoại bào. Mê lô thông với tai giữa qua cửa bầu dục và cửa tròn (hình 13.3). Ba ống bán khuyên được nằm trên ba mặt phẳng vuông góc với nhau hướng ra ba chiều trước, sau, bên. Cả ba ống đều thông với bộ phận tiền đình ở hai đầu.

Bộ phận tiền đình là một khoang nhỏ thông với tai giữa, óc tai và các vòng bán khuyên.

Óc tai là một ống xương xoắn ốc hai vòng ruồi, một đầu thông với tiền đình đầu kia bịt kín là đỉnh óc, ngoài ra còn có thêm một tấm xương xoắn hở và màng óc tai chia xoang óc tai thành hai nửa, một nửa thông với tiền đình nửa kia thông với phần nhĩ phụ.

- Mê lô màng cấu tạo bởi mô liên kết sợi, mặt trong có lớp tế bào thượng bì dẹp. Trong có chứa dịch nội bào. Phần mê lô màng ở các vòng bán khuyên in hình theo mê lô xương bán khuyên. Phần mê lô màng ở khoang tiền đình gồm hai túi: túi cầu thông với phần màng óc tai, túi bầu thông với phần vòng bán khuyên. Phần mê lô màng óc tai gồm hai màng chạy dọc ống xương tai: màng phía trên mỏng gọi là màng tiền đình, màng dưới dày hơn là màng nền (màng cơ sở). Hai màng này phân óc tai thành 3 ống nhỏ: ống trên thông với tiền đình gọi là thang tiền đình; ống dưới thông ra đến cửa sổ tròn gọi là thang màng nhĩ (trong hai ống này chứa dịch ngoại bào); ống giữa thông ra túi cầu ở khoang tiền đình gọi là ống màng, trong ống này có chứa dịch nội bào (ở gần đỉnh óc tai hai màng tiền đình và màng nền dính lại thành ống màng).

13.5.2. Cảm giác thính giác

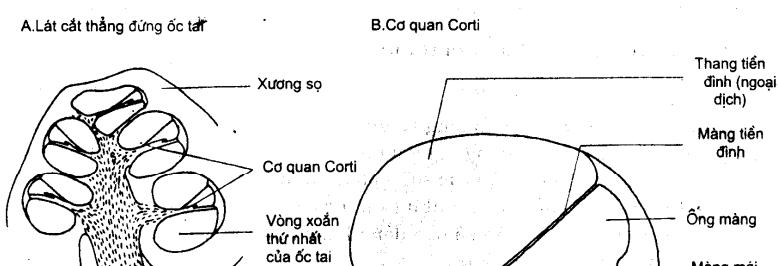
1). Thủ quan thính giác

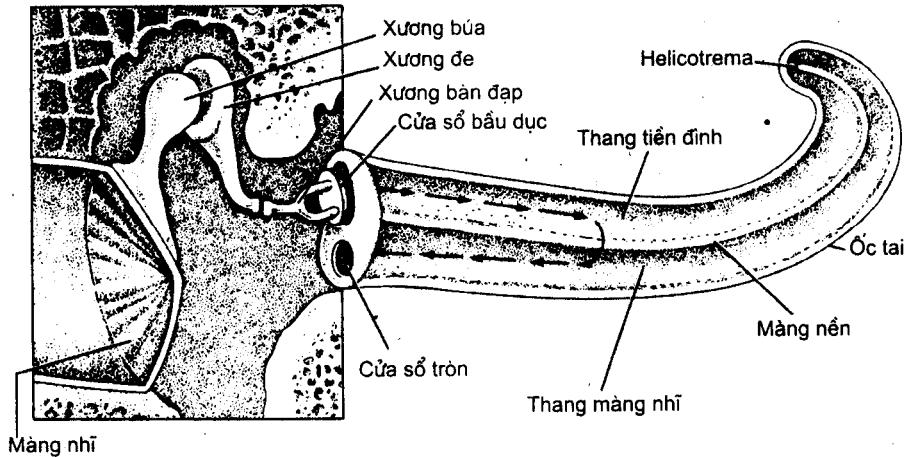
Trên màng cơ sở (màng nền) có các thụ cảm thể (receptor) thu nhận kích thích âm thanh gọi là cơ quan Corti. Cơ quan này gồm các tế bào hình thoi một đầu dính trên màng cơ sở, một đầu có khoảng 60 – 70 sợi tơ ngâm trong dịch nội bào của ống màng. Phía trên các sợi tơ có một màng mỏng che phủ.

2). Sự truyền sóng âm

Khi sóng âm tác động cả màng cửa sổ bầu dục và màng cửa sổ tròn cùng dao động nhưng ngược chiều nhau. Sóng âm tác động vào màng cửa bầu dục làm màng cửa này lõm vào, đồng thời đẩy dịch ngoại bào từ thang tiền đình vào thang màng nhĩ (chung thông với nhau tại đỉnh óc tai gọi là lỗ Helicotrema), dịch trong thang màng nhĩ lại đẩy cửa sổ tròn về phía tai giữa và ngược lại khi màng cửa bầu dục lồi về phía tai giữa thì màng cửa sổ tròn lại lõm vào phía đỉnh óc tai. Do màng tiền đình mỏng nên khi ngoại dịch trong thang tiền đình dao động làm nội dịch trong ống màng dao động theo. Sự rung động của nội dịch và màng nền đã kích thích lên các tế bào của cơ quan Corti. Từ đó xung thần kinh sẽ truyền theo dây số VIII (dây tiền đình óc tai) về trung ương thần kinh (hình 13.4).

Theo G. Bekeshi ở tai người khi có các âm thấp, tần số 800 – 1000Hz tác động, làm toàn bộ cột và màng nền trong óc tai rung động. Còn những âm có tần số cao chỉ làm rung động phần đầu cột dịch và phần đầu màng nền sát cửa sổ bầu (hình 13.5).





Hình 13.5. Sơ đồ sự truyền sóng âm (theo Trịnh Hữu Hằng)

3). Các thuyết về sự thu nhận âm thanh

* Thuyết cộng hưởng của Hemholz. Theo thuyết này, màng nền trong ống tai gồm các sợi căng ngang như răng lược giữa hai bờ của ống xương, các sợi phía đầu ống tai thì ngắn, khoảng 0,04mm, còn các sợi phía đỉnh dài hơn 0,5mm, mỗi sợi hay mỗi nhóm sợi có tần số dao động khác nhau. Trên mỗi sợi hoặc nhóm sợi có các tế bào thụ cảm gắn lên, do đó khi các sóng dao động cộng hưởng hình thành được các tế bào thụ cảm tiếp nhận. Theo ông, âm cao thu nhận ở phần đầu, âm thấp ở phần đỉnh. Nhưng về sau người ta không tìm thấy cấu trúc sợi trên màng nền như Hemholz mô tả.

* Thuyết microphon của Reserford. Thuyết này cho rằng, tần số xung thần kinh trên dây thính giác tương ứng với tần số dao động của âm thanh đã thu nhận. Nhưng sau này người ta thấy rằng, tần số xung động thần kinh trên dây thính giác không phù hợp với những âm thanh có tần số cao (trên 1000Hz).

* Thuyết hiện đại. Sinh lý học hiện đại ngày nay cho rằng, sự truyền sóng âm là sự kết hợp của cả hai thuyết trên. Đó là sự cộng hưởng của không chỉ riêng màng nền mà là sự cộng hưởng của cả màng nền, dịch nội bào trong ống màng, dịch ngoại bào trong thang tiền đỉnh và thang nhĩ. Với các âm thấp, sự cộng hưởng lan toả rộng trên màng và ống dịch làm cho số tế bào thụ cảm ở cơ quan Corti hưng phấn nhiều, với âm cao, sự cộng hưởng diễn ra trên đoạn màng cơ sở và ống dịch ngắn hơn, làm cho số tế bào thụ cảm hưng phấn ít hơn nghĩa là tần số âm thanh truyền vào đã bị biến đổi.

4). Giới hạn thu nhận âm thanh và độ nhạy cảm của thính giác

Giới hạn thính lực của người là 120 decibel, nếu người không nghe được âm thanh từ 120 – 140 decibel là bị điếc hoàn toàn. Ví dụ khi nói thầm cách 1,5m là 10 decibel, nói chuyện bình thường là 40, còn tiếng sấm to là 120 decibel. Một số động vật nghe được cả siêu âm (tần số hơn 20.000Hz như chó, mèo, dơi). Tai người nghe tốt nhất là các âm có tần số từ 1000 – 4000Hz. Ngưỡng để phân biệt các âm là 5 Hz. Khoảng cách giữa hai âm kế tiếp có thể phân biệt được là 0,01 giây. Các tế bào thụ cảm âm thanh có khả năng thích nghi nhanh.

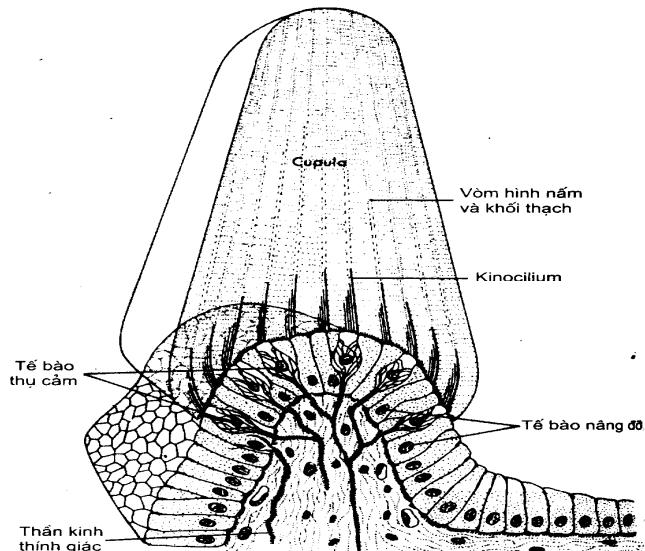
13.5.3. Cảm giác thăng bằng

Cảm giác thăng bằng được bộ máy tiền đình (phần tiền đình và các vòng bán khuyên) cảm nhận, từ đó hình thành các phản xạ vận động phối hợp nhằm duy trì sự cân bằng cho cơ thể.

1). Thủ quan thăng bằng

Bộ máy tiền đình gồm các vòng bán khuyên và phần tiền đình. Trong hai túi cầu và túi bầu của phần tiền đình có các tế bào thụ cảm thăng bằng. Các tế bào thụ cảm có hình trụ, một đầu gồm các lông, trong đó có một lông dài nhất cử động được, còn lại khoảng 60 – 80 lông ngắn, các lông gắn lại với nhau tạo thành một chỏp bút lông. Đầu kia của sợi trực tập hợp lại thành nhánh của dây số VIII. Trong các túi có thứ dịch quanh như thạch. Phía trên chỏp bút lông có lớp tinh thể đá vôi gọi là màng nhĩ thạch. Khi cơ thể cử động, các tế bào thụ cảm và màng nhĩ thạch cũng rung động theo.

Các ống bán khuyên xếp theo 3 hướng trong không gian: ống trước theo mặt phẳng trái - phải; ống sau theo mặt phẳng trước – sau và ống ngoài theo mặt phẳng trên - dưới. Bên trong các ống chứa dịch nội bào. Phần chân của ba ống nối với nhau phình ra và bên trong có cơ quan nhận cảm gọi là Cupula. Ở đây cũng có các tế bào lông hình trụ. Mỗi tế bào có một lông dài nhất là kinocilium. Tất cả các lông tập hợp trong khối thạch hình nấm gọi là vòm. Đầu kia của tế bào có sợi trực tập hợp về nhánh dây số VIII (hình 13.6).



Hình 13.6. Cơ quan nhận cảm Cupula ở phần chân của 3 ống bán khuyên
(theo Trịnh Hữu Hùng)

* Ở bộ phận tiền đình, các tế bào thụ cảm và màng nhĩ thạch bị kích thích khi có các chuyển động thẳng không đều, lắc đầu, gật đầu, cúi đầu, gấp lưng và sự lắc lư nửa thân trên theo chiều trái phải.

* Cảm giác thăng bằng ở bộ phận các ống bán khuyên: khi có chuyển động quay không đều làm các tế bào thụ cảm bị kích thích. Khi đó nội dịch trong các ống bán khuyên cũng chuyển động nhưng không cùng pha đã tác động vào vòm lông hình nấm làm chúng hung phấn. Các xung thần kinh theo dây số VIII (một nhánh tiền đình chạy về tiểu não cùng phía, một số khác đi về nhân tiền đình cùng phía của hành tuỷ). Từ nhân tiền đình của hành tuỷ lại có các xung lên tiểu não là trung khu thần kinh cao cấp điều hoà chức năng thăng bằng, ngoài ra vỏ não cũng tham gia chức năng này.

2). *Chức năng chung của cơ quan thăng bằng*

Nếu phá huỷ cơ quan tiền đình cả hai bên sẽ bị chóng mặt, buồn nôn, đứng không vững. Khi phá một bên, đầu sẽ bị nghiêng về phía bị phá. Cơ quan tiền đình từng phía hung phấn riêng rẽ với nhau. Các cơ phía đối diện (không bị phá) sẽ bị căng do tăng trương lực. Hậu quả là cơ thể mất thăng bằng, ngã về phía bị phá.

Sau một thời gian vài tháng cơ thể sẽ có phản xạ chỉnh thể (điều chỉnh tư thế) do các thụ quan bản thể và mắt đưa về, trạng thái thăng bằng được hồi phục.

Bộ máy tiền đình có chức năng chung là thực hiện các phản xạ chỉnh thể, phản xạ rung nhẫn cầu và các phản xạ thực vật về hô hấp, tim mạch, tiêu hoá... Các phản xạ đó nhằm định hướng và giữ thăng bằng cho cơ thể trong không gian.

13.7. Cơ quan cảm giác thị giác

13.7.1. *Cấu tạo của mắt*

1). Cầu mắt

Cầu mắt là cấu tạo chính của mắt được nằm lọt trong xương ổ mắt. Cầu mắt được cấu tạo gồm các phần sau:

* Màng sợi là lớp ngoài cùng, gồm màng cứng (trắng đục) bao xung quanh và phía sau cầu mắt chiếm 4/5 diện tích cầu mắt, giác mạc phía trước, trong suốt chiếm 1/5 diện tích cầu mắt.

* Màng mạch là lớp thứ hai, dưới màng sợi gồm có mạng mạch máu dày đặc và xen kẽ một số tế bào sắc tố. Thể mi là phần dày lên của màng mạch nằm ở ranh giới giữa màng cứng và giác mạc. Thể mi tiết thuỷ dịch. Lòng đen là phần trước của màng mạch hình đĩa tròn, ở chính giữa có lỗ thủng gọi là con ngươi (đồng tử). Lòng đen cấu tạo bởi mô đệm – liên kết, chứa nhiều sắc tố, chủ yếu tại mặt sau của nó. Trường hợp nếu mô đệm cũng chứa sắc tố thì lòng mắt có màu nâu đen hoặc thẫm hoặc hơi nhạt. Nếu mô đệm không có sắc tố thì lòng mắt có màu xanh da trời. Người bị bạch tang hoàn toàn không có sắc tố trong lòng mắt thì có màu đỏ hồng (do mạch máu ánh lên). Ở lòng đen có cơ co và cơ giãn để thu hẹp hay mở rộng con ngươi mà điều chỉnh lượng ánh sáng vào mắt.

* Võng mạc là lớp trong cùng tiếp xúc với thuỷ tinh dịch. Võng mạc gồm ba lớp: lớp sát thuỷ tinh dịch chứa sắc tố, lớp tiếp theo chứa các tế bào thụ cảm ánh sáng gồm tế bào nón (ở người là 6 – 7 triệu) và tế bào que (110 – 125 triệu). Trục quang học là đường nối con ngươi, thẳng góc với thuỷ tinh thể đến võng mạc. Chỗ tiếp xúc của trực quang học với võng mạc gọi là điểm vàng, ở đó tập trung chủ yếu là tế bào nón có khả năng thu nhận ánh sáng chiếu thẳng với cường độ chiếu sáng mạnh để phân biệt màu, càng xa điểm vàng càng nhiều tế bào hình gai tiếp nhận ánh sáng chiếu xiên và yếu.

Dưới lớp tế bào cảm quang là các tế bào thần kinh gồm tế bào hạch, lưỡng cực nằm ngang. Sợi trực của các tế bào thần kinh tập trung thành dây số II. Tại nơi đi ra của dây thần kinh và dịch thể không có tế bào thụ cảm ánh sáng gọi là điểm mù.

* Thuỷ tinh thể còn gọi là nhân mắt, giống một thấu kính lồi. Điểm lồi chính giữa tương ứng với con ngươi, trực nối hai điểm lồi khoảng 4 mm. Khi nhìn xa mặt lồi dẹp bớt lại, khi nhìn gần mặt lồi phồng lên, thuỷ tinh thể trong suốt có khả năng khúc xạ ánh sáng, và nó được cố định bởi dây chằng thể mi.

* Thuỷ tinh dịch giống như chất thạch, tiếp xúc với võng mạc, có khả năng khúc xạ ánh sáng. Toàn bộ được bọc trong màng mỏng trong suốt là màng thuỷ tinh.

* Thuỷ dịch do mạch máu trong lòng đen và thể mi tiết ra chứa trong các khoang trước mắt giữa giác mạc, lòng đen và thuỷ tinh thể.

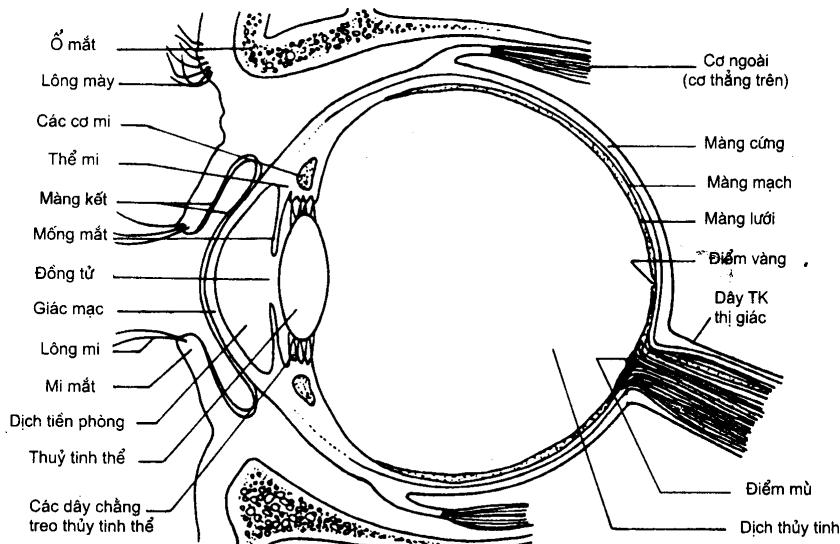
2). Các cấu tạo hỗ trợ

* Mi mắt có mi trên và mi dưới, ở bờ có lông mi để bảo vệ mắt.

* Tuyến lệ nằm trong hố lệ của xương trán, có hình các ống tiết để tiết nước mắt rửa cầu mắt. Túi lệ là nơi ống dẫn đổ nước mắt vào có thông với mũi lệ.

* Các cơ vận động cơ mắt: gồm có 6 cơ, trong đó có 4 cơ thẳng ở 4 phía: trên, dưới, trong, ngoài của cầu mắt, 2 cơ chéo trên và dưới.

Điều khiển vận động của mắt gồm 3 dây thần kinh: dây số III vận động cơ chéo; dây số IV vận động cơ thẳng; dây số VI vận động chung của mắt (hình 13.7).



Hình 13.7. Cấu tạo mắt người (theo Trịnh Hữu Hằng)

13.7.2. Hệ thống quang học của mắt

13.7.2.1. Sự khúc xạ ánh sáng

Ánh sáng trước khi đến võng mạc được khúc xạ qua ba môi trường, đó là giác mạc và thuỷ dịch, thuỷ tinh thể, thuỷ tinh dịch để tập trung vào điểm vàng, làm ảnh của vật thu nhỏ và có chiều ngược lại. Trị số khúc xạ được đo bằng đơn vị dioptre (D). Một

dioptre là trị số khúc xạ của một thấu kính có tiêu cự 100cm. Hai giá trị này tỷ lệ nghịch với nhau. Ở mắt người tiêu cự là 15mm nên có trị số khúc xạ là 59D khi nhìn xa và 70,5D khi nhìn gần.

13.7.2.2. Sự điều chỉnh tầm nhìn của mắt

Mắt người bình thường có thể nhìn rõ vật ở xa 65m mà không cần điều chỉnh nào gọi khoảng cách đó là “điểm xa hay viễn điểm”. Khi vật thể càng tiến lại gần buộc thuỷ tinh thể phải tăng độ cong để giảm tiêu cự tăng trị số khúc xạ, cho đến khi không còn cong được nữa mà vẫn nhìn thấy vật thì gọi khoảng cách đó là “điểm gần hay cận điểm”. Một số động vật như rắn lưỡng cư, cá... điều chỉnh bằng cách đẩy thuỷ tinh thể ra phía trước.

Ở người 50 tuổi trở đi do cơ mi yếu và thuỷ tinh thể cứng lại dần, khả năng điều chỉnh kém nên điểm cận tiến tới gần điểm viễn và cả hai điểm đều xa dần gọi là chứng viễn thị nên phải hỗ trợ thêm một kính lồi “hội tụ” nữa. Ở người còn trẻ bị chứng viễn thị là do thuỷ tinh thể không cong - dẹt tốt, hoặc cầu mặt bị dẹp trước sau làm đường kính mắt ngắn, ảnh của vật hiện lên phía sau võng mạc nên cũng dùng kính lồi. Ngược lại chứng cận thị là do thuỷ tinh thể quá lồi (quá cong) hoặc cầu mặt bị dẹp trên dưới làm đường kính mắt quá dài, hình ảnh hiện phía trước võng mạc, nên phải đeo kính phân kỳ (lõm hai mặt).

13.7.3. Cảm giác thị giác

13.7.3.1. Thụ quan thị giác

Các tế bào thụ cảm ánh sáng tập trung ở lớp võng mạc. Lớp thứ nhất của võng mạc tiếp xúc với thuỷ tinh dịch là các tế bào sắc tố đen để hấp thu ánh sáng. Ở một số động vật ăn đêm sau lớp tế bào sắc tố này còn có thêm các tinh thể hình kim để phản chiếu lại ánh sáng lên vật. Tiếp đến là lớp tế bào thụ cảm ánh sáng bao gồm tế bào gậy và tế bào nón. Dưới tế bào gậy và nón có các tế bào thần kinh bao gồm các tế bào dạng hạch, lưỡng cực và các tế bào nằm ngang. Sợi trực thần kinh tập trung lại thành dây thị giác số II. Số lượng tế bào thần kinh ít hơn nhiều so với tế bào thụ cảm thị giác nên một tế bào thần kinh thường liên hệ với nhiều tế bào cảm quang. Mỗi dây thần kinh thị giác có khoảng 500.000 sợi thần kinh và tạo thành hai bó: bó trong và bó ngoài chạy đến chéo thị giác. Bó trong của mỗi dây bắt chéo, còn bó ngoài thì chạy thẳng. Bó ngoài của mỗi dây cùng với bó trong của mắt phia đối diện chạy lên thể gói bên của đồi thị cùng bên. Một số sợi của mỗi dây chạy về hai cùi trước của cùi não sinh tư. Một số sợi khác rẽ về các trung khu thực vật để co – giãn đồng tử. Một số sợi khác rẽ về các nhân của dây thần kinh số III, số IV, số VI để vận nhỡn (hình 13.8).

Lúc hoàng hôn tia sáng xuống dưới 0,01Lux thì tế bào nón không cảm nhận được, mà chỉ có tế bào gậy hưng phấn. Chiếu chùm tia sáng vào đúng điểm vàng ta nhận được cảm giác màu, khi tia sáng xa dần điểm vàng cảm giác màu giảm dần. Tế bào gậy chỉ nhận được cảm giác sáng - tối. Thiếu vi tamin A, chức năng tế bào gậy giảm rõ rệt, gây bệnh quáng gà. Còn trường hợp tế bào nón bị mất chức năng sẽ gây bệnh mù màu.

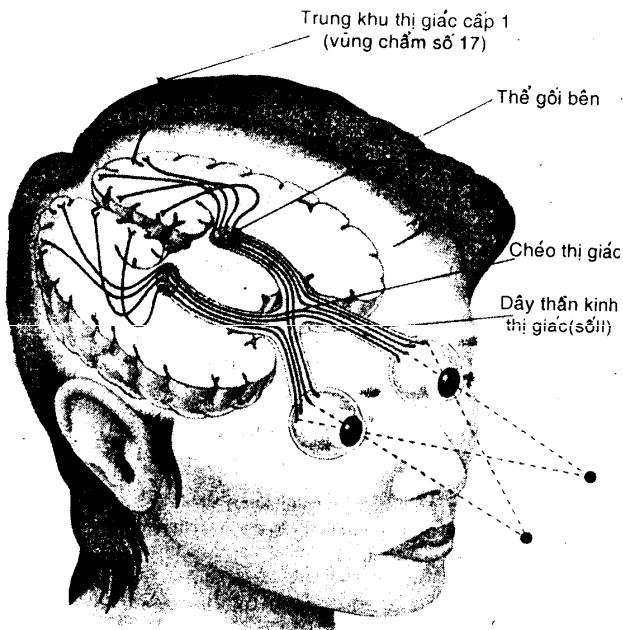
13.7.3.2. Các quá trình quang hoá

Quang hoá là các phản ứng biến đổi sắc tố cảm quang rodopsin ở tế bào gậy và isodopsin ở tế bào nón.

Sự tổng hợp rodopsin cần có vitamin A, và xảy ra trong tối. Rodopsin là do sắc tố retinen (được hình thành từ vitamin A) kết hợp với protein opsin. Khi chiếu sáng retinen

bị tách khỏi opsin, sau đó nhờ enzyme khử retinen để trở thành vitamin A. Mỗi lần chiếu sáng chỉ có một ít phân tử rodopsin bị phân huỷ chứ không phải tất cả.

Isodopsin ở tế bào nón cũng gần giống rodopsin, chỉ khác là opsin của nón khác của gậy.



Hình 13.8. Đường dẫn truyền xung cảm giác thị giác (theo Trịnh Hữu Hằng)

13.7.3.3. Cảm giác màu sắc

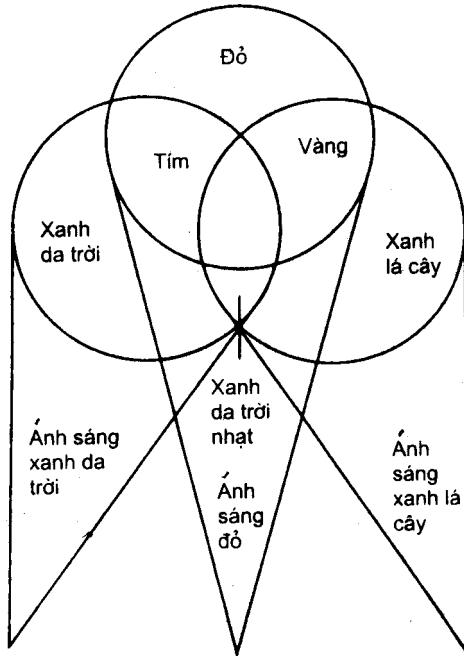
Ánh sáng trắng là tổng hợp của các ánh sáng màu, mà mỗi loại có bước sóng khác nhau. Mắt người chỉ nhìn được từ màu đỏ (có bước sóng 760 – 620nm) đến màu tím (430 – 390nm). Các tia hồng ngoại có bước sóng lớn hơn 760nm, và tia tử ngoại (tia cực tím) có bước sóng nhỏ hơn 390nm không nhìn được.

Lomonosov (1763), Young (1807) và Hemholz (1863) đã đưa ra thuyết 3 màu cơ bản. Theo họ có 3 loại tế bào nón có các chất cảm quang khác nhau để thu nhận các tia sáng của 3 màu cơ bản là đỏ, lục (xanh lá cây) và lam (xanh da trời). Các loại ánh sáng tác động lên ba loại tế bào nón gây hưng phấn, tuy nhiên tỷ lệ hưng phấn của ba loại tế bào không giống nhau, và nhờ đó tạo ra cảm giác màu sắc khác nhau. Sự hoà hợp ba màu cơ bản nói trên theo những tỷ lệ khác nhau sẽ tạo ra các màu khác nhau (hình 13.9).

13.7.3.4. Cảm giác không gian

* Thị lực là khả năng nhìn và phân biệt được khoảng cách bé nhất của một vật ở cách xa 5m trong môi trường chiếu sáng bình thường. Điều đó có nghĩa là với góc nhìn bé nhất (là góc từ đồng tử đến hai điểm) mà mắt phân biệt được hai điểm khác nhau trên một vật.

* Thị trường là khoảng không gian được xác định bằng cách nối các điểm nhìn được trong mặt phẳng có tâm điểm là con người (xoay một vòng 360° quanh con người) ta được một hình gọi là thị trường. Hai mắt thường có một thị trường giống nhau nhưng ngược chiều nhau.



Hình 13.9. Sự pha trộn ba màu cơ bản: xanh da trời; đỏ; xanh lá cây (theo Trịnh Hữu Hằng)

* Cảm giác về khoảng cách là khi nhìn một vật, hình ảnh của nó trên hai võng mạc là tương ứng nhau. Tuy nhiên với những vật ở gần mỗi mắt có góc nhìn khác nhau nên hình ảnh không hoàn toàn khớp nhau. Sự khác nhau này làm cho quá trình phân tích ở vỏ não đã cho ta cảm giác nổi để xác định chiều sâu của vật. Nguyên tắc này được ứng dụng trong kỹ thuật điện ảnh để chiếu phim nổi (ví dụ hai máy quay đặt sát nhau nhưng ống kính cùng hướng về một vật).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Atlas Sinh lý học (2003). NXB Y Học, Hà Nội.
2. Phùng Xuân Bình (2001). Sinh lý học. NXB Y Học, Hà Nội.
3. Bộ môn Sinh lý học, Trường Đại học Y Hà (1998). Sinh lý học tập I,Tập II; Nhà xuất bản Y học.
4. Bộ môn Sinh lý học, Học viện Quân Y (1998). Sinh lý học tập I, Nhà xuất bản Quân đội Nhân dân.
5. Bộ môn Sinh lý học, Học viện Quân Y (2002), Sinh lý học tập II, NXB Quân đội Nhân dân.
6. Bộ môn Sinh lý học, Trường Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh (1996), Sinh Lý học tập II.
7. Trần Cù (1975). Sinh lý học gia súc. NXB Nông Thôn, Hà Nội.
8. Trịnh Hữu Hằng, Trần Công Yên (1998). Sinh học cơ thể động vật. NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội.
9. Trịnh Hữu Hằng, Đỗ Công Huỳnh (2001). Sinh lý học người và động vật. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
10. Lê Quang Long (1992). Sinh học dân số.Trường Đại Học Sư Phạm Hà Nội, Hà Nội.
11. Lê Quang Long (1986). Sinh lý động vật và người. NXB Giáo Dục, Hà Nội.
12. Nguyễn Quang Mai, Cù xuân Dần (1998). Sinh lý học vật nuôi. NXB Giáo Dục, Hà Nội.
13. Phillips W D, Chilton T J (2000). Sinh học. NXB Giáo Dục, Hà Nội
14. Lê Văn Thọ, Đàm Văn Tiện (1992). Sinh lý học gia súc. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội.
15. Phạm Thị Xuân Vân (1982). Giáo trình giải phẫu gia súc. NXB Nông Nghiệp
16. Villi C, Đêthio V. (1980). Các nguyên lý và quá trình sinh học. NXB Khoa Học Và Kỹ Thuật, Hà Nội.
17. Nguyễn Văn Yên (2001).Giải phẫu người. NXB Đại Học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội.
18. Arthur C. Guyton (1992). *Human physiology and mechanisms of disease*. W.B. Saunders company, fifth edition.
19. Ganong W.F(1993). *Review of Medical physiology*. Appleton & Lange, sixteenth edition.
20. Hervé Guénard (1990).*Physiologie humaine*. Pradel (2^e édition), Paris.
21. Lamb J.F, C.R.Ingram, I.A. Johnston, R.M.Pitman (1990).
Manuel de Physiologie. Masson.
22. Michel Rieutort (1999). *Physiologie animale* (Tom 2). Masson, Paris.
23. Rhoad and Pflanzer (1989). *Human physiology*. Saunders College Publishing.

24. S. Silbernagl, A. Despopoulos (1998). *Atlas de poche de Physiologie*. Flammarion. Medecine-Sciences.
25. Tortora G. J., Grabowski S. R. (1996), *Principles of Anatomy and Physiology*, 8th Ed., Addison Wesley Longman, Inc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. *Dặng Vũ Bình, Di truyền số lượng và chọn giống vật nuôi*, 2002, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
2. Đinh Văn Cái, Nguyễn Quốc Bạc, Bùi Thế Đức, Nguyễn Hoài Phương, Lê Hà Châu, Nguyễn Văn Liên, 1997. Nuôi bò sữa. Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh
3. Võ Trọng Hốt, Trần Đình Miên, Võ Văn Sự, Võ Đình Tôn, Nguyễn Khắc Tích, Đinh Thị Nông, 2000, Giáo trình chăn nuôi lợn, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
4. *Hội đồng Khoa học Công nghệ, Ban động vật và thú y*, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, (1997-1999-2001,2003) Báo cáo Khoa học Viện Chăn nuôi
5. *Đặng Hữu Lanh, Trần Đình Miên, Trần Đình Trọng. Cơ sở di truyền chọn giống vật nuôi*. Nhà xuất bản giáo dục, 1999.
6. *Trần Đình Miên, Nguyễn Hải Quân, Vũ Kính Trực, 1975. Chọn giống và nhân giống gia súc*. Nhà xuất bản nông thôn.
7. *Viện Chăn nuôi - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2004, **Atlas các giống gia súc già cầm Việt Nam**.
8. Cunningham E.P, 1969 Animal Breeding theory. Institute of Animal Breeding, Oslo, .
9. Hammond K. Graser H.U, Mc Donald.C.A, 1992. Animal Breeding. The Modern Approach. University of Sydney,
10. Kinghorn B, 1994. Quantitative Genetics Manual. University of New England.
11. Richard, M.Bourdon, 1996, Understanding Animal Breeding.