

SINH LÝ HOẠT ĐỘNG ĐI TIỂU

Thái Kinh Luân

Mục tiêu

1. Mô tả cấu trúc giải phẫu sinh lý của bàng quang.
2. Liệt kê các trung tâm điều hòa quá trình đi tiểu và sự phân bố thần kinh của bàng quang.
3. Phân tích quá trình phản xạ đi tiểu.

Hoạt động đi tiểu là quá trình bàng quang tổng xuất nước tiểu sau khi được đổ đầy, quá trình này bao gồm hai bước chính. Thứ nhất, bàng quang được đổ đầy dần đến khi áp lực trên thành bàng quang đạt đến một ngưỡng nhất định. Chính áp lực này kích thích dẫn đến bước thứ hai, đó là hình thành phản xạ đi tiểu để tổng xuất nước tiểu hoặc ít nhất cũng tạo ra cảm giác muốn đi tiểu. Mặc dù phản xạ đi tiểu là một phản xạ tự động của tủy sống nhưng nó cũng bị ức chế hoặc kích thích bởi các trung tâm ở vỏ não và thân não.

I. GIẢI PHẪU SINH LÝ BÀNG QUANG

Bàng quang là một túi cơ trơn gồm hai phần chính: (1) thân bàng quang nằm phía trên miệng niệu quản, là phần chính chứa nước tiểu, và (2) đáy bàng quang bao gồm tam giác bàng quang và cổ bàng quang, cổ bàng quang có hình phễu, là phần mở rộng của thân bàng quang đi xuống dưới ra phía trước vào tam giác niệu dục nối với niệu đạo.

Cơ trơn của bàng quang gọi là cơ chóp bàng quang (detrusor), các sợi cơ căng dẫn theo mọi hướng và khi co bóp có thể làm gia tăng áp lực bàng quang lên 40-60 mmHg. Vì vậy, sự co bóp của cơ chóp bàng quang chính là một bước chính yếu trong quá trình tổng xuất của bàng quang. Các tế bào cơ trơn của cơ chóp bàng quang kết dính với nhau làm giảm điện trở vì vậy một hoạt động điện có thể trải rộng khắp cơ chóp bàng quang, từ một tế bào đến các tế bào lân cận tạo ra sự co bóp của toàn bộ bàng quang cùng một lúc.

Tam giác bàng quang (trigone) nằm ở thành sau bàng quang, ngay phía trên cổ bàng quang. Hai miệng niệu quản đổ vào bàng quang ở hai góc trên của tam giác, đỉnh dưới là điểm cổ bàng quang đổ vào niệu đạo sau. Niêm mạc tam giác bàng quang trơn láng, khác với phần còn lại của bàng quang, niêm mạc nhiều nếp nhăn.

Niệu quản khi đi vào bàng quang đi theo hướng chéo xuyên qua cơ chóp bàng quang sau đó đi dưới niêm mạc bàng quang 1-2 cm trước khi đổ vào bàng quang.

Cổ bàng quang dài 2-3 cm, thành của nó bao gồm các sợi cơ chóp bàng quang xen lẫn với các sợi đàn hồi elastin. Cơ vùng này gọi là cơ thắt trong, trương lực tự nhiên của

nó ngăn cản sự tổng xuất nước tiểu cho đến khi áp lực bàng quang tăng đến một ngưỡng nhất định.

Bên dưới cổ bàng quang, niệu đạo đi qua hoành niệu dục, chứa một lớp cơ gọi là cơ thắt ngoài của bàng quang, cơ này chịu chi phối có chủ ý của hệ thần kinh.

II. SỰ PHÂN BỐ THẦN KINH CỦA BÀNG QUANG

Chức năng bình thường của bàng quang đòi hỏi phải có sự phối hợp hoạt động giữa thành phần cảm giác và vận động của hệ thần kinh tự động và hệ thần kinh bản thể có chủ ý. Thành phần vận động của cung phản xạ thần kinh gây ra sự tổng xuất nước tiểu ở bàng quang được kiểm soát bởi hệ thần kinh đối giao cảm, ngược lại quá trình thư giãn và chức năng chứa đựng nước tiểu của bàng quang được kiểm soát bởi hệ thần kinh giao cảm. Hệ thần kinh bản thể chi phối hoạt động có chủ ý của cơ thắt ngoài và các cơ sàn chậu. Những chức năng kể trên được kiểm soát bởi 3 trung tâm thần kinh: trung tâm phản xạ tủy sống, trung tâm đi tiểu ở cầu não, trung tâm dưới vỏ và vỏ não.

❖ Trung tâm tủy sống

Trung tâm phản xạ tủy sống ở đoạn tủy cùng (S2-S4) và đoạn tủy ngực (T10-T12). Những neuron vận động của hệ đối giao cảm chi phối cơ chóp bàng quang nằm ở vùng tủy cùng, sợi trục của chúng đi đến bàng quang qua đám rối cùng và qua thần kinh chậu. Những sợi này tận cùng ở các tế bào hạch trong thành bàng quang. Những sợi hậu hạch ngắn phân bố tới cơ chóp bàng quang. Những neuron vận động của cơ thắt ngoài nằm ở sừng trước đoạn tủy cùng, vùng được gọi là nhân Onuf (Onufrowicz's nucleus), nhận tín hiệu từ vỏ não vận động đi theo tủy sống và thông qua thần kinh thẹn. Đây là những sợi thần kinh bản thể phân bố và chi phối cho cơ vân cơ thắt ngoài hoạt động một cách có chủ ý. Cổ bàng quang và tam giác bàng quang có nguồn gốc phôi thai khác với cơ chóp bàng quang, vì thế chúng nhận tín hiệu từ hệ thần kinh giao cảm từ đoạn tủy ngực T10-T12. Ở nam thì hệ này còn chi phối cho túi tinh và ống dẫn tinh.

Tín hiệu hướng tâm từ bàng quang và niệu đạo đi lên hệ thần kinh trung ương bằng các sợi của hệ đối giao cảm (thần kinh chậu), hệ thần kinh bản thể (thần kinh thẹn) và hệ giao cảm (thần kinh hạ vị). Thần kinh chậu chứa các sợi cảm giác từ thụ thể căng giãn trên thành bàng quang. Những tín hiệu căng giãn ở niệu đạo sau đặc biệt mạnh mẽ và nó đảm nhiệm vai trò chính cho sự khởi đầu phản xạ đi tiểu. Thần kinh thẹn chứa các sợi cảm giác từ cơ thắt ngoài và cơ sàn chậu, thần kinh hạ vị chứa sợi cảm giác từ tam giác bàng quang.

❖ Trung tâm ở thân não và vỏ não

• Trung tâm đi tiểu cầu não

Trung tâm đi tiểu cầu não phối hợp hoạt động cơ chóp bàng quang và cơ thắt ngoài. Khi bàng quang được đổ đầy, tín hiệu hướng tâm theo tủy sống đến trung tâm đi tiểu, cũng là nơi nhận tín hiệu ly tâm từ vỏ não liên quan đến hành động đi tiểu. Những tín hiệu ly tâm từ trung tâm đi tiểu sẽ phối hợp hoạt động ức chế hay thư giãn cơ thắt ngoài. Khi

tổn thương trung tâm này sẽ gây ra phản xạ tủy sống trong tình trạng không bị ức chế - co bóp bàng quang mà không thư giãn cơ thắt ngoài, gọi là sự bất đồng vận bàng quang – cơ thắt.

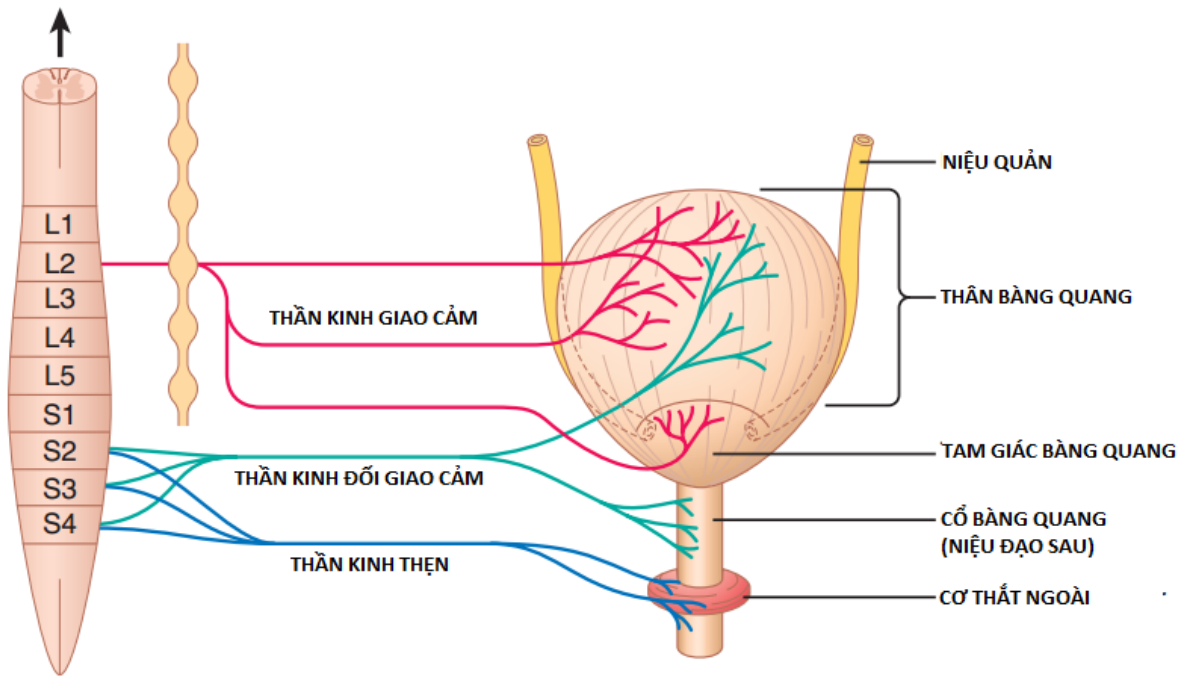
- **Trung tâm dưới vỏ và vỏ não**

Trung tâm vỏ não có khả năng ức chế trung tâm đi tiểu ở cầu não và kiểm soát sự đi tiểu có ý thức. Những trung tâm dưới vỏ ở hạch nền sẽ điều hòa đáp ứng co bóp bàng quang, chúng thay đổi và làm trì hoãn đáp ứng co bóp bàng quang trong suốt quá trình đổ đầy, sau đó lại điều chỉnh hoạt động co bóp giúp tổng xuất hoàn toàn nước tiểu.

- **Chất trung gian dẫn truyền thần kinh**

Hệ thần kinh tự động và những chất trung gian dẫn truyền thần kinh của nó đóng vai trò trung tâm trong quá trình đi tiểu. Chất trung gian dẫn truyền của hệ đối giao cảm là Acetylcholine, 2 loại thụ thể cholinergic là nicotinic và muscarinic có ảnh hưởng khác nhau trong hoạt động đi tiểu. Thụ thể *Nicotinic* (N) được thấy ở synapse giữa neuron tiền hạch và hậu hạch của hệ giao cảm và đối giao cảm, cũng như ở tằm tận cùng thần kinh cơ của sợi cơ vân cơ thắt ngoài và các cơ sàn chậu. Thụ thể *Muscarinic* (M) được thấy ở đầu tận neuron hậu hạch thần kinh đối giao cảm của cơ chóp bàng quang. Có nhiều loại thụ thể M, trong đó thụ thể M2, M3 xuất hiện trong hoạt động cơ chóp bàng quang và M3 là chất điều hòa trực tiếp hoạt động co bóp cơ bàng quang. Thụ thể M2 hoạt động gián tiếp bằng cách ức chế hoạt động giao cảm làm thư giãn cơ chóp bàng quang. Xác định được vai trò các thụ thể M giúp phát triển các loại thuốc điều trị một cách chọn lọc mà ít gây tác dụng phụ không mong muốn.

Phân bố thần kinh hệ giao cảm mặc dù không cần thiết cho sự đi tiểu nhưng nó cho phép bàng quang chứa đựng một lượng lớn nước tiểu mà không có sự tổng xuất nước tiểu tự động. Bàng quang có 2 loại thụ thể adrenergic $\alpha 1$ và $\beta 2$. Thụ thể $\beta 2$ được thấy ở cơ chóp bàng quang, tạo ra sự thư giãn bàng quang làm tăng thể tích chứa đựng của bàng quang. Thụ thể $\alpha 1$ ở vùng tam giác bàng quang, cổ bàng quang, cơ thắt trong và cơ thành niệu quản, khi hoạt hóa gây co bóp các cơ này. Hoạt động giao cảm sẽ chấm dứt khi phản xạ đi tiểu được hoạt hóa. Trong khi xuất tinh, được chi phối bởi hệ giao cảm, các cơ vùng tam giác bàng quang, cổ bàng quang, niệu đạo tuyến tiền liệt co bóp ngăn xuất tinh ngược dòng vào bàng quang.



Hình 1. Sự phân bố thần kinh của bàng quang

(Guyton A.C., Hall J.E. (2016). Guyton And Hall Textbook Of Medical Physiology, 13th ed., Elsevier Inc., Philadelphia, pp 327-340)

III. VẬN CHUYỂN NƯỚC TIỂU TỪ THẬN, NIỆU QUẢN ĐẾN BÀNG QUANG

Thành phần nước tiểu thay đổi không đáng kể từ hệ thống đài bể thận xuống niệu quản vào vào bàng quang. Nước tiểu từ các ống thu thập vào đài thận làm căng dẫn đài thận và tăng hoạt động tạo nhịp làm khởi động các cơn co thắt trái dài từ bể thận, dọc theo chiều dài niệu quản đẩy nước tiểu vào bàng quang.

Thành của niệu quản chứa các sợi cơ trơn, được chi phối bởi cả thần thần giao cảm và đối giao cảm, cũng như là đám rối thần kinh nội tạng ở thành niệu quản và những sợi chạy dọc toàn bộ chiều dài niệu quản. Giống như những cơ trơn nội tạng khác, cơn co thắt niệu quản được kích thích bởi thần kinh đối giao cảm và ức chế bởi thần kinh giao cảm.

Niệu quản đi vào bàng quang xuyên qua cơ chóp bàng quang ở vùng tam giác bàng quang, nó chạy chéo vài centimeters dưới lớp niêm mạc. Bình thường, trương lực cơ chóp bàng quang có xu hướng đè ép niệu quản, ngăn cản sự ngược dòng nước tiểu từ bàng quang vào niệu quản trong quá trình đi tiểu, co bóp cơ bàng quang. Mỗi sóng co thắt dọc theo niệu quản làm tăng áp lực bên trong niệu quản giúp thành bàng quang mở và nước tiểu được đẩy vào bàng quang.

- **Cảm giác đau niệu quản và phản xạ niệu quản – thận**

Niệu quản cũng được phân phối nhiều sợi thần kinh cảm giác đau. Khi niệu quản bị tắc nghẽn sẽ xuất hiện phản xạ co thắt mạnh mẽ, điều này liên quan đến cảm giác đau. Cũng

như vậy, xung động đau gây ra phản xạ giao cảm ngược lên thận gây co thắt tiểu động mạch thận làm giảm dòng nước tiểu từ thận. Hiệu ứng này gọi là phản xạ niệu quản thận, quan trọng trong phòng ngừa sự quá tải dòng dịch vào bể thận khi niệu quản đã bị tắc nghẽn.

IV. ĐỒ ĐẦY BÀNG QUANG VÀ TRƯƠNG LỰC THÀNH BÀNG QUANG

Khi không có nước tiểu trong bàng quang, áp lực trong lòng bàng quang bằng không, nhưng khi có khoảng 30-50ml nước tiểu, áp lực tăng lên 5-10 cm nước. Nước tiểu tăng 200-300ml thì áp lực bàng quang chỉ tăng rất ít. Mức áp lực hằng định này là do trương lực nội tại của thành bàng quang. Khi nước tiểu tăng trên 300-400ml làm cho áp lực bàng quang tăng nhanh.

Khi càng có thêm nước tiểu trong quá trình đồ đầy làm kích thích cơ cơ bàng quang, áp lực bàng quang tăng lên một cách cấp diễn thành từng đợt, kéo dài vài giây đến hơn một phút. Áp lực đỉnh có thể tăng vài centimeter nước nhưng có thể tăng hơn 100 cm nước. Áp lực đỉnh này gọi là sóng đi tiểu trên áp lực đồ bàng quang và nó gây ra phản xạ đi tiểu.

V. PHẢN XẠ ĐI TIỂU

Khi bàng quang được đồ đầy, nhiều cơn co bóp đi tiểu xuất hiện, được tạo ra bởi phản xạ căng giãn được khởi đầu bằng các thụ thể cảm giác trên thành bàng quang, đặc biệt là ở vùng niệu đạo sau khi vùng này chịu áp lực cao khi bàng quang đã được đồ đầy. Những tín hiệu từ thụ thể căng giãn bàng quang được dẫn truyền đến đoạn tủy cùng rồi phản xạ trở lại qua các sợi đối giao cảm thông qua thần kinh chậu.

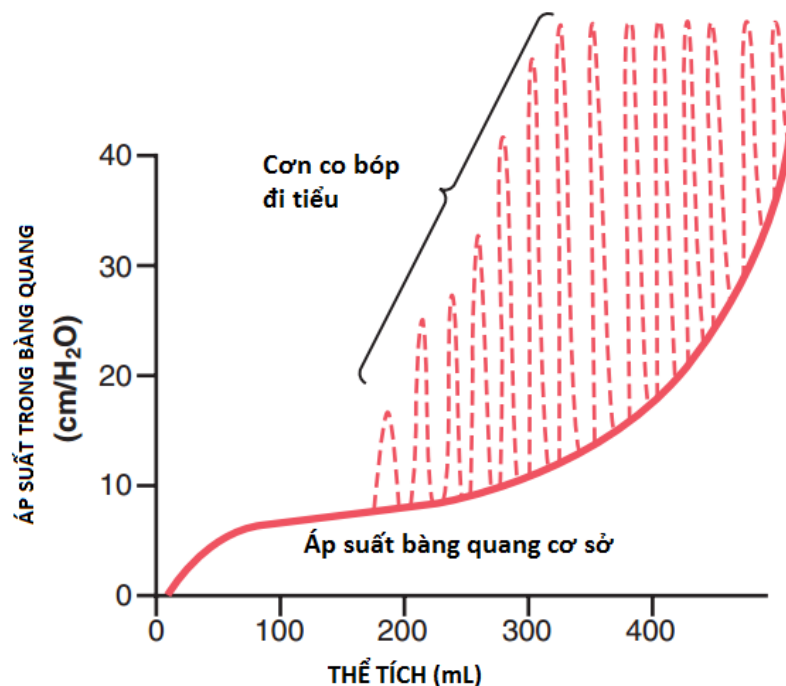
Khi bàng quang được đồ đầy một phần, những cơn co bóp đi tiểu này thư giãn tự nhiên sau vài giây, cơ chóp bàng quang không co bóp, áp lực trở lại mức áp lực nền. Khi bàng quang tiếp tục được đồ đầy, những phản xạ đi tiểu trở nên thường xuyên hơn, cơ chóp bàng quang co bóp mạnh hơn.

Phản xạ đi tiểu là quá trình tự tái tạo, khi phản xạ đi tiểu bắt đầu, cơn co bóp đầu tiên của bàng quang kích hoạt thụ thể căng giãn làm gia tăng xung động thần kinh cảm giác ở bàng quang và niệu đạo sau, điều này lại làm gia tăng hơn nữa phản xạ co bóp của bàng quang. Do đó, chu kì này cứ lặp đi lặp lại đến khi bàng quang đạt được đến một mức độ co bóp đủ mạnh. Sau đó một vài giây đến hơn một phút, phản xạ tự tái tạo này bắt đầu suy yếu, chu kì tái tạo phản xạ đi tiểu ngừng lại, cho phép bàng quang thư giãn.

Vì vậy, phản xạ đi tiểu là một chu kì hoàn chỉnh bao gồm (1) áp lực tăng dần càng lúc càng nhanh, (2) áp lực cao duy trì trong một khoảng thời gian, (3) trở về mức áp lực nền của bàng quang. Khi phản xạ đi tiểu xảy ra mà không thể tổng xuất được nước tiểu

thì các yếu tố thần kinh của phản xạ này duy trì tình trạng bị ức chế trong vài phút đến một giờ hoặc hơn trước khi một phản xạ đi tiểu khác xảy ra. Khi bàng quang càng đầy, phản xạ đi tiểu càng thường xuyên hơn và mạnh mẽ hơn.

Một khi phản xạ đi tiểu trở nên đủ mạnh, nó sẽ gây nên một phản xạ khác, dẫn truyền qua thần kinh thẹn đến ức chế cơ thắt ngoài. Nếu sự ức chế này mạnh hơn những tín hiệu cơ cơ thắt ngoài tự ý từ não thì sẽ xảy ra hoạt động đi tiểu. Ngược lại, hoạt động đi tiểu sẽ không xảy ra đến khi bàng quang đầy hơn nữa mà phản xạ đi tiểu trở nên quá mạnh.



Hình 2. Sóng áp suất (đường đứt nét) gây ra do phản xạ đi tiểu
(Guyton A.C., Hall J.E. (2016). Guyton And Hall Textbook Of Medical Physiology, 13th ed., Elsevier Inc., Philadelphia, pp 327-340)

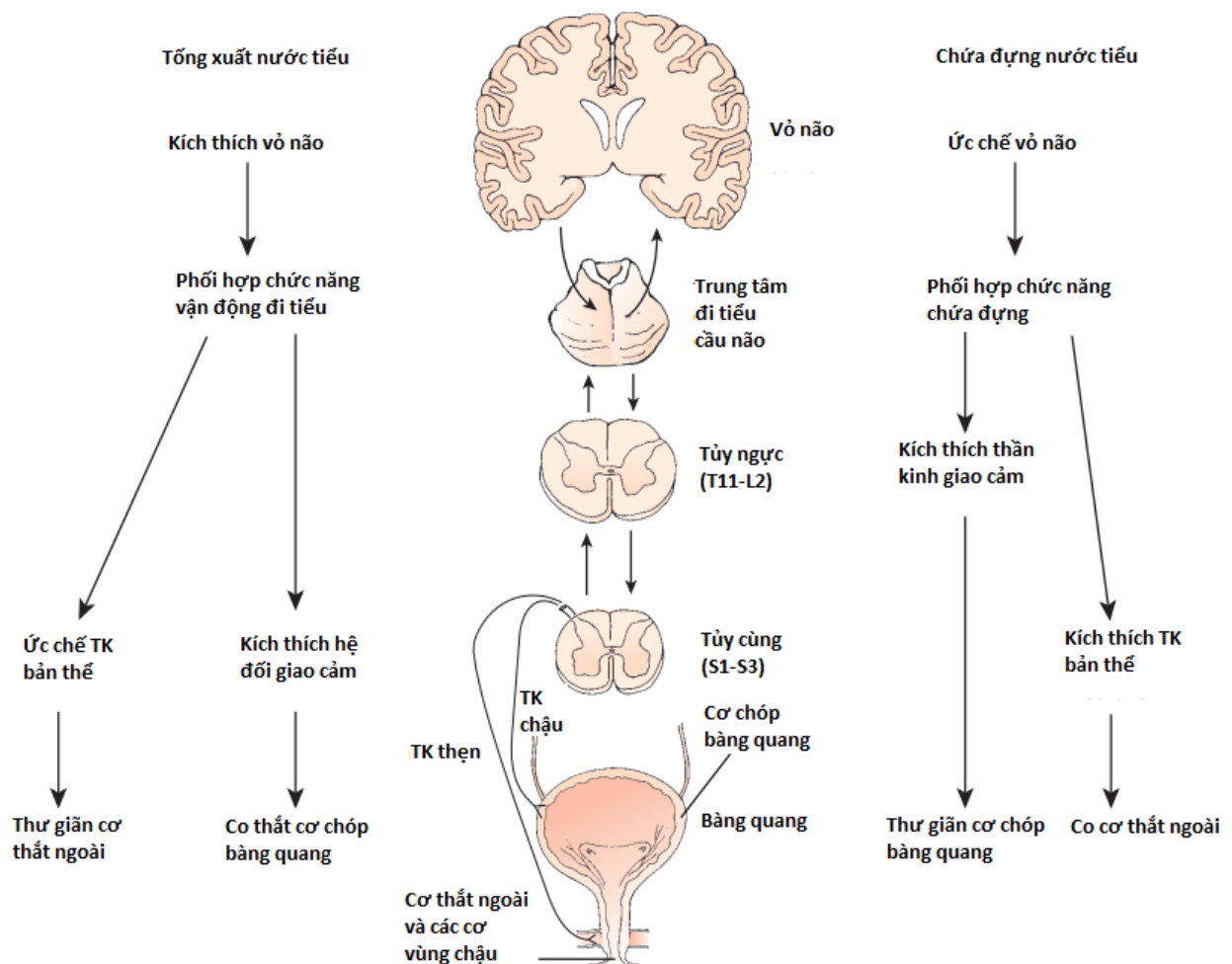
- **Kích thích hoặc ức chế hoạt động đi tiểu do não**

Phản xạ đi tiểu là phản xạ tự động của tủy sống nhưng nó được kích thích hoặc ức chế bởi những trung tâm ở não. Đó là (1) trung tâm kích thích hay ức chế mạnh sự đi tiểu ở cầu não, (2) các trung tâm ở vỏ não. Phản xạ đi tiểu là cơ sở cho hoạt động đi tiểu nhưng kiểm soát hoạt động đó một cách bình thường là do các trung tâm cao hơn ở não:

1. Các trung tâm này luôn ức chế phản xạ đi tiểu, trừ khi đó là do ý muốn
2. Các trung tâm ngăn cản sự đi tiểu, ngay cả khi có phản xạ đi tiểu bằng cách co liên tục cơ thắt ngoài đến khi có cơ hội thuận tiện để đi tiểu.

3. Khi có thời gian đi tiểu, các trung tâm ở vỏ não kích thích trung tâm ở tủy cùng giúp khởi động phản xạ đi tiểu đồng thời ức chế cơ thắt ngoài để hoạt động đi tiểu xảy ra.

Quá trình đi tiểu tự ý thường được khởi đầu bằng cách sau: đầu tiên, người ta chủ động co cơ tự ý cơ thành bụng làm tăng áp lực trong bàng quang cho phép nước tiểu vào cổ bàng quang và niệu đạo sau với một áp lực, làm căng giãn thành các tổ chức này. Điều này kích thích các thụ thể căng giãn khởi động phản xạ đi tiểu đồng thời ức chế cơ thắt ngoài. Bình thường tất cả nước tiểu sẽ được tổng xuất hết, hiếm khi còn khoảng 5-10ml nước tiểu tồn lưu trong bàng quang.



Hình 3. Các trung tâm chi phối cho chức năng tổng xuất và chứa đựng nước tiểu của bàng quang. Con đường tín hiệu ly tâm quá trình tổng xuất nước tiểu (trái) và chứa đựng nước tiểu (phải).

(Porth C.M. (2011). Essentials of pathophysiology : concepts of altered health states, 3rd ed., Wolters Kluwer Health|Lippincott Williams & Wilkins, China, pp 659 - 663)

❖ Tài liệu tham khảo:

1. Guyton A.C., Hall J.E. (2016). Guyton And Hall Textbook Of Medical Physiology, 13th ed., Elsevier Inc., Philadelphia, pp 327-340.
2. Porth C.M. (2011). Essentials of pathophysiology : concepts of altered health states, 3rd ed., Wolters Kluwer Health|Lippincott Williams & Wilkins, China, pp 659 - 663