**<a>Nguyên lý vận hành của tim</a>**

<p>Tim là một cơ quan đặc biệt của cơ thể, nó đập liên tục trong suốt vòng đời của một người, tim giống như một cơ quan trung chuyển máu, chúng đưa máu vào và đẩy máu ra thông qua cơ chế đóng mở các van. Trong cuộc sống, cơ chế đóng mở van tim cũng có thể bắt gặp trong một số thiết bị như máy bơm piston, bơm xe đạp mini… để hiểu rõ hơn về cách thức đóng mở các van tim, trước tiên chúng ta sẽ cùng phân tích nguyên lý hoạt động của máy bơm piston</p>

<p><b>**Nguyên lý hoạt động máy bơm piston**</b></p>

<p>Nếu bạn từng có một cái bơm xe đạp bằng tay, bạn sẽ thấy nó có cấu tạo y hệt một máy bơm piston, máy bơm piston có thể thực hiện bơm hơi hay dung dịch, tốc độ bơm của nó phụ thuộc vào tốc độ chuyển động nhanh hay chậm của piston, giống như khi bạn muốn bơm bánh xe đạp nhanh hơn bạn sẽ phải chuyển động lên xuống thanh bơm liên tục, điều đó dẫn đến tiêu tốn nhiều năng lượng hơn. Để hiểu rõ hơn chúng ta sẽ cùng tìm hiểu các bộ phận cấu thành lên một máy bơm piston? </p>

<p>Về cơ bản, một máy bơm piston được cấu tạo từ các thành phần chính gồm piston, thanh truyền, buồng chứa dung dịch, van nạp và van xả</p>

<div class="a">

<img src="pics/1.jpg" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>

<p>Hình trên mô phỏng lại cấu tạo của một máy bơm piston dạng đơn giản. Về nguyên lý hoạt động có thể chia ra làm hai giai đoạn chính: </p>

<p>Ở giai đoạn đầu tiên piston chuyển động lên trên, áp suất trong thành ống sẽ giảm, sự chênh lệch áp suất này làm van nạp mở ra, lúc này dòng nước sẽ di chuyển vào trong </p>

<p>Ở giai đoạn thứ hai piston di chuyển xuống dưới, áp suất trong thành ống tăng lên, sự chênh lệch áp suất này sẽ làm cho van xả mở ra và van nạp đóng lại, dòng nước lúc này sẽ bị đẩy ra ngoài</p>

<p>Như vậy việc đóng mở van nạp và xả xảy ra khi có sự chênh lệch áp suất trong buồng chứa dung dịch so với bên ngoài van. Cả van nạp và xả hoạt động nhịp nhàng trong chu trình bơm, khi van nạp đóng thì van xả mở và ngược lại</p>

<p><b>**Cơ chế đóng mở van tim**</b></p>

<p>Chúng ta đều biết rằng tim có 4 ngăn và tại mỗi ngăn đều có 1 van: cụ thể ở bên phải tim gồm 2 ngăn là tâm nhĩ phải và tâm thất phải, ở phía dưới tâm nhĩ phải sẽ có van 3 lá và ở trên tâm thất phải sẽ van động mạch phổi. Về phía bên trái quả tim cũng gồm hai ngăn là tâm nhĩ trái và tâm thất trái, phía dưới tâm nhĩ trái sẽ là van 2 lá và phía trên tâm thất trái sẽ là van động mạch chủ</p>

<div class="a">

<img src="pics/2.jpg" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>

<p>Nếu như máy bơm piston đóng mở van bằng việc chuyển động piston lên xuống để tạo ra sự chêch lệch áp suất thì quả tim tạo ra sự thay đổi áp suất bằng cách bóp vào theo từng nhịp đập của tim. Cụ thể chu trình bơm máu của tim có thể tóm tắt qua các bước sau</p>

<p>Đầu tiên máu sẽ đổ từ tĩnh mạch chủ vào tâm nhĩ phải, lúc này tim sẽ bóp làm áp suất tăng lên khi đó van 3 lá ở phía dưới tâm nhĩ phải sẽ mở ra và máu sẽ được đẩy vào tâm thất phải</p>

<p>Tại tâm thất phải, quá trình co bóp của tim tiếp tục diễn ra, điều này tạo ra sự chênh lệch áp suất và làm cho van động mạch phổi mở ra, khi van mở ra máu sẽ đi vào động mạch phổi</p>

<p>Máu từ động mạch phổi đi vào phổi, lúc này quá trình trao đổi chất sẽ diễn ra</p>

<p>Sau quá trình trao đổi chất tại phổi, máu tiếp tục đi qua tĩnh mạch phổi vào tâm nhĩ trái của tim, tại tâm nhĩ trái tim quá trình co bóp sẽ diễn ra lúc này van 2 lá ở dưới tâm nhĩ trái sẽ mở ra, máu sẽ đi qua van này xuống tâm thất trái</p>

<p>Tại tâm thất trái, tim tiếp tục được co bóp làm van động mạch chủ mở ra, máu sẽ từ tâm thất trái đi qua van động mạch chủ</p>

<p>Màu từ động mạch chủ sẽ tiến tới các mô sau đó sẽ quay lại tĩnh mạch chủ và đổ vào tâm nhĩ phải</p>

<p>Toàn bộ quá trình đưa máu vào tim cũng như đẩy máu ra ngoài được thực hiện nhịp nhàng thông qua việc đóng mở các van tim. Với mỗi nhịp đập áp suất trong các ngăn tim sẽ thay đổi, khi áp suất thay đổi các van sẽ thay đổi trạng thái từ đóng sang mở hoặc ngược lại, điều này giúp cho máu có thể di chuyển dễ dàng qua các ngăn và đi vào động mạch. </p>

<p><b>**Động mạch đóng vai trò gì trong hoạt động của tim**</b></p>

<p>Khi nhắc đến tim không thể không nhắc đến động mạch, sau khi máu đi ra từ tẫm thất trái và tâm thất phải của tim, nó sẽ tiếp tục di chuyên bên trong động mạch, động mạch như một đường ống có đường kính khoảng 1 cm, nó sẽ đóng vai trò vận chuyển máu trong suốt chu trình hoạt động của tim</p>

<p><b>**Chỉ số huyết áp**</b></p>

<p>Động mạch có cấu tạo rất đặc biệt, chúng sẽ giãn ra và trở lại bình thường theo mỗi nhịp đập của tim, việc giãn ra này là do áp suất bên trong động mạch bị thay đổi, khi tim co lại áp suất tại động mạch sẽ có giá trị lớn nhất và chúng sẽ giãn ra theo phương đứng, sau khi co bóp tim sẽ trở lại trạng thái bình thường lúc này áp lực tác động lên thành động mạch sẽ nhỏ nhất và động mạch sẽ trở lại trạng thái bình thường</p>

<p>Các nhà khoa học đã tính toán ra được áp suất tại động mạch chủ khi mỗi lần tim co lại năm trong khoảng từ 90 đến 120 mmHg, khi ở trạng thái phục hổi chỉ số áp suất nằm trong khoảng từ 60 đến 80 mmHg. Kết hợp hai chỉ số này sẽ cho chúng ta biết chỉ số huyết áp bình thường sẽ bé hơn một chút tỉ số 120/80 mmHg</p>

<p><b>**Một số yếu tố ảnh hưởng đến áp suất bên trong động mạch**</b></p>

<p>Theo phân tích ở phần trên, chỉ số huyết áp của một người được xem là bình thường khi bé hơn một chút tỉ số 120/80 mmHg. Trong cuốc sống hàng ngày không phải lúc nào chỉ số này cũng giữ ở mức bình thường, một số tác nhân từ bên ngoài có thể dẫn đến sự thay đổi áp suất tác động lên thành động mạch, chẳng hạn như khi ai đó ăn nhiều muối, muối sẽ giữ lại nước nhiều hơn làm cho lượng máu dày lên, khi đó tim sẽ phải hoạt động mạnh mẽ hơn để đẩy máu đi, lúc này quả tim của bạn sẽ đập mạnh hơn bình thường kết quả là áp suất bên trong động mạch sẽ tăng lên đồng nghĩa với chỉ số huyết áp tăng cao</p>

<p>Một yếu tố khác cũng là nguyên nhân gây ra sự thay đổi chỉ số huyết áp chính là quá trình giải phóng hóc môn epinephrine. Hóc môn này sẽ tiết ra khi cơ thể ở trạng thái thích thú, sợ hãi, tức giận hoặc căng thẳng quá mức. Epinephrine sẽ làm mạch máu thu hẹp lại, hệ quả là áp lực tác động lên thành động mạch sẽ tăng lên, điều này cũng tương tự khi ai đó bóp mạnh ống nước, khi đó nước sẽ chảy ra mạnh hơn. </p>

<p><b>**Điều gì xảy ra khi động mạch liên tục chịu áp lực lớn trong một thời gian dài?** </b></p>

<p>Khi áp suất tác động lên thành mạch tăng cao, động mạch có thể chịu đựng được bằng cách co dãn linh hoạt do chúng được cấu tạo từ các sợi có tính đàn hồi rất cao. Nhưng khi tuổi tác tăng lên, thành động mạch sẽ trở lên sơ cứng hơn kéo theo tính đàn hồi giảm, nếu điều này xảy ra cộng với việc phải đối mặt với áp lực cao thường xuyên sẽ làm cho thành mạch máu bị tổn thương, việc tổn thương này sẽ tạo nên các tua. Khi đó các thành phần như cholesterol, mỡ di chuyển trong động mạch sẽ bám quanh các tua này và tạo thành các mảng sơ cứng. Theo thời gian các mảng sơ này càng to và dày lên, hiện tượng này gọi là sơ vữa động mạch. Nếu mảng sơ vữa này to lên quá mức nó sẽ cản trở quá trình lưu thông máu, việc máu không được lưu thông tốt tại vị trí có mảng sơ cứng có thể sẽ tạo nên máu đông, khi máu đông dày lên quá mức chúng có thể bịt kín dòng lưu thông của máu và tạo ra một cuộc tấn công ngược vào tim</p>

<div class="a">

<img src="pics/3.jpg" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>

<p><b>**Bệnh phình mạch (Aneurysm) ở động mạch**</b></p>

<p>Khi nhắc đến áp lực tác động lên thành động mạch không thể không nhắc đến bệnh phình mạch. Phình mạch là hiện tượng một vị trí bất kỳ trong động mạch bị phình ra. Phình mạch cũng xảy ra tại tĩnh mạch nhưng rất hiếm nguyên nhân là áp suất máu tại tĩnh mạch không cao. Thông thường vị trí của phình mạch sẽ xuất hiện tại vị trí bụng đặc biệt là vùng dưới thận, nguyên nhân là do càng ở xa vị trí tim thì thành động mạch có xu hướng mỏng đi nên yếu hơn từ đó tạo điều kiện cho phình mạch phát triển, ngược lại vùng động mạch gần tim phải chịu áp suất lớn hơn nên chúng có cấu tạo dày và khỏe hơn</p>

<p><b>**Vậy aneurysm về bản chất là gì?** </b></p>

<p>Aneurysm có thể hiểu là sự phình ra không đồng đều trên bề mặt một vật khi áp suất bên trong vật thay đổi. Hiện tượng này thường xảy ra ở các vật liệu cao su, một trong những tình huống bắt gặp phổ biến là khi thổi bóng bay dài, khi đó trên quả bóng sẽ phình ra không đều, thường thì quả bóng sẽ phình ra tại một vị trí bất kỳ trên thân bóng. </p>

<div class="a">

<img src="pics/4.jpg" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>

<p>Về cơ bản thành động mạch sẽ không được cấu tạo từ thành phần có tính đàn hồi như cao su, nếu điều đó xảy ra thì động mạch của chúng ta sẽ bị phá hủy nhanh chóng. Nhưng tại sao hiện tượng Aneurysm lại xảy ra trong động mạch? </p>

<p>Một trong nhưng nguyên nhân phổ biến xảy ra hiện tượng Aneurysm trong động mạch bắt nguồn từ việc thành động mạch bị yếu đi, các bệnh lý như sơ vữa động mạch hay vi khuẩn theo đường máu đi vào tấn công thành mạch đều là những nguyên nhân làm cho thành mạch bị yếu đi. Về bản chất của hiện tượng phình mạch, nó sẽ xảy ra khi áp suất tại vị trí đó tăng lên đột biến, do vậy để hiểu rõ vấn đề này cần đưa ra được công thức tính áp suất tác động lên thành mạch. Nếu xem động mạch là một đường ống vận chuyển máu, thì công thức tính áp suất tác động lên thành mạch có thể dễ dàng tính được theo phân tích từ hình dưới</p>

<div class="a">

<img src="pics/5.png" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>

<p>Từ công thức hình trên có thể thấy áp lực tác động lên đường ống sẽ tỉ lệ nghịch với độ dày của thành ống và tỉ lệ thuận với bán kính ống. Khi thành mạch bị tổn thương, độ dày của thành mạch có thể bị giảm đi, khi đó áp suất tác động lên thành mạch sẽ tăng lên gây ra phình mạch, khi bị phình ra đường kính cũng sẽ tăng theo và làm cho thành mạch càng phình ra thêm. Bên cạnh đó, việc bị sơ vữa động mạch cũng là một nguyên nhân gây phình mạch, khi thành đông mạch có các mảng sơ vữa, nó sẽ làm cản trở việc đưa oxygen từ máu vào nuôi thành mạch, hệ quả là thành mạch tại khu vực đó yếu đi đồng nghĩa tính đàn hồi của nó sẽ giảm đi, khi đó khả năng chông chịu với áp suất của nó sẽ suy yếu, điều này làm cho vùng đó dễ bị phình ra</p>

<div class="a">

<img src="pics/6.png" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>

<p><b>**Tại sao động mạch dãn ra theo phương đứng khi tim đập nhưng chúng lại không co lại theo phương ngang?** </b></p>

<p>Đây là một hiện tượng đặc biệt xảy ra tại động mạch. Thông thường khi bạn kéo giãn một vật theo phương đứng thì phương ngang sẽ bị co lại nhưng điều này lại không xảy ra với động mạch. Việc không co lại theo phương ngang của động mạch cũng giống như khi bạn kéo thùy tai của bạn xuống, nếu để ý sẽ thấy thùy tai hầu như không thu hẹp ở hai bên</p>

<p>Để giải thích việc không co lại theo phương ngang của động mạch, chúng ta sẽ giả sử độ dài động mạch chủ khoảng 1 mét với đường kính là 1 cm, theo tính toán với mỗi nhịp đập của tim động mạch chủ sẽ giãn ra theo phương đứng khoảng 0.5 mm, vậy câu hỏi đặt ra là nếu áp dụng định luật Hooke thì chiều dài của chúng sẽ bị co lại là bao nhiêu? </p>

<p>Việc vật liệu giãn ra và co lại có liên quan đến định luật Hooke. Định luật này có thể hiểu một cách đơn giản như sau: khi một vật chịu tác động của ngoại lực, nó sẽ phản ứng lại bằng cách thay đổi hình dạng (co lại hoặc dãn ra). Việc thay đổi hình dạng này sẽ tỉ lệ với thành phần áp lực đặt lên nó, chẳng hạn như bạn treo bao cát 30kg làm sợi dây giãn ra đo được là 15mm, nếu gấp đôi khối lượng bao cát lên 60kg sợi dây sẽ bị giãn ra khoảng 30mm</p>

<p>Theo tính toán, đối với đường ống áp suất theo phương ngang sẽ có giá trị bằng một nửa phương thẳng đứng. Nếu tuân thủ theo định luật Hooke, độ dài co lại theo phương ngang 1m khi phương thẳng đứng giãn ra 0.5mm sẽ là khoảng 1 inch, nếu điều này xảy ra thì động mạch sẽ không thể hoạt động được, và trong thực tế thì điều này đã không xảy ra, và đây chính là một trong những điểm hạn chế của định luật Hooke</p>

<div class="a">

<img src="pics/7.png" alt="Trulli" width="500" height="400">

</div>