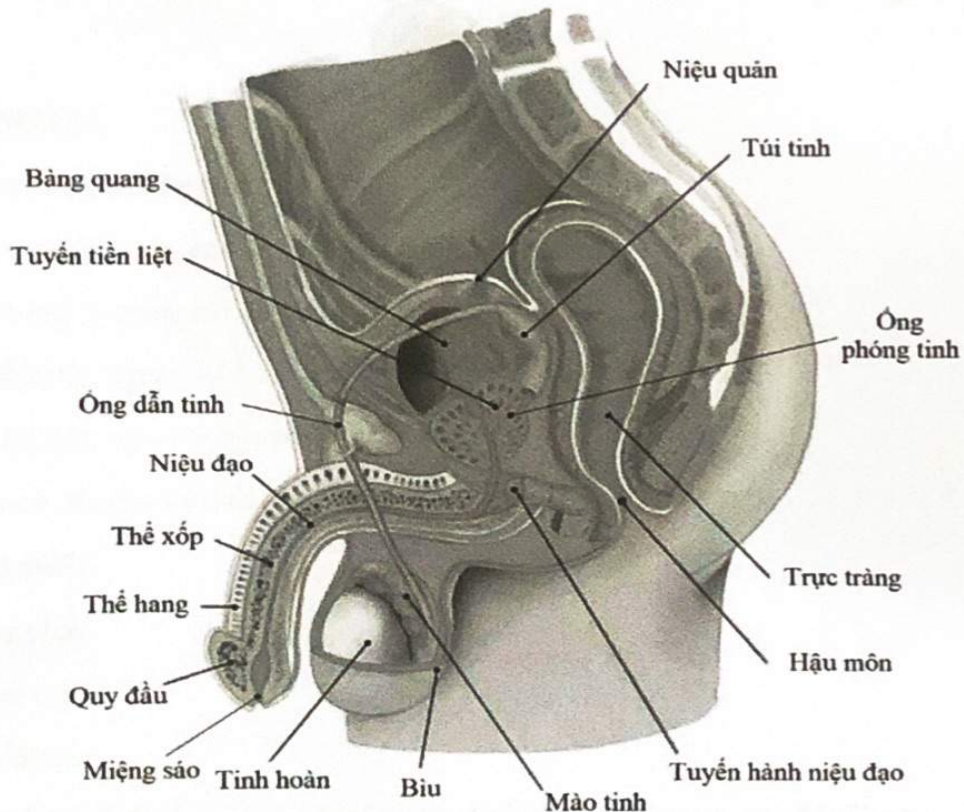


SINH LÝ TÌNH DỤC NAM

1. SƠ LƯỢC CƠ QUAN SINH DỤC NAM

Hệ thống sinh sản của nam giới bao gồm các cơ quan có chức năng sản xuất, vận chuyển và đưa các tế bào tinh trùng trưởng thành vào đường sinh dục nữ, để thực hiện quá trình thụ tinh. Trẻ trai trước tuổi dậy thì không có tinh trùng; tuy nhiên, ống sinh tinh bảo tồn trong tinh hoàn. Sự trưởng thành về giới tính và khả năng sinh sản đạt được ở tuổi dậy thì.



Hình 3.1. Cơ quan sinh dục nam

1.1. Dương vật

Dương vật là cơ quan giao hợp của nam giới (quan hệ tình dục), thường ở trạng thái mềm, và cương cứng khi có kích thích tình dục. Khi cương, độ cứng của dương vật giúp thâm nhập vào âm đạo và phóng tinh vào đường sinh dục nữ.

Trục của dương vật bao quanh niệu đạo. Trục bao gồm ba khoang mô cương dọc theo chiều dài của trục. Hai khoang bên lớn hơn được gọi là thê hang, tạo nên phần lớn dương vật. Thê xóp là một khoang nhỏ hơn, bao quanh niệu đạo xóp, hoặc dương vật, có thể cảm nhận được như một gờ nổi lên trên dương vật khi cương cứng. Phần cuối của dương vật, được gọi là quy đầu, có mật độ cao của các đầu dây thần kinh, dẫn đến lớp da rất nhạy cảm, ảnh hưởng đến khả năng xuất tinh. Da từ trục kéo dài xuống trên quy đầu và tạo thành một cổ áo được gọi là bao quy đầu. Bao quy đầu cũng là nơi tập trung dày đặc các đầu dây thần kinh, vừa có tác dụng bôi trơn vừa bảo vệ vùng da nhạy cảm của quy đầu dương vật.

Cả kích thích tình dục và giấc mơ tình dục đều có thể gây ra sự cương cứng. Sự cương cứng của dương vật là kết quả của sự tắc nghẽn mạch máu, hoặc sự căng cứng của các mô do máu động mạch chảy vào dương vật nhiều hơn máu vào tĩnh mạch. Khi có kích thích tình dục, oxit nitric (NO) được giải phóng từ các đầu dây thần kinh gần các mạch máu trong thể hang và thể xốp sẽ kích hoạt một con đường truyền tín hiệu dẫn đến thư giãn các cơ trơn bao quanh các động mạch dương vật, làm giãn ra. Sự giãn nở này làm tăng lượng máu đi vào dương vật và khiến các tế bào nội mô trong thành động mạch dương vật cũng tiết ra NO và duy trì sự giãn mạch. Sự gia tăng nhanh chóng về lượng máu lấp đầy các khoang cương cứng và áp lực gia tăng của các khoang được lấp đầy sẽ nén các tĩnh mạch dương vật, ngăn cản sự thoát nước của tĩnh mạch dương vật. Kết quả của việc tăng lưu lượng máu đến dương vật và giảm lượng máu trở lại từ dương vật là sự cương cứng. Tùy thuộc vào kích thước mềm của dương vật, nó có thể tăng kích thước một chút hoặc rất nhiều trong quá trình cương cứng, với chiều dài trung bình của dương vật cương cứng là khoảng 12-15 cm.

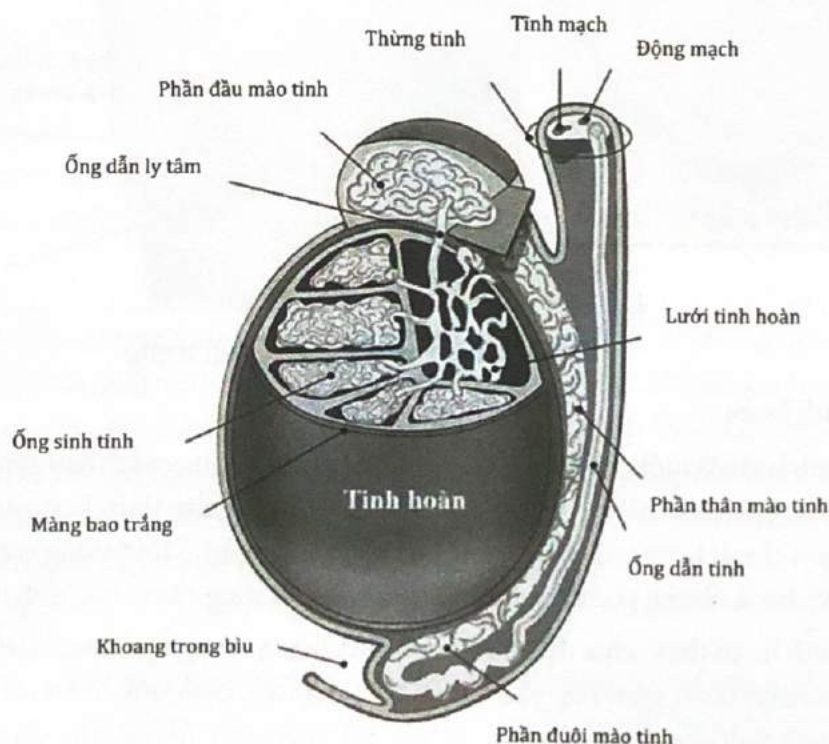
1.2. Cơ quan sản xuất tinh trùng

1.2.1. Bìu

Tinh hoàn nằm trong một bao cơ có nhiều sắc tố, được bao phủ bởi da gọi là bìu, kéo dài từ phần thân phía sau dương vật. Vị trí này rất quan trọng trong quá trình sản xuất tinh trùng trong tinh hoàn, và hiệu quả hơn khi tinh hoàn được giữ ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ cơ thể từ 2 đến 4°C.

Cơ Dartos tạo nên lớp cơ dưới da của bìu, liên tục bên trong để tạo nên vách ngăn bìu, một bức tường chia bìu thành hai ngăn, mỗi ngăn chứa một tinh hoàn. Bằng cách co bóp đồng thời, cơ Dartos và cơ bìu có thể nâng cao tinh hoàn khi lạnh, dịch chuyển tinh hoàn đến gần cơ thể hơn và giảm diện tích bề mặt của bìu để giữ nhiệt. Ngoài ra, khi nhiệt độ môi trường tăng lên, bìu giãn ra, di chuyển tinh hoàn ra xa cơ thể và tăng diện tích bề mặt bìu, thúc đẩy quá trình mất nhiệt.

1.2.2. Tinh hoàn



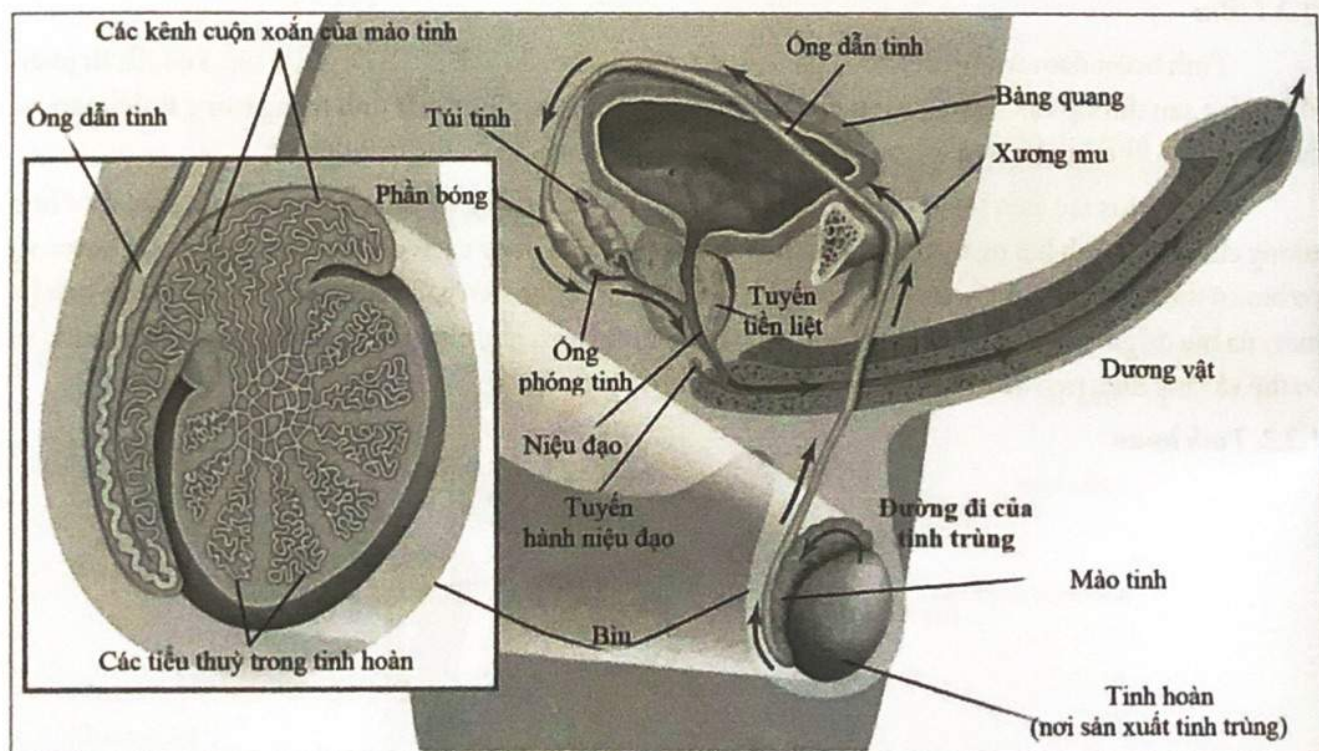
Hình 3.2. Cấu trúc tinh hoàn

Tinh hoàn là tuyến sinh dục nam, sản xuất tinh trùng và nội tiết tố nam (testosterone), và hoạt động trong suốt vòng đời sinh sản của nam giới.

Tinh hoàn hình bầu dục, mỗi tinh hoàn dài khoảng 4-5 cm và nằm trong bìu, được bao quanh bởi hai lớp mô liên kết bảo vệ riêng biệt. Lớp tunica vagis bên ngoài là một màng gồm lớp thành và lớp tạng mỏng, tách biệt tinh hoàn và mào tinh hoàn. Bên dưới lớp tunica vagis là lớp màng trắng, một lớp mô liên kết dày đặc, màu trắng, cứng bao phủ chính tinh hoàn. Lớp màng trắng không chỉ bao phủ bên ngoài tinh hoàn mà còn lõm xuống để tạo thành vách ngăn chia tinh hoàn thành 300 đến 400 cấu trúc được gọi là tiểu thùy. Trong các tiểu thùy có chứa ống sinh tinh trùng.

1.3. Vận chuyển tinh trùng

Để thụ tinh cho noãn, tinh trùng phải được di chuyển từ các ống sinh tinh trong tinh hoàn, qua mào tinh và sau đó - trong quá trình xuất tinh - đi dọc theo chiều dài của dương vật và đi vào đường sinh dục nữ.



Hình 3.3. Đường đi của tinh trùng

1.3.1. Mào tinh hoàn

Mào tinh hoàn là một cấu trúc dài 3-4 cm, có các chức năng chính bao gồm giúp trưởng thành tinh trùng sau tinh hoàn và lưu trữ tinh trùng trước khi dẫn đến ống dẫn tinh. Testosterone và DHT là các nội tiết tố androgen chính kiểm soát chức năng của mào tinh hoàn. Môi trường vi mô và nhiệt độ thấp hơn 30-32°C được cho là những yếu tố đóng góp chính cho sự sống của tế bào tinh trùng.

Mào tinh hoàn được chia thành ba vùng chức năng riêng biệt: đầu, thân và đuôi. Hai chức năng chính của mào tinh hoàn gồm hấp phụ và bài tiết. Phần lớn dịch tinh hoàn vận chuyển các tế bào tinh trùng từ ống sinh tinh đến mào tinh được tái hấp thu ở đầu, dẫn đến mật độ của tinh trùng tăng từ 10 đến 100 lần. Dịch mào tinh rất giàu glycosyltransferase và glycosidase.

Một trong những thay đổi quan trọng nhất của tinh trùng trong quá trình trưởng thành của mào tinh hoàn là "sự trưởng thành" phức hợp sợi trục đuôi và sự phát triển của khả năng vận động của tế bào tinh trùng. Khả năng di chuyển của tinh trùng trưởng thành phụ thuộc vào cAMP nội bào được tạo ra bởi adenylate cyclase và vào quá trình phosphoryl hóa liên tiếp sau đó của protein, bao gồm protein kinase A, protein neo A-kinase và nhiều loại khác.

Tinh trùng mất khoảng 2 tuần để đi qua mào tinh hoàn (từ phần đầu đến phần đuôi). Tinh trùng được lưu trữ gần phần đuôi và trong ống dẫn tinh cho đến khi chúng được tổng xuất. Sau khi không hoạt động tinh dục kéo dài, các tinh trùng ở đuôi đầu tiên mất khả năng thụ tinh, sau đó là khả năng vận động và cuối cùng là khả năng sống của chúng. Quá trình này là một trong những lý do dẫn đến giới hạn kiêng quan hệ tinh dục tối đa trong 3 ngày trước khi lấy tinh dịch để phân tích tinh dịch.

1.3.2. Ống dẫn tinh

Khi xuất tinh, tinh trùng thoát ra khỏi phần đuôi mào tinh và được đẩy bởi sự co bóp của cơ trơn đến ống dẫn tinh. Ống dẫn tinh là một ống cơ, dày được bó lại bên trong búi với mô liên kết, mạch máu và dây thần kinh thành một cấu trúc gọi là thừng tinh.

Từ mỗi mào tinh, ống dẫn tinh kéo dài lên phía trên vào khoang bụng qua ống bẹn ở thành bụng. Từ đây, ống dẫn tinh tiếp tục ra phía sau khoang chậu, kết thúc ở phía sau bàng quang nơi nó giãn ra ở một vùng gọi là túi tinh.

Tinh trùng chỉ chiếm 5% thể tích cuối cùng của tinh dịch, chất dịch đặc, màu trắng đục mà nam giới xuất tinh. Phần lớn tinh dịch được sản xuất bởi ba tuyến phụ quan trọng của hệ thống sinh sản nam: túi tinh, tuyến tiền liệt và tuyến hành niệu đạo.

1.3.3. Túi tinh

Túi tinh là các tuyến đóng góp khoảng 60% khối lượng tinh dịch. Dịch túi tinh chứa một lượng lớn fructose, được sử dụng bởi ty thể của tinh trùng để tạo ra ATP để cho phép di chuyển qua đường sinh dục nữ.

Chất lỏng, lúc này chứa cả tinh trùng và dịch tiết của túi tinh, tiếp theo sẽ di chuyển vào ống phóng tinh liên quan, một cấu trúc ngắn được hình thành từ bóng của ống dẫn tinh và ống dẫn của túi tinh. Các ống phóng tinh được liên kết vận chuyển tinh dịch vào cấu trúc tiếp theo, đó là tuyến tiền liệt.

1.3.4. Tuyến tiền liệt

Tuyến tiền liệt là một cấu trúc tổng hợp được hình thành từ 30 đến 50 tuyến nang (acinar) có kích thước và hình dạng khác nhau, được chia thành một thùy trước và hai thùy bên và sau. 16-32 ống bài tiết của nó mở vào niệu đạo. Dịch tuyến tiền liệt đồng nhất và hơi trắng đục, với độ pH trong khoảng 6,6-7,2. Dịch tuyến tiền liệt chứa citrate, phosphatase acid pro-static, PSA, kẽm, magiê, lycerylphosphorylcholine (chuyển đổi thành choline), natri, albumin, polyamines aliphatic (spermine, spermidine và putrescine). Polyamines và kẽm để tăng cường khả năng vận động của tinh trùng.

1.3.5. Tuyến hành niệu đạo

Các tuyến hành niệu đạo (tuyến Cowper) có đường kính 3-5 mm, tương ứng với tuyến Bartholin ở nữ giới. Các tuyến này thể hiện sự sắp xếp điển hình của chất nền và nhu mô được thấy ở tất cả các tuyến sinh dục phụ của nam giới. Các tuyến Cowper tiết ra chất lỏng trong suốt và nhầy, giàu sialoprotein trong quá trình cương cứng, chất này có lẽ hỗ trợ bôi trơn niệu đạo.

1.3.6. Các tuyến phụ khác

Các tuyến nhỏ bổ sung nằm rải rác trong đường sinh sản của nam giới, bao gồm các tuyến niệu đạo (Littre's) và bao quy đầu (Tyson's). Dịch tiết của chúng được tiết ra gần vị trí của chúng, có chức năng như chất bôi trơn niệu đạo. Các tuyến bao quy đầu là các tuyến bã nhờn, tạo ra chất béo tiết ra đường như chủ yếu liên quan đến chức năng "pheromone" (mùi hương hấp dẫn bạn tình).

2. CƯƠNG DƯƠNG

2.1. Điều khiển hoạt động cương dương

2.1.1. Hệ thần kinh trung ương

Hệ thống thần kinh điều chỉnh sự cương cứng của dương vật ở nhiều cấp độ và hoạt động để điều phối toàn bộ quá trình cương cứng và mềm nhũn. Nhiều tác động của hệ thần kinh trung ương có thể liên quan đến ham muốn tình dục (libido) nhiều hơn là sự cương cứng của dương vật; tuy nhiên, hiểu biết về mối quan hệ mật thiết giữa ham muốn tình dục và sự cương cứng của dương vật là cần thiết khi bàn luận về sinh lý cương dương.

2.1.2. Trung tâm não liên quan đến cương dương

Bộ não có tác dụng điều chỉnh trên các con đường cương cứng của cột sống và phục vụ để tích hợp các đường vào cảm giác khác nhau. Một số vùng trên tủy sống có liên quan bao gồm vùng dưới đồi, hệ viền, amygdale, đồi thị, chất xám và màng não. Các trung tâm não và tủy cũng được cho là có liên quan. Các nhân cạnh não thất được tìm thấy gần vùng dưới đồi trong não được cho là có liên quan đặc biệt đến việc tạo điều kiện thuận lợi cho việc cương cứng.

2.1.3. Điều hoà các chất dẫn truyền thần kinh và nội tiết thần kinh của chức năng tình dục tại não

Việc điều chỉnh chức năng tình dục trong não bị ảnh hưởng bởi một số chất dẫn truyền thần kinh và kích thích tố; những con đường này chưa được hiểu đầy đủ.

Các con đường dopaminergic, adrenergic, oxytocin và melanocortin dường như thúc đẩy chức năng tình dục, trong khi con đường 5-HT serotonin và prolactin thường có vẻ ức chế chức năng tình dục. Oxytocin là một loại hormone và chất dẫn truyền thần kinh có thể hoạt động ở trung tâm hoặc ngoại vi. Việc giải phóng oxytocin có xu hướng thúc đẩy chức năng tình dục và cực khoái và có thể ảnh hưởng đến việc sản xuất oxit nitric. Norepinephrine từ nhân lục, cầu não và tủy hoạt động trên nhân cận não thất và nhân trên thị giác của vùng dưới đồi và dường như có tác động tích cực đến chức năng tình dục. Cuối cùng, melanocortin cũng điều chỉnh hành vi tình dục và, ở cấp độ tủy sống, có thể cả chức năng cương dương. Ít rõ ràng hơn là vai trò của GABA và opioid, cả hai đều chống lại phản ứng cương dương.

Androgen cũng đóng một vai trò trong việc điều chỉnh chức năng cương dương tại não. Các thụ thể testosterone hiện diện ở vùng trước giao thoa thị giác trung gian (the medial preoptic area - MPOA) và nhân quanh não thất và hạch hạnh nhân ở giữa. Các nghiên cứu trên chuột đã chứng minh rằng testosterone tạo ra phản ứng thần kinh trung ương đối với việc giải phóng dopamine. Những con chuột bị thiếu rất nhanh chóng mất đi tác dụng kích thích cương dương của việc giải phóng dopamine; việc sử dụng testosterone ngoại sinh ngăn ngừa tình trạng mất độ nhạy dopamine này. Do đó, testosterone dường như làm sai lệch sự tích hợp cảm biến vận động để tạo ra các hiệu ứng ủng hộ tình dục nhằm đáp ứng với sự kích thích trong hệ thống thần kinh trung ương, có thể bằng cách sản xuất oxit nitric.

5-HT được cho là có tác dụng ức chế trung tâm trong não đối với ham muốn tình dục bằng cách

tác động lên vùng dưới đồi và hệ viền. 5-HT có thể ảnh hưởng đến các phản xạ tủy sống liên quan đến sự cương cứng, mặc dù một số tác dụng hỗ trợ trên tủy sống cũng có thể tồn tại. Prolactin thường làm giảm hưng phấn tình dục và điều này có thể tác động tiêu cực đối với hoạt động dopaminergic. Nồng độ prolactin huyết thanh cao hơn có liên quan đến việc giảm hoạt động tình dục và ham muốn tình dục.

2.1.4. Tủy sống và dây thần kinh ngoại biên

Dương vật được điều khiển bởi các dây thần kinh soma (sinh dưỡng) và tự động. Sự biểu hiện soma được cung cấp bởi dây thần kinh thẹn, trung gian cảm giác của dương vật và kiểm soát vận động đối với cơ vân (ví dụ: sự co thắt của cơ ngồi hang khi cương cứng). Các dây thần kinh vận động soma phát sinh từ sừng bụng của S2-S4. Cảm giác soma có nguồn gốc từ các đầu dây thần kinh tự do tập trung cao độ và các thụ thể cảm giác dạng hạt có cấu trúc độc đáo ở vành, quy đầu và da dương vật. Những sợi này hội tụ để tạo thành dây thần kinh lưng của dương vật. Dây thần kinh lưng của dương vật dẫn cảm giác hướng tâm đến dây thần kinh thẹn để đi vào tủy sống tại rễ S2-S4. Đau và nhiệt độ được đưa đến não thông qua bó gai - đồi thị. Tín hiệu cảm ứng phức tạp và tín hiệu đầu vào kích thích được thực hiện chủ yếu bởi đường gai gai tăng dần, tiến tới vỏ não cảm giác của hệ thần kinh trung ương. Từ đó, cùng với các tín hiệu đầu vào thị giác, thính giác và giác quan bổ sung, trải qua một quá trình xử lý phức tạp hơn; người ta cho rằng quá trình này điều chỉnh nhận thức về kích thích và kích thích tình dục. Việc bảo tồn mạnh mẽ cho dây thần kinh thẹn có nguồn gốc từ nhân Onuf trong tủy sống vùng bụng, cung cấp đầu vào vận động cho các cơ vân đáy chậu (hành xóp và ngồi hang) quan trọng đối với xuất tinh.

Thành phần tự chủ của dây thần kinh hang bao gồm cả sợi giao cảm và đối giao cảm. Các nhánh tận cùng của dây thần kinh thể hang (bao gồm các sợi giao cảm và phó giao cảm) chi phối các động mạch xoắn và cơ xóp, chi phối các sự kiện cương cứng của mạch máu.

Chi phối giao cảm đến cơ trơn mạch máu của dương vật bắt nguồn từ chuỗi hạch giao cảm ở mức T11-L2. Các sợi này thoát ra khỏi tủy sống dưới dạng đám rối hạ vị trên hoặc chuỗi giao cảm cạnh sống, nằm gần động mạch chủ và dễ bị tổn thương trong quá trình phẫu thuật sau phúc mạc. Tổn thương những dây thần kinh này có thể có ảnh hưởng rất lớn đến sự xuất tinh. Ở ngoại biên, tận cùng của các dây thần kinh này là đám rối thần kinh chậu và dây thần kinh hang. Những sợi này cũng làm trung gian cho trương lực giao cảm cơ bản đến dương vật nhờ hoạt động của các sợi adrenergic, giải phóng norepinephrine. Điều này duy trì dương vật ở trạng thái mềm. Trương lực adrenergic của dương vật có thể bị lấn át bởi sự ức chế từ các trung tâm vỏ não, tạo điều kiện cho dương vật cương cứng bằng cách loại bỏ trương lực giao cảm ức chế.

Việc bảo tồn đối giao cảm pro-erectogen cho dương vật được cung cấp bởi các hạt nhân đối giao cảm của tủy sống tại rễ S2 - 4. Các con đường thần kinh đối giao cảm đi xuống liên quan đến sự cương cứng bắt nguồn từ các nhân trong và ngoài của tủy sống cùng và đi ra ngoại vi để tạo thành các dây thần kinh vùng chậu và nối với các dây thần kinh hang. Trên đường đi, chúng di chuyển mật thiết đến tuyến tiền liệt và trực tràng, khiến chúng dễ bị tổn thương trong quá trình phẫu thuật vùng chậu triệt để.

Sự đóng góp cụ thể của hệ thống thần kinh giao cảm và phó giao cảm đối với sự cương cứng của dương vật giải thích sự khác biệt trong phản ứng cương dương được quan sát thấy ở những người đàn ông bị chấn thương tủy sống. Sự cương cứng do tâm lý có xu hướng được bảo tồn ở những người đàn ông bị chấn thương tủy sống dưới (dưới T12); những sự cương cứng này được điều hòa bởi sự ức chế hệ thống thần kinh trung ương đối với trương lực giao cảm (co mạch) trong tuần hoàn dương vật. Chịu trách

nhệm điều tiết quá trình cương cứng này là vùng trước giao thoa thị giác trung gian, trong quá trình lan truyền, nó ức chế con đường giao cảm và tạo điều kiện kích thích giao cảm. Phản xạ cương cứng để đáp ứng với kích thích xúc giác có thể được bảo tồn ở những người đàn ông bị tổn thương dây trên (trên T12). Sự cương cứng này được điều hòa bởi cung phản xạ xương cùng không bị gián đoạn ở nam giới bị tổn thương tủy sống trên. Đối với phản ứng cương dương đầy đủ, cần có cả sự ức chế nào đối với kích thích giao cảm và kích hoạt phản ứng phó giao cảm ở tủy sống.

2.2. Sinh lý cương dương

Về cơ bản, cương cứng dương vật là một hoạt động của hệ mạch máu. Có hai thành phần cho quá trình mạch máu này; giãn cơ trơn thể hang và động mạch và hiệp đồng hạn chế dòng chảy ra của tĩnh mạch. Hiện tượng co cơ trơn của các động mạch dương vật dẫn đến giảm dòng máu chảy vào và thoát máu bị ứ lại trong các khoang.

2.2.1. Giãn động mạch

Ở trạng thái mềm, có rất ít máu lưu thông đến dương vật và cơ trơn ở trạng thái co bóp chung. Giãn động mạch hang làm tăng lưu lượng máu 20 - 40 lần. Bên trong lớp vỏ của các thể, có các xoang lót nội mô giữa các lớp của cơ trơn. Những khoảng trống này chứa đầy máu trong quá trình cương cứng.

2.2.2. Tắc tĩnh mạch

Khi dương vật mở rộng, áp lực tăng lên ở chu vi bên ngoài của thể gân bao trắng; đây là vị trí chính của dòng chảy tĩnh mạch từ cơ thể. Khi quá trình làm đầy tiếp tục, đám rối tĩnh mạch dưới ống nằm ở ngoại vi và các tĩnh mạch phụ được nén giữa lớp ngoài tương đối kém đàn hồi của màng trắng bao và các xoang. Cơ chế làm tắc tĩnh mạch này tăng cường hiện tượng đẩy bằng cách cản trở dòng máu chảy ra ngoài. Hiện tượng giữ máu này giải thích cho sự gia tăng áp lực thể hang khi cương cứng hoàn toàn, thường trung bình khoảng 100 mmHg ở nam giới khỏe mạnh. Áp suất trong thể xốp thường bằng một phần ba áp suất được quan sát thấy trong thể hang trong giai đoạn cương cứng này vì lớp màng trắng mỏng hơn của thể xốp không cho phép quá trình kết hợp chặt chẽ.

Thành phần mạch máu của sự cương cứng được tăng cường hơn nữa bởi phản xạ hành hang do kích thích dương vật lặp đi lặp lại. Trong quá trình phản ứng này, phần đáy của các thể (crura) bị nén lại bởi sự co thắt mạnh mẽ liên tục của các cơ ngồi hang và hành xốp. Sự co bóp này buộc lượng máu bổ sung vào các khoang cương cứng và tăng độ cứng của thể xốp và quy đầu dương vật. Điều này dẫn đến giai đoạn cương cứng, trong đó áp lực trong dương vật có thể vượt quá huyết áp tâm thu.

2.3. Cơ chế phân tử quá trình cương dương

2.3.1. Hoạt động cơ trơn và chuyển hoá calci

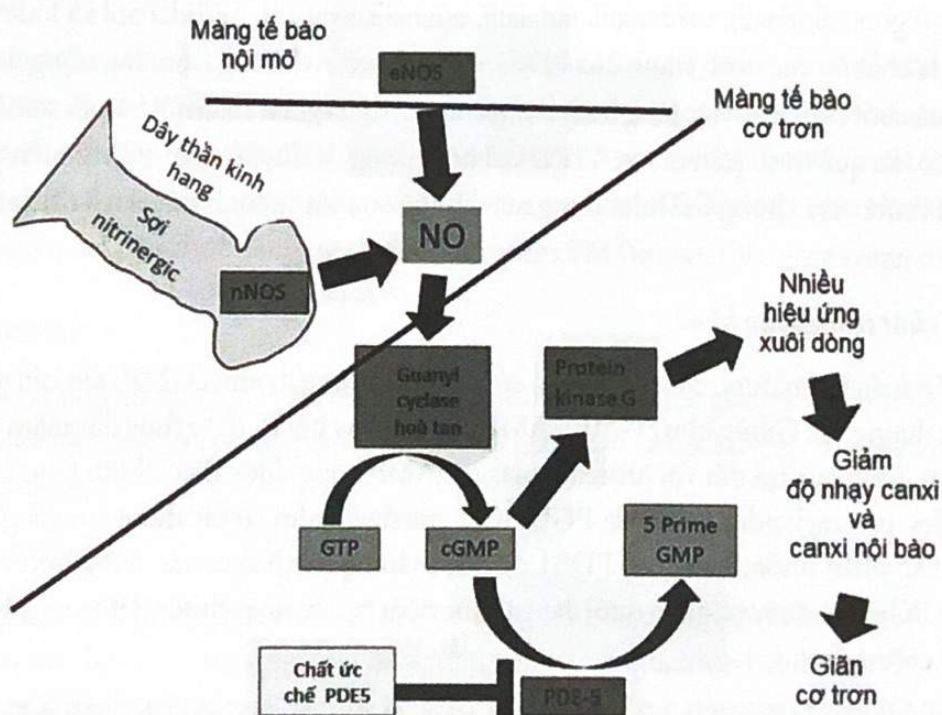
Sự co cơ trơn trong mạch máu dương vật và những nơi khác được điều biến bởi sự liên kết của ion calci với calmodulin. Phức hợp calci-calmodulin liên kết với kinase chuỗi nhẹ myosin, tạo ra phức hợp kinase chuỗi nhẹ calci-calmodulin-myosin (calcium-calmodulin-myosin light chain kinase complex - MLCK). Sự hình thành của phức hợp này kích hoạt quá trình phosphoryl hóa ATP trên chuỗi nhẹ myosin, cung cấp năng lượng cho cấu nối chéo actin và chu kỳ của các phần dính kèm myosin với actin. Kết quả cuối cùng là co cơ trơn.

Như vậy, nồng độ calci nội bào đóng vai trò điều hòa sự co cơ trơn. Có một số cơ chế điều hòa nồng độ calci nội bào; hiểu rõ nhất về những điều này được nêu dưới đây.

2.3.2. NO/cGMP

Chuỗi phản ứng hóa học thần kinh chính kiểm soát giãn cơ trơn ở dương vật là con đường oxit nitric-GMP vòng (NO/cGMP). NO được tạo ra nhờ sự phân cắt tiền chất L-arginine của nó bởi enzyme nitric oxide synthase (NOS).

NOS được tìm thấy ở đầu tận cùng của các dây thần kinh hang không cholinergic, không adrenergic, nitrenergic (NOS thần kinh, nNOS) và trong nội mô (NOS nội mô, eNOS) của các cấu trúc mạch máu bao gồm cả dương vật. NO có nguồn gốc từ tế bào thần kinh được cho là khởi đầu cho sự cương cứng, trong khi NO có nguồn gốc từ nội mô được cho là giúp duy trì cương. Hoạt động của eNOS được điều chỉnh một phần bằng cách giải phóng Acetyl-choline (ACh) từ các dây thần kinh đối giao cảm; ACh tác động lên các thụ thể muscarinic trong mô hang và thúc đẩy giải phóng oxit nitric từ lớp nội mô thông qua eNOS.



Hình 3.4. Sinh lý cương dương theo con đường NO/cGMP

Trong các tế bào cơ trơn, NO kích hoạt enzyme guanylyl cyclase gắn màng giúp chuyển đổi GTP thành GMP vòng (cGMP). cGMP tương tác với protein kinase G. Protein kinase G có nhiều tác dụng tiếp theo, trong đó quan trọng nhất là kích hoạt các kênh ion và protein màng tế bào và mạng lưới cơ tương. Kích hoạt các kênh này cô lập các ion calci trong mạng lưới cơ chất và trực xuất các ion calci ra khỏi tế bào. Dòng calci được liên kết chặt chẽ với hoạt động của các kênh kali làm siêu phân cực các tế bào cơ trơn, từ đó gây ra việc đóng các kênh calci phụ thuộc vào điện thế. Hoạt động này giữa các tế bào liên kế được đồng bộ hóa bởi sự hiện diện của các mối nối khoảng cách cho phép truyền tín hiệu nhanh chóng. Hiệu quả cuối cùng của các quá trình khác nhau này ít nhất là giảm tạm thời lượng calci nội bào.

Sự giải phóng NO trong cơ trơn cũng có ảnh hưởng đến hoạt động của inositol triphosphate (IP₃), phospholipase C, endothelin và con đường Rho kinase. Những con đường này cũng rất quan trọng trong sinh lý cương dương.

2.3.3. PDE5

Phosphodiesterase là một nhóm enzyme phân hủy nucleotide vòng như cGMP và cAMP. Có ít nhất 11 dạng đồng phân đã biết được mã hóa trên 21 gen khác nhau được tìm thấy trong các mô khác nhau trên khắp cơ thể. Trong các mô dương vật, đồng dạng quan trọng nhất là PDE loại 5 (PDE5), hoạt động chuyên biệt trên cGMP. PDE5 bao gồm hai miền, miền quy định và miền xúc tác, miền sau làm suy giảm cGMP bằng cách thủy phân thành 5 nguyên tố GMP. PDE5 phá vỡ cGMP liên tục khi phân tử được tạo ra, gây phản ứng tiêu cực liên tục đối với quá trình cương dương. Khi PDE5 làm giảm lượng cGMP có sẵn, nồng độ calci nội bào có xu hướng tăng lên, thúc đẩy sự co cơ trơn, dẫn đến sự xìu xuống của dương vật.

PDE5 là phân tử mục tiêu của nhóm thuốc được gọi là chất ức chế PDE5 (PDE5 Inhibitor - PDE5I) bao gồm sildenafil, vardenafil, tadalafil, udenafil, avanafil, mirodenafil và lodenafil. Những loại thuốc này là chất ức chế cạnh tranh của PDE5 và do đó có xu hướng làm tăng nồng độ cGMP trong tế bào. Kết quả cuối cùng của việc tăng hoạt động của cGMP là giảm calci nội bào và sau đó là giãn cơ trơn, dẫn đến kéo dài quá trình giãn mạch. Vì PDE5I hoạt động để duy trì mức cGMP hiện có, nên rõ ràng là những loại thuốc này không thể hoạt động nếu không có một số hình thức kích thích tình dục và/hoặc phương tiện nguyên vẹn để tạo ra cGMP trong mô dương vật.

2.3.4. Các chất trung gian khác

AMP tuần hoàn được chứng minh là có tác dụng tương tự như cGMP trên các tế bào cơ trơn của mạch máu dương vật. Giống như cGMP, cAMP bị phân hủy bởi PDE và thúc đẩy giảm nồng độ calci nội bào do hoạt động của nó đối với protein kinase A. AMP vòng được điều chỉnh tăng cường bởi một họ eicosanoides, prostaglandin, cụ thể là PGE₁. Các prostaglandin có tác dụng lan rộng khắp cơ thể; tuy nhiên, một số phân nhóm bao gồm PGE₁ đã được chứng minh là có tác dụng trên các mô dương vật khác nhau. PGE₁ đã được sử dụng dưới dạng thuốc tiêm trị liệu hoặc thuốc đặt trong niệu đạo trong điều trị rối loạn cương dương.

Nồng độ inositol triphosphate (IP₃) tăng lên để đáp ứng với sự kích thích thần kinh của protein phospholipase C. Đến lượt IP₃ lại kích thích giải phóng calci, có xu hướng thúc đẩy sự co cơ trơn. Carbon monoxide (CO) là một hợp chất truyền tin thứ hai ở thể khí có hoạt tính tương tự như NO. CO có ảnh hưởng đến trương lực mạch máu và có thể kích thích sản xuất cAMP và cGMP. Các peptid lợi niệu natri (tâm nhĩ, não và peptid lợi niệu loại C) có chức năng điều hòa hệ thống tim mạch và dường như có tác dụng thư giãn ở cơ trơn thể hang; vai trò của chúng trong sự cương cứng sinh lý trong cơ thể là không rõ ràng.

Con đường nhạy cảm với calci của Rho A/Rho kinase là một chủ đề được quan tâm trong những năm gần đây. Rho A là một phân tử kích hoạt Rho kinase. Rho kinase lần lượt phosphoryl hóa myosin chuỗi nhẹ phosphorylase (myosin light chain phosphorylase - MLCP); điều này có tác động làm giảm hoạt động MLCP. MLCP chịu trách nhiệm loại bỏ các nhóm photphat khỏi chuỗi nhẹ myosin. Quá

trình phosphoryl hóa chuỗi nhẹ myosin tăng lên có xu hướng làm tăng sự hình thành cầu nối chéo actin-myosin để đáp ứng với calci nội bào và do đó thúc đẩy sự co cơ trơn.

Endothelin, hiện diện trong cơ trơn, cũng được cho là làm tăng tác dụng của catecholamine trong việc thúc đẩy sự co cơ trơn. Prostaglandin F₂-alpha và angiotensin II cũng đã được chứng minh là đóng một vai trò trong việc duy trì trương lực cơ trơn để đáp ứng với đầu vào giao cảm. Những yếu tố này kết hợp với nhau được cho là duy trì tình trạng mềm cơ bản của dương vật.

3. XUẤT TINH VÀ CỰC KHOÁI

3.1. Tổng quan

Xuất tinh là sự tổng xuất tinh dịch từ lỗ niệu đạo, thường đi kèm với cực khoái. Tuy nhiên, không nên nhầm lẫn xuất tinh với cực khoái. Cực khoái là một hiện tượng khác với xuất tinh, được đặc trưng bởi cảm giác thể chất và cảm xúc trải qua ở đỉnh điểm của hưng phấn tình dục thường sau khi kích thích cơ quan sinh dục. Cực khoái hoàn toàn là một sự xuất hiện của vỏ não và cảm xúc, mặc dù trong sinh lý bình thường của nam giới, cực khoái trùng với thời điểm xuất tinh.

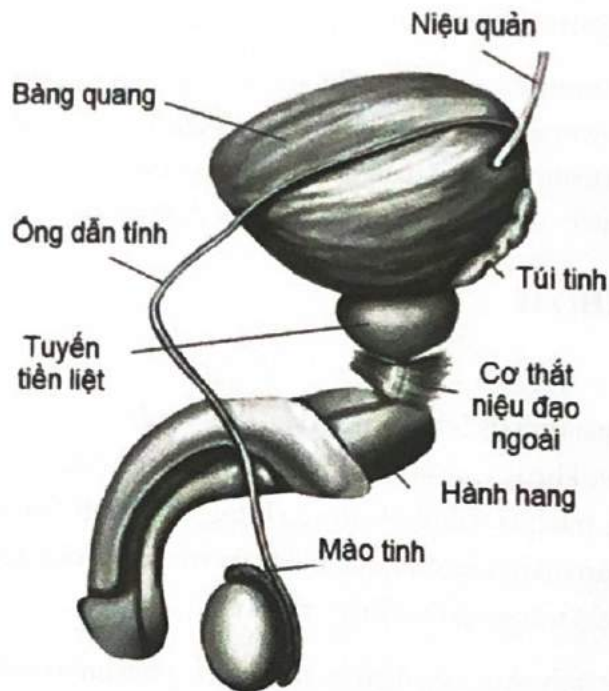
Để hiểu quá trình xuất tinh phức tạp, điều quan trọng là phải hiểu hệ thống cần thiết cho quá trình xuất tinh bình thường. Trước tiên cần xem xét giải phẫu tổng thể của khung chậu vì nó liên quan đến cơ chế xuất tinh cũng như những thay đổi động năng xảy ra khi xuất tinh. Tiếp theo, cần xem xét giải phẫu thần kinh của tủy sống và não chịu trách nhiệm về chức năng xuất tinh. Cuối cùng, xem xét các chất dẫn truyền thần kinh liên quan đến chức năng xuất tinh và rối loạn chức năng.

3.2. Giải phẫu cấu trúc

Quá trình xuất tinh có thể được chia thành hai giai đoạn riêng biệt: giải phóng tinh dịch và tổng xuất tinh dịch. Trước tiên, chúng ta sẽ xem xét các cấu trúc giải phẫu và hoạt động của chúng, góp phần cụ thể vào từng giai đoạn.

3.2.1. Giải phóng tinh dịch

Xuất tinh là một quá trình sinh lý liên quan đến mào tinh hoàn, ống dẫn tinh, túi tinh, tuyến tiền liệt, niệu đạo tuyến tiền liệt và cổ bàng quang. Bước đầu tiên trong quá trình bài tiết bắt đầu bằng việc đóng cổ bàng quang do sự bảo tồn giao cảm của dây bàng quang. Hành động này ngăn cản dòng chảy ngược của tinh dịch vào bàng quang. Sau khi đóng cổ bàng quang, chất dịch tiết ra từ tuyến tiền liệt, chứa đầy acid phosphatase, acid citric và kẽm trộn với chất lỏng giàu tinh trùng từ ống dẫn tinh trong niệu đạo tuyến tiền liệt. Sự đóng góp tiếp theo của dịch túi tinh chứa đầy fructose sẽ kiềm hóa sản phẩm xuất tinh cuối cùng. Một thành phần nhỏ của giai đoạn bài tiết cũng bao gồm bài tiết chất lỏng từ cả tuyến Cowper và tuyến quanh niệu đạo. Tổng cộng, thành phần của tinh dịch bao gồm dịch tuyến tiền liệt (10% thể tích), dịch ống dẫn tinh (10% thể tích), dịch túi tinh (75 - 80% thể tích) và dịch từ các tuyến Cowper và quanh niệu đạo (hoặc các tuyến Littre).



Hình 3.5. Tổng giải phẫu cấu trúc liên quan đến xuất tinh

3.2.2. Tổng xuất tinh dịch

Sự tổng xuất bao gồm việc các sản phẩm thải ra từ niệu đạo thông qua các hoạt động phối hợp của cổ bàng quang, niệu đạo và cơ vân vùng chậu. Giai đoạn tổng xuất theo sau giai đoạn giải phóng. Sự thư giãn của cơ vòng tiết niệu bên ngoài (với cổ bàng quang đóng) được theo sau bởi sự co thắt tuyến tiền liệt, cơ hành thận, cơ thắt lưng, cơ nâng hậu môn và cơ ngang đáy chậu. Thông qua các cơn co thắt nhịp nhàng kéo dài 0,6-1,0 giây với thời gian trễ giữa các lần là 0,7 giây và tổng thời gian co bóp trung bình kéo dài 4,2 giây, tinh dịch được tổng ra khỏi niệu đạo.

3.3. Vai trò hệ thần kinh

Tùy sống còn nguyên vẹn và hệ thần kinh ngoại biên là điều cần thiết để phối hợp nhiều bước trong phản xạ xuất tinh. Tất cả các hệ thống thần kinh giao cảm, đối giao cảm và soma đều góp phần vào phản ứng xuất tinh. Nói chung, hệ thống thần kinh giao cảm điều chỉnh sự giải phóng, trong khi hệ thống thần kinh soma điều chỉnh sự tổng xuất. Vai trò của sự bảo tồn đối giao cảm trong xuất tinh vẫn chưa được làm sáng tỏ, mặc dù nó chắc chắn đóng một vai trò trong việc tiết ra tinh dịch từ các tế bào biểu mô và các tuyến sinh dục phụ trong quá trình kích thích tình dục.

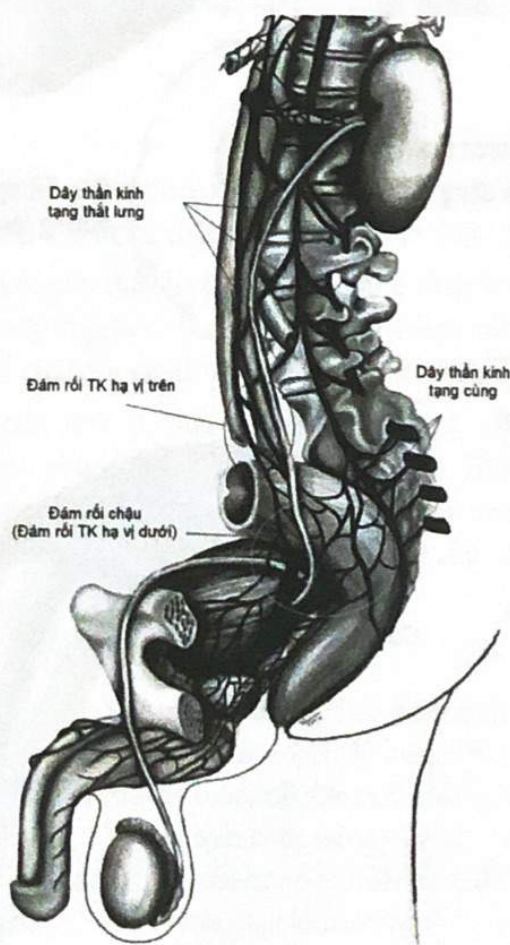
3.3.1. Giải phóng tinh dịch

Đám rối vùng chậu, còn được gọi là đám rối hạ vị dưới, bao gồm dày đặc các sợi thần kinh giao cảm và phó giao cảm, phân bố cho các cơ quan liên quan đến giải phóng. Đám rối này bao gồm các sợi chạy dọc trực tràng và có thể được tìm thấy ở phía sau bên của túi tinh. Sự phân bố thần kinh giao cảm bắt nguồn từ cột tế bào trung gian (the intermediolateral cell column - IML) và nhân thần kinh tự chủ trung tâm ở lưng của cột sống ngực - thắt lưng tại T10-L2 kết hợp với nhau trong hạch giao cảm thắt lưng của thân giao cảm cạnh sống và sau đó đi ra phía sau đến tinh mạch chủ vào trong. Khoảng giữa động mạch chủ ở bên phải hoặc bên động mạch chủ ở bên trái. Sau đó, các sợi thần kinh kết hợp phía trước với

chỗ chia đôi động mạch chủ và chạy theo chiều dọc trên bề mặt trước của L5 để tạo thành đám rối hạ vị trên (dây thần kinh adrenergic), sau đó kết thúc tại các sợi hậu hạch chi phối cổ bàng quang, tuyến tiền liệt, ống dẫn tinh và túi tinh. Những sợi này chịu trách nhiệm cho các chức năng như kiểm soát cổ bàng quang và túi tinh.

3.3.2. Tổng xuất tinh dịch

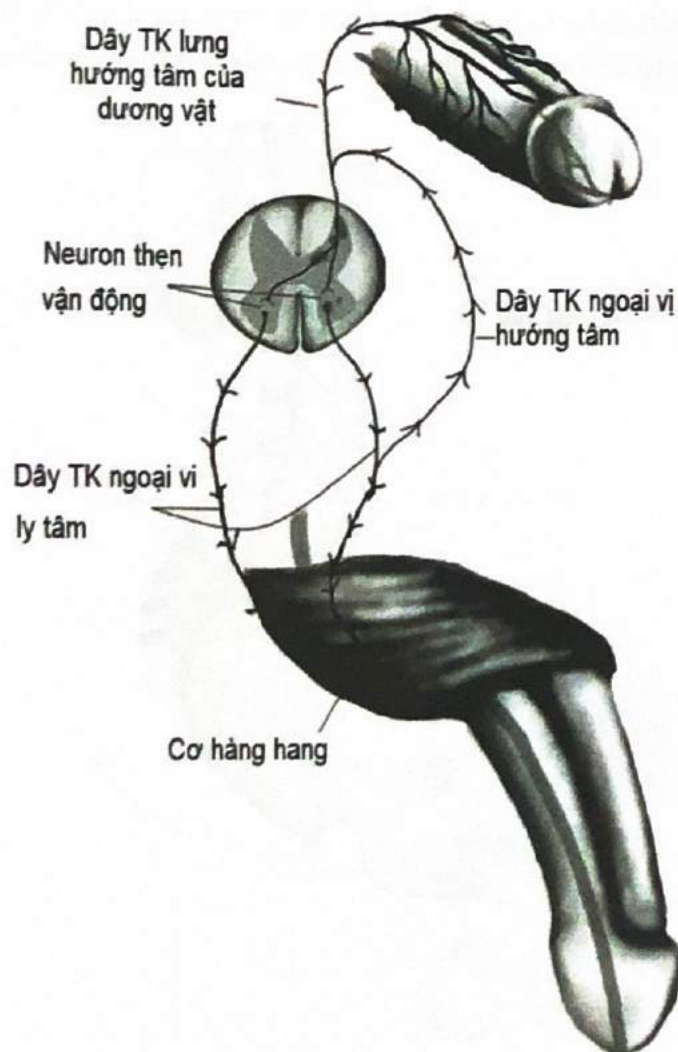
Tổng xuất tinh dịch là một phản xạ tùy sống được điều hòa bởi các thành phần vận động soma của nhánh đáy chậu của dây thần kinh thẹn bắt nguồn từ rễ thần kinh S2-S4 cũng như bằng cách giãn đồng thời cơ thắt niệu đạo ngoài và cơ hoành niệu sinh dục. Cụ thể, dây thần kinh đáy chậu, bao gồm các sợi trục hướng tâm và ly tâm, chi phối cơ hành xóp. Các tế bào thần kinh vận động trong nhân thẹn cư trú trong các đoạn xương cùng của nót tủy, cụ thể là nhân Onuf, cung cấp các sợi trục cảm giác này của dây thần kinh đáy chậu cũng như nhận đầu vào khớp thần kinh từ hai bộ sợi trục phân kỳ của dây thần kinh lưng dương vật. Một tập hợp các sợi trục chạy dọc theo mặt mu bên của dương vật và chi phối thân dương vật và quy đầu, trong khi tập hợp các sợi trục khác phân nhánh theo hướng tinh mạch bên và chi phối niệu đạo trước. Những con đường thần kinh này được sắp xếp trong các mạch phản xạ cần thiết để tạo ra sự xuất tinh và co thắt ống dẫn tinh. Về bản chất, các sợi trục cảm giác của dây thần kinh đáy chậu hướng tâm và các nhánh lưng và nhánh bên của dây thần kinh lưng dương vật khớp thần kinh trên các tế bào thần kinh thẹn vận động trong nót tủy. Phần đi ra của mạch đi ra khỏi tủy sống qua dây thần kinh đáy chậu để kết thúc trên các sợi cơ của cơ hành xóp để kiểm soát phản xạ soma của các cơ này dẫn đến xuất tinh.



Hình 3.6. Thần kinh ngoại biên và các ống dẫn liên quan giai đoạn giải phóng và tổng xuất tinh dịch

Cổ bàng quang và đoạn gần của niệu đạo được cấu tạo phong phú bởi các sợi cơ trơn chịu sự tác động giao cảm và phó giao cảm, còn cơ vòng niệu đạo ngoài và cơ vân sàn chậu được kiểm soát bởi hệ thống thần kinh soma. Mặc dù hệ thống thần kinh soma thường chịu sự kiểm soát tự động, nhưng vẫn chưa rõ liệu giai đoạn xuất tinh có thể được kiểm soát một cách tự động hay không. Ngoài ra, bằng chứng vẫn chưa khẳng định tín hiệu hướng tâm nào là cần thiết cho hoạt động của phản xạ cột sống kiểm soát sự phóng xuất. Một số dữ liệu gợi ý rằng sự tích lũy tinh dịch trong niệu đạo hình củ có thể kích hoạt sự co thắt các cơ vân vùng chậu để tổng xuất.

Dương vật chứa mật độ cao các sợi thần kinh cảm giác, nhưng nó có độ nhạy xúc giác thấp hơn so với da của các bộ phận cơ thể khác và sẽ tăng lên rất nhiều trong quá trình cương cứng. Tính linh hoạt này có thể được giải thích là do sự hiện diện của các đầu dây thần kinh được bao bọc gọi là tiểu thể nhiều lớp, đặc trưng cho quy đầu dương vật. Trong khi các đầu dây thần kinh tự do cảm nhận áp lực sâu và cảm giác đau bao gồm nhiều loại sợi thần kinh chính ở quy đầu, các tiểu thể dạng phiến (còn được gọi là tiểu thể Pacinian) cảm nhận độ rung và áp lực cũng được tìm thấy với tỷ lệ 10:1 so với dây thần kinh sợi tự do. Điều này trái ngược với các tiểu thể tế bào Meissner và Merkel, các thụ thể cơ học đối lập nhau trong lớp da nhẵn của các ngón tay, điều khiển độ nhạy xúc giác.



Hình 3.7. Mạch phản xạ cần thiết để tạo ra sự xuất tinh và co thắt hành xối

Ngoài ra, các dây thần kinh hướng tâm dương vật ở người chủ yếu bao gồm các sợi Aδ mỏng, có bao myelin và sợi C không bao myelin làm trung gian dẫn truyền hướng tâm nhanh và chậm, tương ứng tạo thành phần lớn các đầu dây thần kinh tự do. Loại dây thần kinh này có thể góp phần vào phản ứng thích nghi của dương vật với ngưỡng thấp so với kích thích ngưỡng cao có hại. Những sợi cảm giác ngưỡng cao này có thể gây tác dụng ức chế phản xạ cơ cơ dương vật. Mặc dù sự hiện diện của các thụ thể thần kinh này đã được xác định, nhưng vai trò cụ thể của chúng trong sự tương tác phức tạp của các cơ chế cảm giác chịu trách nhiệm bắt đầu xuất tinh vẫn còn chưa rõ.

3.3.3. Khoái cảm

Trường hợp bình thường, xuất tinh đi kèm với cảm giác cực khoái. Cực khoái là một quá trình sinh lý thần kinh phức tạp bao gồm sự phóng điện não mạnh mẽ nhưng cũng có những thay đổi sinh lý toàn cơ thể. Khu vực chính xác trong não nơi tạo ra các cảm giác cực khoái vẫn chưa được xác định. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, các nghiên cứu về hình ảnh não bộ đã cung cấp dữ liệu mới về những khu vực được kích hoạt và/hoặc bị ức chế khi đạt cực khoái. Ví dụ, trong một nghiên cứu chụp cắt lớp phát xạ positron (PET) ở những người tình nguyện nam khỏe mạnh, người ta thấy rằng tại thời điểm xuất tinh, sự kích hoạt mạnh nhất được tìm thấy ở vùng chuyển tiếp não giữa bao gồm vùng não thất (VTA), SPFP, và vùng giữa và đối thị. Những vùng đối thị này được biết là có liên quan đến các quá trình khen thưởng, phản ứng cảm giác nội tạng và kiểm soát tế bào thần kinh vận động sàn chậu và tế bào thần kinh tiền hạch giao cảm khắp tùy sống. Nghiên cứu này và nhiều nghiên cứu hình ảnh não khác đã cung cấp các dấu hiệu cho thấy VTA là một khu vực quan trọng của chất nền thần kinh của cực khoái.

3.4. Chất dẫn truyền thần kinh

3.4.1. Dopamine

Dopamine được xem có vai trò kích thích xuất tinh. Tính đặc hiệu của thụ thể dopamine liên quan đã được thiết lập với các thí nghiệm sử dụng chất chủ vận 5-HT_{1a} được biết là kích thích xuất tinh.

Các nghiên cứu trên chuột cho thấy hoạt động tình dục và xuất tinh tăng lên cùng với mức độ dopamine MPOA tăng lên. Tương ứng, tiêm chất chủ vận dopamine apomorphin vào MPOA làm tăng tần suất xuất tinh, trong khi tiêm chất đối vận dopamine flupenthixol làm giảm xuất tinh.

Có hiện tượng chậm xuất tinh ở những bệnh nhân được điều trị bằng thuốc đối kháng dopaminergic cho bệnh tâm thần phân liệt hoặc lo lắng. Thuốc đối kháng dopamine như haloperidol, thioridazine và sulpiride đã được chứng minh là có tác dụng trì hoãn xuất tinh. Các kết quả nghiên cứu đã ghi nhận kết quả tương tự với risperidone theo liều lượng, một chất đối kháng thụ thể dopamine và serotonin, và levosulpiride, một chất đối kháng dopamine.

3.4.2. Serotonin

Serotonin nói chung có tác dụng ức chế điều hòa thần kinh xuất tinh, mặc dù còn thay đổi tùy thuộc vào phân nhóm thụ thể. Trong số 15 thụ thể 5-HT đã biết, 5-HT_{1A}, 5-HT_{1B} và 5-HT_{2c} được chứng minh là có liên quan đến việc kiểm soát xuất tinh. Do tính không đồng nhất, các thụ thể 5-HT đã được chia thành bảy họ chính (5-HT₁₋₇) dựa trên chức năng và vị trí. Tất cả đều là thụ thể kết hợp với protein G ngoại trừ thụ thể 5-HT₃. Các nghiên cứu hóa học miễn dịch đã xác nhận sự hiện diện phổ biến của các thụ thể 5-HT này trong toàn bộ hệ thống thần kinh trung ương và ngoại biên, từ thân não, vùng dưới đồi (MPOA) và BDNT đến sừng sau của tùy sống và thậm chí cả các cấu trúc liên quan đến xuất tinh như túi tinh, ống dẫn tinh, niệu đạo và tuyến tiền liệt.

3.4.3. Oxit nitric

Vai trò của oxit nitric trong cương cứng (cụ thể là kích hoạt guanylate cyclase dẫn đến tăng GMP theo chu kỳ và sau đó làm giãn cơ trơn của các mạch máu thể hang) đã được xác định. Vai trò của oxit nitric trong quá trình xuất tinh đã được sáng tỏ khi sử dụng chất ức chế phosphodiesterase-5 (PDE5-I) để điều trị xuất tinh sớm. Trong khi PDE5-Is, chất ức chế sự thoái hóa của cGMP và do đó làm tăng tuổi máu cho dương vật, được thiết lập trong điều trị rối loạn chức năng cương dương, tác dụng gợi ý của PDE5-Is đối với rối loạn xuất tinh đáng để xem xét vai trò của oxit nitric trong xuất tinh.

Cơ chế hoạt động của oxit nitric trong xuất tinh được tiếp cận tốt nhất ở trung tâm so với ngoại vi. Oxit nitric có thể hoạt động trung tâm bằng cách giảm sự dẫn truyền giao cảm cũng như ngoại biên bằng cách ức chế sự co mạch giao cảm và gây giãn cơ trơn của ống dẫn tinh và túi tinh.

Tóm lại:

- Quá trình xuất tinh bao gồm hai giai đoạn: giải phóng (lắng đọng tinh dịch và tinh trùng ở niệu đạo sau) và tổng xuất (đẩy tinh dịch này ra ngoài niệu đạo).
- Xuất tinh lên đến đỉnh điểm thông qua sự tương tác của các con đường thần kinh trên tủy sống, tủy sống và ngoại vi.
- Hệ xuất tinh ở cột sống có chứa tế bào LSt dường như là một chất trung gian quan trọng trong quá trình xuất tinh.
- Nhiều chất dẫn truyền thần kinh đã được xác định trong trục thần kinh xuất tinh; tuy nhiên, bằng chứng trong thí nghiệm và lâm sàng ủng hộ vai trò kích thích và ức chế chung của dopamine và serotonin, tương ứng, và vai trò ức chế của oxit nitric.
- Hiểu rõ hơn sinh lý xuất tinh sẽ hỗ trợ các liệu pháp lâm sàng trong tương lai đối với rối loạn chức năng xuất tinh.
- Sinh lý cương dương có tầm quan trọng lớn đối với chuyên gia sinh sản vì rối loạn cương dương thường gặp ở nam giới vô sinh và có thể gây ra rào cản đáng kể cho việc thụ thai. Sự cương cứng của dương vật về cơ bản phụ thuộc vào hoạt động của các dây thần kinh và mạch máu ở cả trung tâm và ngoại vi. Sự hiểu biết về sinh lý phức tạp của cương cứng dương vật cho phép bác sĩ điều trị vô sinh giải quyết các vấn đề về rối loạn chức năng tình dục ở bệnh nhân nam giới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fournier GR, et al. Mechanisms of venous occlusion during canine penile erection - an anatomic demonstration. *J Urol*. 1987;137(1):163-7.
2. Angermeier, KW. Surgical anatomy of the penis. In: *Operative Urology at the Cleveland Clinic*. Springer, 2006; pp. 377-83.
3. Andersson KE. Mechanisms of penile erection and basis for pharmacological treatment of erectile dysfunction. *Pharmacol Rev*. 2011;63(4):811-59.
4. Giuliano F, Rampin O. Neural control of erection. *Physiol Behav*. 2004;83(2):189-201.

5. Vaucher L, Bolyakov A, Paduch DA. Evolving techniques to evaluate ejaculatory function. *Curr Opin Urol*. 2009;19(6):606-14.
6. Coolen LM. Neural control of ejaculation. *J Comp Neurol*. 2005;493(1):39-45.
7. Asimakopoulos AD, Miano R, Finazzi Agro E, et al. Does current scientific and clinical evidence support the use of phosphodiesterase type 5 inhibitors for the treatment of premature ejaculation? A systematic review and meta-analysis. *J Sex Med*. 2012;9(9):2404-16.
8. Uckert S, Bazrafshan S, Scheller F, et al. Functional responses of isolated human seminal vesicle tissue to selective phosphodiesterase inhibitors. *Urology*. 2007;70(1):185-9.
9. John P. Mulhall, Wayland Hsiao (2014). Men's Sexual Health and Fertility: A Clinician's Guide.
10. Eliezer Girsh (2021). Physiology of the Male Reproductive System (Chapter 3). *A Textbook of Clinical Embryology*, pp. 13-27.
11. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "semen". *Encyclopedia Britannica*, 4 Jan. 2023, <https://www.britannica.com/science/semen>. Accessed 20 Apr 2023.

CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ

Câu 1. Cơ quan sản xuất tinh trùng gồm:

- A. Tinh hoàn.
- B. Dương vật.
- C. Tuyến tiền liệt.
- D. Bàng quang.

Câu 2. Trong các phát biểu sau, chọn câu SAI. Các cấu trúc tham gia vào quá trình vận chuyển tinh trùng:

- A. Bìu.
- B. Ống dẫn tinh.
- C. Tuyến tiền liệt.
- D. Túi tinh.

Câu 3. Trong các phát biểu sau, chọn câu SAI. Cương dương là một hoạt động sinh lý của hệ mạch máu, trong đó có các quá trình:

- A. Hiện tượng co cơ trơn của động mạch dương vật dẫn đến tăng dòng máu chảy vào.
- B. Giãn động mạch hàng làm tăng lưu lượng máu 20-40 lần.
- C. Đám rối tĩnh mạch nằm ở ngoại vi và các tĩnh mạch phụ được nén lại.
- D. Cơ chế làm tắc tĩnh mạch làm tăng cường hiện tượng đẩy bằng cách cản trở dòng máu chảy ra ngoài.

Câu 4. Quá trình cương dương có sự tham gia của các chất trung gian hoá học:

- A. Dopamine.
- B. Oxit nitric - GMP vòng (NO/cGMP).
- C. Phosphodiesterase loại 5 (PDE5).
- D. cAMP.

Câu 5. Câu diễn đạt ĐÚNG về quá trình xuất tinh:

- A. Gồm giai đoạn diễn ra đồng thời: giải phóng tinh dịch và tổng xuất tinh dịch.
- B. Bước đầu tiên trong quá trình bài tiết bắt đầu bằng việc mở cổ bàng quang.
- C. Sự tổng xuất là hoạt động phối hợp của cổ bàng quang, niệu đạo và cơ vùng chậu.
- D. Trường hợp bình thường, xuất tinh và cảm giác cực khoái diễn ra riêng biệt.