

7942

B 14233

3 g

E. GODLEWSKI (JUN.)

FIZYOLOGIA NARZĄDU
PŁCICOWEGO MĘZKIEGO

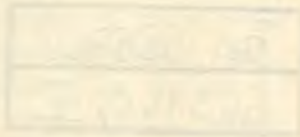
W KRAKOWIE

DRUKARNIA UNIwersYTETU JAGIELLOŃSKIEGO POD ZARZ. J. FILIPOWSKIEGO
1915.



E. GODLEWSKI (JUN.)

FIZYOLOGIA NARZĄDU PŁCIOWEGO MĘZKIEGO



17942
XIII 9.

W KRAKOWIE
DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO POD ZARZ. J. FILIPOWSKIEGO
1915.

FIZYOLOGIA CZŁOWIEKA
FIZIOLOGIA MEDYCYNA

Osobne odbicie z podręcznika p. t. „Fizyologia człowieka“. T. II. 1915.

Bz 58570
643140 III

B 17233



207

24077
—
III X

FIZYOLOGIA ROZRODU.

a) FIZYOLOGIA APARATU PŁCIOWEGO MĘZKIEGO.

Napisał

E. Godlewski jun.

Wstęp. Pojęcie rozrodu. Cechy płciowe.

Materya, stanowiąca w każdej istocie żywej podścielisko, w którym toczą się procesy charakteryzujące zjawisko życia, ulega jak wiadomo ustawicznym przemianom i przekształceniom a jakkolwiek cechą charakterystyczną żywej materii jest dążność do utrzymania się stale w pewnego rodzaju równowadze, to jednak z biegiem czasu mimo całego szeregu regulujących mechanizmów ujawniają się coraz jaskrawiej objawy zużycia i upośledzenia żywej substancji w jej akcji życiowej. Ciągłość jednakże żywej materii mimo to się utrzymuje a jest to możliwe dzięki mechanizmowi regulacyjnemu, który zwiemy rozrodem. Substancja żywa ma mianowicie tę charakterystyczną właściwość, że ze swej całości jest w stanie wyodrębnić pewną cząstkę, która może w odpowiednich warunkach wytworzyć nowe pokolenie danego typu. Zdolność tę nazywamy rozrodem albo rozmnażaniem organizmu.

U wyższych typów zwierzęcych lub człowieka mamy stale do czynienia z tak zwanym rozrodem płciowym. Dwa organizmy muszą tu przy akcji rozrodczej współdziałać, produkując specjalnie wyróżnione elementy komórkowe, które zwiemy elementami płciowymi. Komórki te znamionuje twórcza moc, dzięki której elementy te są zdolne do procesu rozwojowego czyli do szeregu

przemian morfologicznych, których ostatecznym wynikiem jest wytworzenie organizmu pod względem morfologicznym i fizyologicznym podobnego do organizmów rodzicielskich. Ta moc twórcza może być wyzwolona dopiero po złączeniu się dwóch elementów płciowych różnego typu w jedną całość morfologiczną. Ten proces zlania się z sobą elementu płciowego męskiego czyli plemnika z elementem płciowym żeńskim czyli jajkiem t. j. proces zapłodnienia, zapoczątkowuje okres embryonalnego rozwoju.

Z powyższych już uwag wynika, że ludzkie organizmy są w stanie produkować dwa typy elementów płciowych, mianowicie jajka i plemniki. U człowieka produkcja tych dwóch gatunków elementów płciowych odbywa się w oddzielnych organizmach. Kryterium istotne płci stanowi zdolność produkcji elementów płciowych pewnego typu. Te więc organizmy, które mogą produkować plemniki, nazywamy organizmami męskimi, żeńskie zaś organizmy są te, które tworzą jajka. O tem pamiętać należy stale, bo inaczej łatwo dojść przy określaniu płci do wniosków fałszywych. U całego szeregu zwierząt niższych jako reguła, u człowieka natomiast jako nadzwyczajnie rzadka anomalia pojawia się tak zwany hermofrodytyzm albo obojnactwo. O istotnem obojnactwie mówić można tylko wtenczas, gdy jeden i ten sam organizm jest w ten sposób zróżnicowany, że możliwa jest w nim produkcja zarówno jajek jak i plemników. W literaturze dotychczasowej znamy zaledwie kilka tego rodzaju przypadków.

Elementa płciowe w organizmie ludzkim powstają wśród organów, które nazywamy gruczołami płciowymi czyli gonadami i wyróżniamy, zależnie od badanej płci, gruczoł płciowy męzki czyli jądro (*didymis*), właściwy mężczyznom, i gruczoł płciowy żeński czyli jajnik (*ovarium*), znamionujący organizm kobiecy.

Prócz istotnych pierwszorzędnych cech płciowych, którymi są gruczoły płciowe organizmu, rozróżniamy jeszcze jako cechy płciowe inne znamiona, pozostające w związku korrelacyjnym z typem płciowego gruczołu; mogą one mieć charakter morfologiczny, fizyologiczny lub psychologiczny. Część cech płciowych stanowi zarazem organizację anatomicznego systemu płciowego, albo jest wyrazem fizyologicznej jego funkcji. Te cechy nazywamy cechami płciowymi drugorzędnymi. A więc typ dróg rodnych płciowych, jak n. p. trąbki, macica, pochwa, budowa sromu kobiecego, łechtaczka to są drugorzędne cechy płciowe żeńskie; sznur nasienny,

gruczoły dodatkowe, jak gruczoł krokowy, gruczoł Cowpera i t. d. a nadto wewnętrzne organa, jak prącie, worek mosznowy — to są męskie drugorzędne cechy płciowe.

Z fizyologicznych cech okresowe zmiany, odnoszące się do błony śluzowej macicy, które są podstawą t. zw. menstruacji zaliczyłyby należało do drugorzędnych cech fizyologicznych żeńskich.

Ale mówiąc o drugorzędnych nawet cechach płciowych, nie należy zapominać, że nie rozstrzygają one bynajmniej o jakości płci. Jak wspomniałem poprzednio są one najczęściej objawem towarzyszącym danemu typowi gruczołu płciowego i są z nim może najściślej korrelacyjnie związane. Nie mniej jednakże zdarzają się stosunkowo często przypadki, że drugorzędne cechy płciowe, a więc ustrój dróg rodnych lub budowa kopulacyjnych organów, mają charakter zbliżony n. p. do płci żeńskiej tam, gdzie w ustroju jest męski gruczoł płciowy, i odwrotnie. Jest to pewnego rodzaju anomalia w korrelacji, która może dać podstawę do błędnego rozpoznania płci badanego osobnika.

Prócz cech pierwszo- i drugorzędnych t. j. cech, które bezpośrednio związane są z systemem płciowym, stwierdzamy w organizmie istnienie t. zw. cech trzeciorzędnych płciowych t. j. różnic w budowie całego szeregu organów, znamionujących męskie lub żeńskie osobniki. Pozostają one znowu w korrelacyjnym związku z typem gruczołu płciowego, ale o ile korrelacja między drugorzędnymi cechami płciowymi a pierwszorzędnymi, czyli istotą płci męskiej lub żeńskiej, niejednokrotnie nie bywa prawidłową, to tem częściej występuje nienormalna korrelacja między typem gruczołów a cechami trzeciorzędnymi.

Zadaleko zaprowadziłoby nas wyliczenie trzeciorzędnych cech płciowych u różnych typów zwierzęcych. Dość wspomnieć, że różnice drugorzędne płciowe są niejednokrotnie tak daleko idące, że na pozór ma się wrażenie, że różnice, które w pewnych razach występują, są różnicami gatunkowymi lub nawet znamionują różne rodzaje zwierząt. Wspomnieć wystarczy, że istnieją czasami samce o formie poronnej, że nieraz indywidua takie mają organa wszystkie wegetatywne tak zredukowane, że ustrój taki zdolny jest wyłącznie do pasożytniczego życia. Gdzieindziej różnice wybitniejsze pojawiają się tylko w porze godowej, poza tym okresem różnice zewnętrzne stają się mniej widoczne.

Nie wchodząc tu bliżej w cechy trzeciorzędne płciowe innych zwierząt, rozpatrzmy je pokrótce w ustrojach ludzkich.

Rozmiary ciała: u mężczyzny wzrost przeciętny jest około 11—12 cm. wyższy niż u kobiety. Zaznacza się to już u noworodków, gdzie różnica na 50 cm. długości zwykle wynosi około 1 cm. Także proporcje ciała są nieco odmiennie, na ogół odnóża w stosunku do długości tułowia są u kobiet nieco krótsze.

W budowie systemu kostnego prócz różnic w rozmiarach kości i bardziej delikatnej budowie szkieletu kobiecego, wpadają w oczy różnice w budowie miednicy. Miednica kobieca jest na ogół szersza, natomiast krótszy jest promień krzywizny kości krzyżowej tem samym wygięcie tej kości jest mocniejsze. Spojenie łonowe osadzone jest niżej, kąt kości łonowych jest bardziej rozwarty, ramie poziome kości łonowych jest dłuższe. Talerze biodrowe u kobiety są szersze. Wymiary poprzeczne wejścia i wyjścia z miednicy są u kobiety większe niż u mężczyzny.

Różnice w budowie miednicy zaznaczają się już w życiu embrjonalnym, ale bądź co bądź definitywne ukształtowanie dokonuje się dopiero w okresie dojrzałości. Stan młodzieńczy miednicy (*status infantilis*) różni ustrój niedokształcony od zupełnie już dojrzałego; w okresie tym różnice między męską a kobiecą miednicą dużo się mniej wybitnie ujawniają.

Pokrycie ciała męskiego i kobiecego stanowi także różnice ważne trzeciorzędne płciowe. Skóra kobieca jest delikatniejsza, cieńsza i przez mocniej rozwiniętą podściółkę tłuszczową bardziej napięta. Utwory skórne, przedewszystkiem więc uwłosienie jest na głowie kobiet naogół bujniejsze, co zwłaszcza ma od chwili pokwitania występować wybitnie. U mężczyzny w okresie dojrzałości płciowej rozpoczyna się zarost twarzy, podczas gdy u kobiety tylko na górnej wardze rozrasta się mocniej puszek skórny. Na piersiach, zwłaszcza w późniejszych nieco latach życia rozwija się u mężczyzny porost włosów. Zarost okolic pachowych jest mniej więcej jednaki, w okolicach sromowych u kobiet zarost, rozwijający się w czasie dojrzałości płciowej, kończy się wzdłuż poziomej linii ponad wzgórkiem Wenery, natomiast okolica odbytu pozostaje nieporośnięta. U mężczyzny zarost zewnętrznych części płciowych nie kończy się bezpośrednio ponad spojeniem łonowym, ale wznosi się na powłokach brzusznych wzdłuż linii środkowej aż ku pępki.

Jak poprzednio wspominałem jest podściółka tłuszczowa u kobiet znacznie mocniej rozwinięta; zwłaszcza w okolicy piersi, dolnej części brzucha i pośladków są warstwy tłuszczu przeciętnie grubsze u kobiet niż u mężczyzn.

Charakterystyczną cechą płciową trzeciorzędną jest stopień rozwoju gruczołu mlecznego. U noworodka i dziecka aż do okresu pokwitania jest mleczny gruczoł zarówno u osobników płci męskiej jak i żeńskiej jednako rozwinięty. U dziewcząt w okresie rozwoju płciowego rozpoczyna się wzrost gruczołu mlecznego, czemu towarzyszy gromadzenie się w sąsiedztwie zrazików gruczołowych tkanki tłuszczowej. Równocześnie rozrasta się także brodawka piersiowa, gromadząc barwik ciemny w swych komórkach. W czasie ciąży, jak wiadomo, dokonywa się u kobiet przerost gruczołu mlecznego.

System mięsny jest u osobników męskich na ogół mocniej rozwinięty niż u kobiet.

W obrębie systemu oddechowego zasługuje na wzmiankę różnica w budowie krtani. Kształt chrząstki tarczycowej u mężczyzn jest tego rodzaju, że obie jej płytki, schodząc się pod ostrym kątem, powodują u mężczyzn mocniejsze wysterczanie krtani na zewnątrz aniżeli u kobiet. Mocniejszy rozrost krtani męskiej, dłuższe więzadła głosowe, ich głębsze umieszczenie w krtani są podstawą różnicy w głosie męskim i kobiecym. Więzadła głosowe kobiece w tym samym czasie są w stanie wykonać dwa razy tyle drgań, ile więzadła męskie.

W obrębie systemu nerwowego na uwagę zasługuje wielkość mózgu, która u kobiet jest mniejszą, niż u mężczyzn, i to nawet wtedy, gdy się ocenia ciężar mózgu w stosunku do ciężaru ciała (Marchand).

Między drugorzędnymi cechami płciowymi fizyologicznymi zajmuje pierwsze miejsce zjawisko okresowych przemian w budowie i unaczynieniu błony śluzowej dróg rodnych żeńskich. Ten cykl przemian jest podstawą zjawiska t. zw. *menstruacji*, z którym się w jednym późniejszych rozdziałów dokładniej zapoznamy.

Zanim przejdziemy do rozważenia fizyologicznych czynności systemu płciowego, należy przypomnieć przynajmniej w najkrótszym zarysie budowę anatomiczną i drobnowidową systemu płciowego męskiego.

Szkic budowy anatomicznej systemu płciowego męskiego.

System płciowy męski składa się z gruczołu płciowego, kanału nasiennego wewnętrznego, dodatkowych gruczołów (przyjadrze,

pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy, gruczoły Cowpera), oraz z kanału rodnego zewnętrznego, który w końcowej swej części biegnie wśród organu kopulacyjnego męskiego czyli prącia.

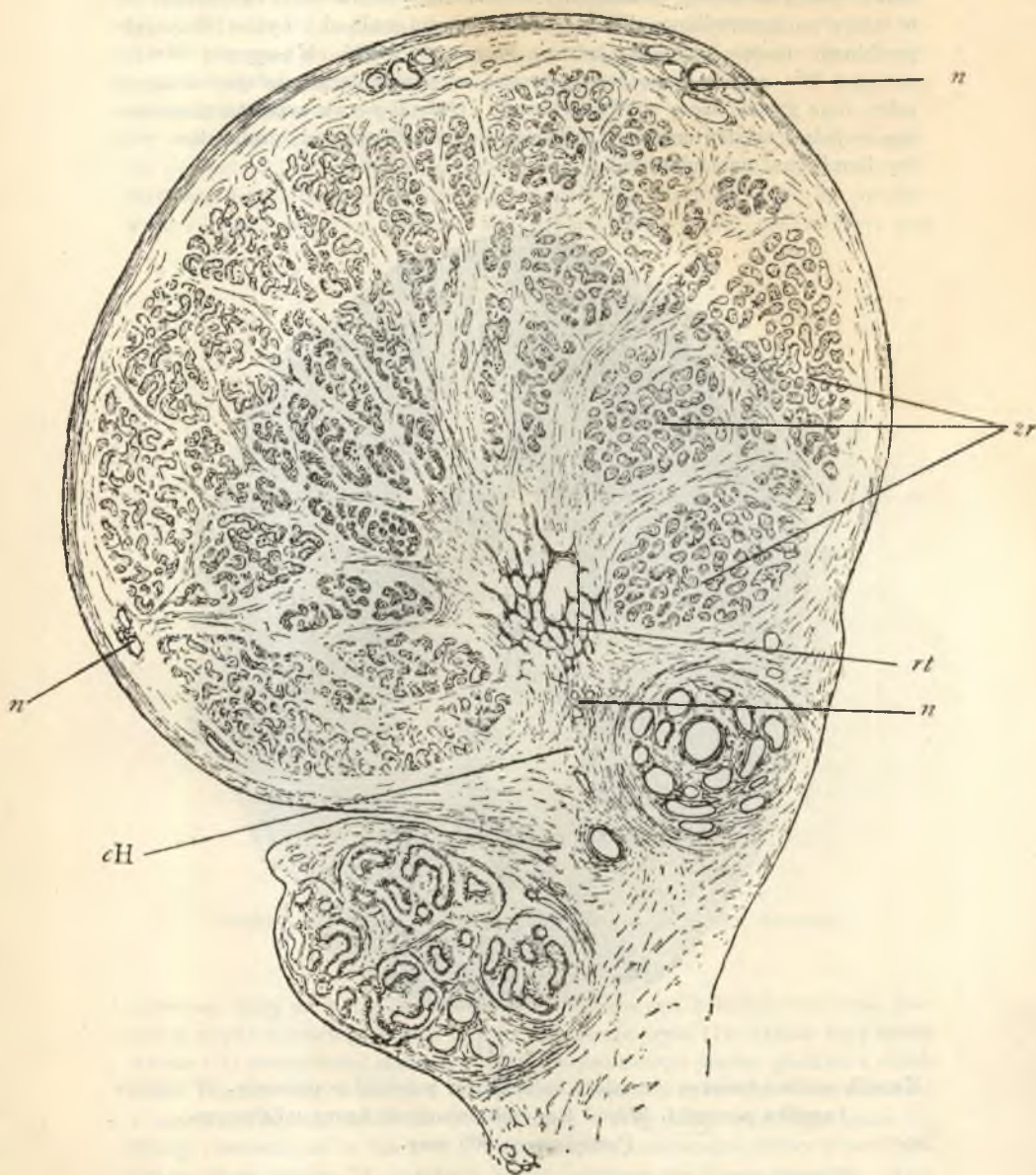
Jądro jest organem leżącym w okresie życia pozamacicznego w worku mosznowym. Składa się ono z grup zrazików, co na wymacerowanym organie wyraźnie się zaznacza (ryc. 109). Na przekroju również tego rodzaju budowę możemy obserwować (ryc. 110). Od zewnątrz jądro otacza warstwa tkanki łącznej (*tunica albuginea*), która wsuwa się z blaszkami do środka jądra, stanowiąc przegrody jądra (*septula testis*), schodzące się razem w tak zwane *mediastinum testis*, czyli *corpus Highmori*. Pomiędzy przegrodami leżą stożkowatego kształtu zraziki jądra z kanalików złożone, w których odbywa się właśnie produkcja plemników. Przebieg ich początkowo kręty (*tubuli contorti, seminiferi*) w dal-



Ryc. 109.

Schemat budowy jądra męskiego według macerowanego preparatu.
(Według Gegenbaura).

szym ciągu proste (*tubuli recti*). Kanaliki kręte mają ścianki złożone z dwóch warstw: zewnętrznej łącznotkankowej o skąpej ilości komórek głównie z substancji międzykomórkowej złożonej i wewnętrznej, zbudowanej z kilku pokładów komórek nabłonkowych (ryc. 111). Wśród tych elementów wyróżniają się obwodowo więcej ułożone komórki t. zw. Sertolego, mające więcej znaczenie odżywcze, oraz bardziej na wewnątrz leżące, wyściełające światło kanalików, które stanowią materiał na tworzenie elementów płciowych męskich. Wśród nich widać liczne karyokinezy, zwłaszcza w okresie spermatogenetycznych procesów. Kanaliki proste mają ścianki cieńsze, wysłane jednowarstwowym nabłonkiem cylindrycznym, który w obrębie siatki jądra (*rete testis*), leżącej wśród wnęki (*corpus Highmori, mediastinum testis*), przechodzi w płaski nabłonek. Naczynia krwionośne jądra wchodzą przez wnękę jako rozgałę-



Ryc. 110.

Przekrój podłużny jądra dziecka wraz z przekrojem przyjadrza. *zr* zraziki kanalików nasieniotwórczych; *rt* rete testis, *n* naczynia krwionośne, *ch* corpus Highmori. Powiększenie sześciokrotne. (Według własnego preparatu).

zienia tętnicy nasiennej wewnętrznej (*atr. spermatica interna*) i rozgałęziają się w sploty międzyzrazikowe. Obok tętniczek biegną gałązki żyłne; inne żyły przebiwszy ukośnie pochewkę jądrową biegną do wnęki. Naczynia limfatyczne leżą częścią w pochewce, częścią w przegrodach międzyzrazikowych jądra, inne gałązki łączą obydwia systemy. Gałązki nerwu sympatycznego biegną w jądrze między zrazikami i kończą się guziczkowatymi zgrubieniami między komórkami nabłonkowymi.



Ryc. 111.

Kanalik nasieniowórczy dorosłego mężczyzny; przekrój poprzeczny. W świetle kanalika plemniki. Wśród komórek ściennych figury mitotyczne.

Powiększenie 800 razy.

Przyjadrze. Proste kanaliki jądra po utworzeniu sieci leżącej we wnęce przechodzą w kanaliki przyjadrza. Organ ten (ryc. 110) złożony jest z systemu kanalików o krętym przebiegu, które początkowo biegną dość daleko od siebie w obrębie t. zw. głowy przyjadrza (*caput epididymitis*), a które później zbliżają

się i łączą ze sobą wśród ciała i ogona przyjądrza (*corpus et cauda epididymitis*). W budowie drobnowidowej ścianki kanalików przyjądrza wyróżnić można od zewnątrz warstwę mięśni gładkich, w środku tkankę łączną. Światło kanalików jest wysłane nabłonkiem migawkowym cylindrycznym. W ściankach nabłonek zagłębia się w gruczołki.

Kanaliki przyjądrza w miarę przebiegu jednoczą się w jednolite naczynie przyjądrza (*vas. epididymitis*), które przechodzi w kanał nasienny (*vas deferens*). Kanał ten biegnie od przyjądrza, a więc wychodzi z worka mosznowego i biegnie w t. zw. sznurze nasiennym¹⁾ przez kanał pachwinowy pod



Ryc. 112.

Przekrój poprzeczny przez kanał nasienny człowieka dorosłego.
Powiększenie 30 razy.

otrzoną, dalej po tylnej stronie pęcherza moczowego, uchodząc do części krokowej cewki moczowej. Ściana kanału nasiennego (ryc. 112) składa się z trzech warstw: 1) zewnętrznej, złożonej z pokładu podłużnego mięśni gładkich i okrężnego, leżącego ku środkowi; 2) środkowej łącznotkankowej; 3) wewnętrznej z wielowarstwowego nabłonka cylindrycznego. Przy końcu przebiegu kanał nasienny rozszerza się w tak zwaną bańkę kanału nasiennego, ściany w tym miejscu są nieco cieńsze. W ściankach kanału mieszczą się liczne gruczołki. Końcowa część kanałów nasiennych nosi nazwę wytryskowych przewodów (*ductus*

¹⁾ Sznur nasienny zawiera prócz kanału nasiennego naczynia i nerwy nasienne, otoczone jest jednolitą pochewką.

ejaculatorii. Ścianki ich charakteryzuje grubsza warstwa mięśni okrężnych. W miejscu gdzie kanał nasienny przebiega na tylnej stronie pęcherza moczowego otwierają się do nich pęcherzyki nasienne (*vesiculae seminales*), które właściwie są wypukleniem nasiennego kanału o licznych uchylkach, a których ściany zbudowane są zupełnie podobnie jak ściana kanału nasiennego. Charakterystyczną tu jest ogromna ilość gruczołków.

Gruczoł krokowy (*prostata*) jest organem, obejmującym od tylnej strony pierwszą część cewki moczowej a zarazem kanału rodneg0 męskiego. Gruczoł



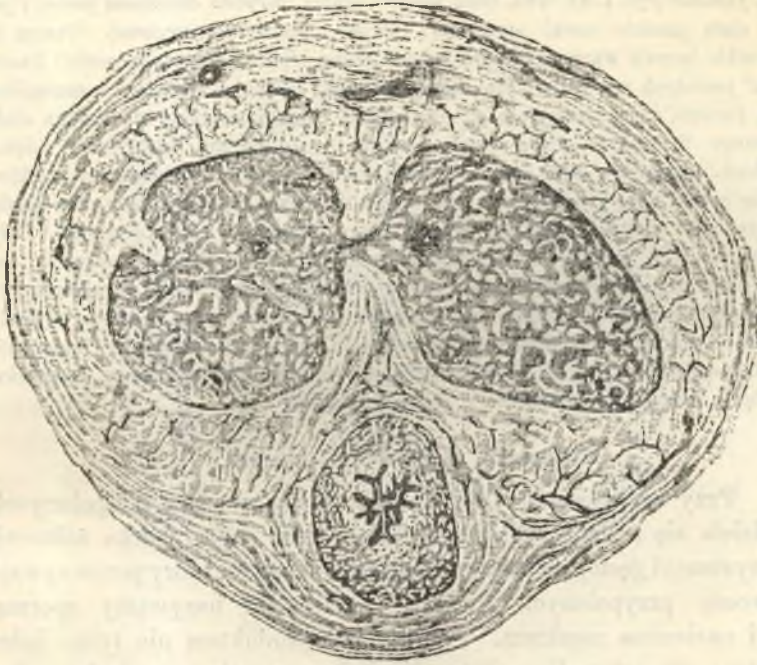
Ryc. 113.

Przekrój przez gruczoł krokowy *c* cewka moczowa; *de* ductus ejaculatorii; *g* gruczołki prostaty; *n* naczynia krwionośne; *vp* vesicula prostatica. Powiększenie 5 razy.

ten ma budowę zrazikową, a w skład jego wchodzi prócz systemu gruczołów tkanka mięsna gładka i tkanka łączna. Ryc. 113 wyobraża przekrój krokowego gruczołu tak przeprowadzony, że przecięte są zarazem obydwa wytryskowe przewody, cewka moczowa i tak zwany pęcherzyk krokowy (*vesicula prostatica*), będący organem szczątkowym. Grube warstwy okrężne ułożonych włókien mięsnych gładkich z domieszką elastycznych włókien tkanki łącznej stanowią korową część organu, a ku środkowi ku światłu pęcherzyka gruczołu krokowego

biegną od obwodu kuleczki i przegrody. W takim to zrębie ułożone są między przegrodami gruczołki typu gruczołów gronowych. Przewodniki gruczołów tych o krętym przebiegu, przechodzą ku środkowej części organu i łączą się ze sobą, tworząc większe przewody, które uchodzą do światła cewki moczowej. Ścianki gruczołów złożone są z jednowarstwowego nabłonka. W świetle gruczołów ludzi starych spotykamy czasami złoży soli t. zw. kamyki prostaty.

W obrębie części krokowej cewki moczowej wpadają też ujścia gruczołów Cowpera, które leżą wśród włókien tkanki łącznej i mięśni gładkich i prążkowanych. Budową drobnowidową zbliżają się gruczoły te do gruczołów ślu-



Ryc. 114.

Przekrój poprzeczny prącia. Ciemniejsza, górna, systematyczna część rysunku odpowiada przekrojowi ciał jamistych prącia (*corpora cavernosa penis*), pojedyncza dolna zaś część przekrojowi ciała jamistego cewki moczowej (*corpus cavernosum urethrae*). Powiększenie 5 razy.

zowych. Przewody łączą się z sobą siatkowato bącznymi anastomozami. Nabłonek przewodów jest niski jednowarstwowy.

Wspomniałem powyżej, że kanały nasienne wpadają do t. zw. zewnątrzrodowego kanału rodowego, który zarazem, jako cewka moczowa, pozostaje w usługach systemu moczowego. Cewka moczowa, jak z anatomii wiadomo, da się podzielić na część krokową (*pars prostatica*), objętą przez prostatę, część

bloniastą (*pars membranacea*), przechodzącą przez trójkątną błonę pod spojeniem łonowym, i część trzecią, biegnącą wśród prącia (*pars cavernosa*). Jako organ kopolacyjny funkcjonuje członek męzki, czyli prącie, w którym właśnie przebiega ta ostatnia część zewnętrznego kanału rodneg.

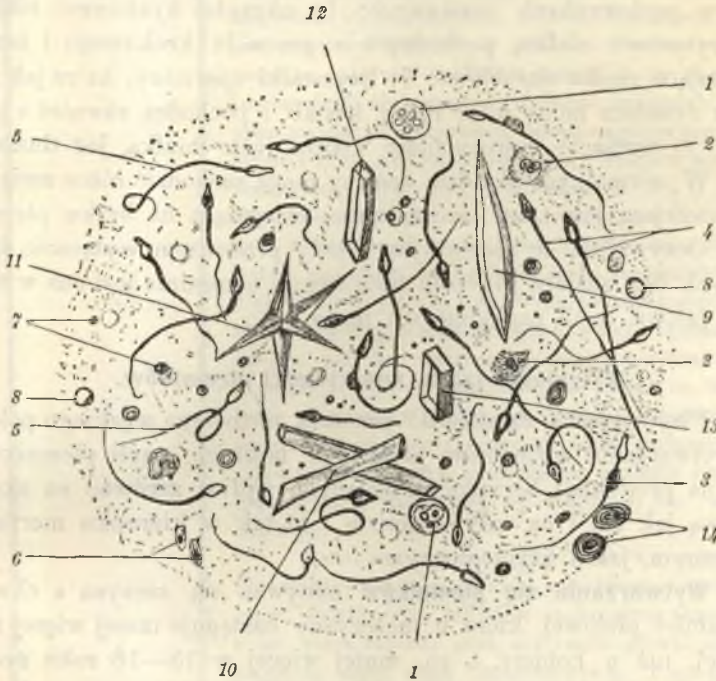
Prącie jest organem, otoczonym przez powłokę skórną, która, począwszy od t. zw. rówka pierścienego (*sulcus coronarius*), tworzy fałdziste wydłużenie, nazwane napletkiem. Skóra ta bez podkładu tłuszczowego, bogata w luźną tkankę łączną, jest łatwo przesuwalna, zawiera liczne gruczołki (*glandulae praeputiales*), produkujące t. zw. mazidło (*smegma praeputii*). Właściwy miąższ prącia stanowią t. zw. ciała jamiste (*corpora cavernosa*). Rozróżniamy trzy ciała jamiste (ryc. 114): dwa ciała jamiste prącia (*corpora cavernosa penis*) i jedno ciało jamiste cewki moczowej (*corpus cavernosum urethrae*). Otacza je wszystkie łącznie warstwa tkanki łącznej zbitej (*tunica albuginea penis*); każde z ciał jamistych ma też własną osłonę z tkanki łącznej. Badając poszczególne ciała jamiste, stwierdzamy, że od obwodowej osłonki wchodzi do środka ciała jamistego liczne przegrody, zbudowane z tkanki łącznej włóknistej i mięśni gładkich. Przegrody takie ze wszystkich stron wysłane są nabłonkiem płaskim, tak że w ten sposób utworzony jest organ, złożony z mnóstwa jam, które dzięki elastyczności swych ścian z łatwością mogą rozszerzać swą pojemność. Cały system szczelin jamistych pozostaje w związku bezpośrednim z dopływem naczyń krwionośnych, biegnących od tętnic prącia (*art. profunda i dorsalis penis*). Z drugiej strony ciała jamiste połączone są z odpływem żylnym. Będziemy słyszeli, że wzwód prącia jest następstwem wypełnienia krwią ciał jamistych. Unerwienie prącia pochodzi z gałązek *plexus cavernosus* (od *pl. hypogastricus n. sympatici*) i gałązek *nervus dorsalis penis* z *plexus pudendus*.

Nasienie męzkie czyli sperma.

Przy spółkowaniu albo też przy t. zw. zmazach lub polucjach wydziela się z dróg rodnych męzkich ciecz barwy lekko żółtawej, konsystencji gęstej, charakterystycznego zapachu, który porównują z wonią przypalonych kasztanów, ciecz tę nazywamy sperma, czyli nasieniem męzkim. Sperma jest produktem nie tylko jądra samego, ale gruczołów, których ujścia pozostają w związku z kanałem rodny, a więc zarówno przyjądrza, jak gruczołów dodatkowych systemu płciowego przedewszystkiem gruczołu krokowego i gruczołów Cowpera.

Przeciętna ilość nasienia wystrzykanego jednorazowo przy jednym t. zw. ejakulacie wynosi około 3 cm. sz. jednakże bywa go znacznie mniej t. j. poniżej jednego cm., najwyższą ilość podają około 7 cm sz. Ilość ta zależy częściowo także od częstości powtarzania ejakulacyi; gdy mianowicie w ciągu jednej doby częściej ejakulacya się powtarza, zmniejsza się ilość nasienia w następujących po sobie wytryskach.

Skład chemiczny spermy wykazuje zawartość znacznej ilości bo około 90%, wody; w 10% suchej masy jest połowa mucyny, reszta przypada na białko, tłuszcz i sole mineralne. Z pośród białkowatych substancji charakterystyczną dla spermy jest albumoza, opisana przez Posnera, która ma powstawać wśród gruczołu krokowego. Także podobnego pochodzenia jest spermina, która jest związkiem kwasu fosforowego z zasadą $C_2H_5N_2$, a która



Ryc. 115.

Ludzka sperma, półschemat według Waldeyera. Powiększenie około 300 razy. 1 większe, okrągłe komórki t. zw. komórki mosznowe; 2 limfocyty; 3 plemniki z resztą protoplazmy; 4 plemniki wyprostowane; 5 pętlowato zgięte; 6 komórki cylindryczne; 7 małe ciała lecytynowe z gruczołu krokowego; 8 kuleczki hyalinowe, prawdopodobnie napeczniałe i zwyrodniałe komórki; 9, 10, 11, 12, 13 kryształki sperminy różnej wielkości i kształtu; 14 ciała skrobi z gruczołu krokowego.

występuje w postaci charakterystycznych kryształków zwłaszcza w przysychającym nasieniu.

Pod względem morfologicznym w normalnej spermie (ryc. 115) możemy wyróżnić następujące składniki przy drobno-

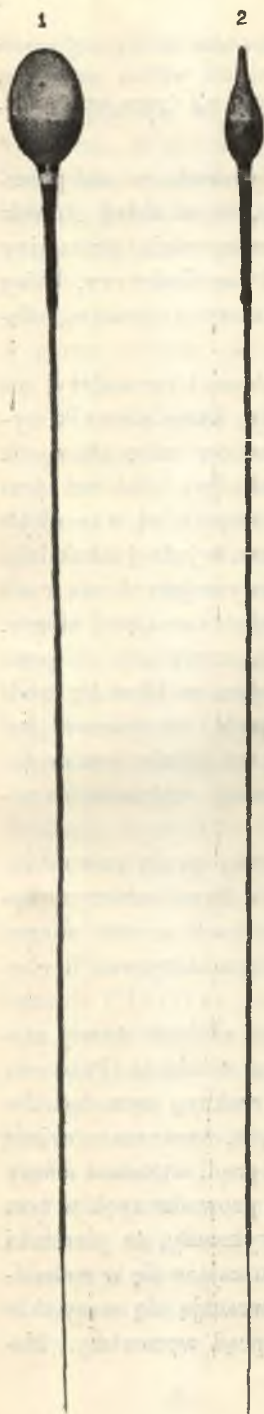
widowem badaniu: 1) plemniki t. j. komórki płciowe męskie, które powstają w gruczole płciowym (jądrze); 2) komórki mosznowe okrągłe duże z jądrami lub bez nich, zawierające jednak stale wśród protoplazmy okrągławe cząstki zorganizowane; są to mocno zmienione komórki niepewnego pochodzenia, być może złuszczone w kanałkach jądra lub drogach rodnym; 3) limfocyty; 4) cylindryczne komórki z barwikiem, złuszczone w kanale wewnętrznym rodnym lub w pęcherzykach nasiennych; 5) okrągłe hyalinowe ciała; 6) lecytynowe ciała, pochodzące z gruczołu krokowego i tamże powstające ciała skrobiowe; 7) kryształki sperminy, które jak widać z rysunku mogą mieć różny kształt i pochodzą również z prostaty; 8) wreszcie najrozmaitsze ziarna już to białka, już tłuszczu.

W normalnym składzie spermy mogą zachodzić różne zmiany; najważniejszą jest t. zw. azoospermia, polegająca na braku plemników. Oczywiście, że sperma jest wtedy produktem wyłącznie dróg rodnym bez udziału gruczołu płciowego i naturalnie jest ona w tym razie jałowa, czyli zapłodnić nie może.

Fizjologia jądra, właściwości plemników.

Fizjologiczna działalność gruczołu płciowego męskiego polega na wytwarzaniu elementów płciowych męskich, czyli plemników, oraz na produkcji hormonów, mających wpływ zarówno na akcję płciową jak też i na cały organizm i to tak w kierunku morfogenetycznym, jak i fizjologicznym.

Wytwarzanie się plemników odbywać się zaczyna z chwilą dojrzałości płciowej, która u mężczyzny następuje mniej więcej rok później, niż u kobiety, t. zn. mniej więcej w 15—16 roku życia, a objawia się pierwszym wytryskiem nasienia, które następuje samoistnie (pollucya) lub przy sztucznym nieraz mechanicznym podrażnieniu płciowem. Na sekcyjnym materiale paryskim i berlińskim stwierdzono już wcześniej, bo w 13½ roku produkcję spermy. Produkcja plemników trwa u mężczyzny różnie długo, nieraz w podeszłej starości stwierdzono jeszcze bieg spermatogenezy w jądrze. W sekcjach prosektoryum berlińskiego stwierdzano plemniki u 92 letnich starców, nie mniej jednak przyjąć należy, że w późniejszym wieku produkcja plemników się zmniejsza. Wpływ na zmniejszenie elementów płciowych u mężczyzny ma bez wątpienia ogólny upadek stanu odżywienia organizmu a także zmiany miejscowe w budowie i drożności dróg odprowadzających. Zaburzenia w przy-



jądrzu i niedrożność jego kanalików upośledza lub nawet znosi zupełnie produkcję plemników, tak samo niedrożność (np. sztucznie sprowadzona przez podwiązanie) kanału nasiennego.

Spermatogeneza jest procesem morfogenetycznym, którego istotą jest wydatne rozmnażanie się komórek, stanowiących ścianki kanalików nasiennych, względnie ich pochodnych, oraz przekształcenia ostatniej generacji komórek w plemniki. Procesu tego nie mogę tu opisywać dokładnie, należy to do histologii, i embryologii, ale wspomnieć chciałem, że komórki, które przez podział się rozmnażają, tworzą najpierw szereg generacji t. zw. spermatogonii, z których powstają potem dwie generacje spermatocytów I i II rzędu. W czasie tworzenia się tych spermatocytów następuje w nich zmniejszenie ilości chromosomów do połowy i zmniejszenie absolutnej ilości chromatyny (redukcja chromatyny). Przez podział spermatocytów II rzędu powstają spermatydy, a każda spermatyda już bez dalszego podziału przeistacza się w plemnik. Okres przeistaczania polega na tem, że jądro spermatydy tracąc sok jądrowy i przesuwając się na obwód komórki tworzy zbitą chromatynową główkę plemnika, protoplazma wydłuża się, tworząc witekę, układającą się wzdłuż t. zw. włókna osiowego.

Budowę ludzkiego plemnika znamy dokładnie głównie z prac Mevesa. Wiadomo, że przednia część główki (ryc. 116) jest zaokrąglona (stanowiąc t. zw. *galea capitis*) poza nią reszta główki stanowi masywną część masy chromatynowej. Poza główką leży szyjka (*collum*) plemnika, która ma zawierać część centrosomalną plemnika. Za szyjką leży witka, w której znów rozróżniają trzy części: wstawkę (*pars coniunctivalis*) o budowie skomplikowanej, zawierającej również składniki pochodzenia centrosomalnego, i plazmatyczne przetwory; część główną

Ryc. 116.

Plemniki ludzkie. Typowe plemniki wyprostowane; 1 z główką widzianą z góry, 2 z boku; w obydwu plemnikach widać główkę z perforatorium, witekę (cauda) z jej częściami składowymi (*pars coniunctivalis*, *pars principalis* i *pars terminalis*).

(*pars principalis*), złożoną z włókna osiowego, które rozrasta się z tylnej części centrosomalnej i warstwy plazmatycznej, stanowiącej dla włókna pochwętkę, wreszcie ostatni odcinek witki stanowi jej część końcowa (*pars terminalis*), gdzie tylko wybiega włókno osiowe.

Pod względem chemicznym badania prowadzone nad plemnikami (Miescher, Kossel, Burian) wykazały, że w skład główek plemników wchodzi zasadowe substancje, mianowicie protaminy i histony a nadto kwas nukleinowy, t. zn. kwas fosforowy, który częściowo nasycony jest przez zasady, hypoksantynę, guaninę, adeninę, ksantynę i t. p.

Z fizjologicznych właściwości plemników należy na pierwszym miejscu wspomnieć o ruchu. Ruchy, które plemnik wykonywa, mają największe podobieństwo do ruchów migawkowych. Kierunek ruchów plemników jest albo prostoliniowy albo też śrubowy. Szybkość ruchów zależy w znacznym stopniu od warunków zewnętrznych, a wynosi przeciętnie około 0.06 mm. w jednej sekundzie.

Co do czynników zewnętrznych, oddziaływujących na ruch plemnika, to wchodzi tu w grę oddziaływanie otaczającej cieczy. Płyny alkaliczne ruchy plemników wzmagają, oczywiście do pewnej koncentracji. Obniżenie temperatury zmniejsza ruchliwość; środkami narkotycznymi można również zmniejszyć intensywność ruchów. Ruchy plemników uwarunkowane są też ciśnieniem osmotycznym otoczenia. Poniżej albo powyżej pewnego ciśnienia osmotycznego ruchy plemników ustają.

Ruch plemników może być też kierowany przez pewne zewnętrzne czynniki dzięki wrażliwości, jaką ta żywa materia wykazuje na bodźce na nią działające. Na plemnikach można mianowicie stwierdzić właściwości reotaktyczne, tigmotaktyczne i chemotaktyczne.

Przez *rheotaxis* rozumiemy, jak wiadomo, zdolność żywej materii reagowania ruchem na zmianę jednostronną ciśnienia. Prąd cieczy, otaczającej plemniki, może tego rodzaju reakcję wywołać. Jeżeli ruch będzie się odbywał w kierunku prądu, wtenczas mówimy o *rheotaxis* dodatniej, jeśli ruch odbywa się pod prąd, wtenczas mamy do czynienia z *rheotaxis* ujemną. Szeregi badań, prowadzonych w tym kierunku na plemnikach różnych zwierząt, wykazały, że plemniki charakteryzuje *rheotaxis* ujemna. Plemniki, poruszające się w rozmaitych kierunkach w kropli cieczy stojącej, zwracają się wszystkie w jednym kierunku, gdy ciecz tą w pewien prąd wprawimy. Mo-

żna stwierdzić mianowicie, że wszystkie one poruszają się przeciwko prądowi.

Zjawisko to dla fizjologii rozrodu nie jest bez znaczenia. Wiadomo, że żeńskie drogi rodne pokrywa nabłonek migawkowy. Nabłonek ten ruchami swymi nadaje śluzowi błon śluzowych ruch, którego prąd dąży ku ujściu zewnętrznemu żeńskiego aparatu płciowego. Otóż, gdy plemniki dostaną się do końcowej części aparatu płciowego żeńskiego w czasie kopulacji, będą się posuwały dzięki właściwościom reotaktycznym pod prąd, przez co posuwają się w górne odcinki płciowych dróg rodnych i mogą łatwiej spotkać się z jajkiem.

Przez *thigmotaxis* rozumiemy właściwość żywej materji reagowania na zetknięcie się z ciałem o stałej konsystencji. Zauważono, że plemniki, które raz zetkną się z cząstkami stałymi, wykonywują ruchy o zupełnie zmienionym charakterze. Ma się wrażenie, jakby one chciały się wśrubować w te ciała, które na drodze napotykają. Ta zmiana charakteru ruchu plemników ma znów znaczenie ze względu na to, że gdy te elementa napotkają jaja, nie odsuwają się od nich, ale zatrzymują przy zetknięciu z powierzchnią jaja. Gdy się bada zachowanie się plemników, które się z jajem spotkały, widać, że całym wieńcem otaczają jajo; oczywiście w ten sposób mamy ułatwiony proces zapłodnienia.

Zmiany w kierunku ruchów żywej materji pod wpływem działania czynników chemicznej natury nazywamy *chemotaxis*. Zjawisko to było na plemnikach gruntownie badane, za materiał służyły przedewszystkiem plemniki roślin (paproci, mchów), ale szereg doświadczeń wykonano także na zwierzęcym materiale.

Pierwsze klasyczne doświadczenia w tym kierunku wykonał botanik Pfeiffer na plemnikach paproci. Stwierdził on, że plemniki, które wśród wody w zwykłych warunkach odbywają drogę prostoliniową, zbaczają z tego kierunku, gdy w pobliżu znajduje się archegonium, wnikają wtedy do jego szyjki, poczem doszedłszy do jaja, z niem kopulują. Obserwacja ta naprowadziła na myśl, że wśród archegonii produkowane są pewne substancje, które działają przynęcająco na plemniki. Badania dalej przez tego autora przeprowadzone wykazały, że istotnie da się wykazać cały szereg takich substancji chemicznych, które oddziałują na plemniki a reakcja ta ujawnia się zmianą kierunku ich ruchu. Zwłaszcza kwas jabłkowy okazał się tu bardzo energicznie działającą substancją. Rurki

włoskowate szklane napełnione kwasem jabłkowym o pewnej koncentracji włożone do naczynka z wodą, w której były plemniki paproci, po krótkim czasie napełniały się zęconymi plemnikami. Analogiczne doświadczenia, wykonane z plemnikami mchów, potwierdziły powyższe wyniki.

Na zwierzęcym materiale robiono również eksperymenta w kierunku zbadania chemotaktycznych właściwości. Doświadczenia te szły dwiema drogami. W jednej ich seryi starano się stwierdzić, czy jaja danego gatunku nie działają na plemniki chemotaktycznie. Pozostawiano jaja jeżowca na dłuższy czas w małej ilości wody morskiej w tem przeświadczeniu, że będą one wydzielać do wody substancje wchodzące w grę. Wodą tą napełniano potem rurki włoskowate szklane i badano wpływ na plemniki. Wyniki były jednak ujemne, plemniki z drogi swej nie zbaczały i nie wpływały do włoskowatych rurek. Tak samo kapilary napełniane miazgą jaj roztartych nie działały chemotaktycznie na plemniki.

Natomiast dodatnie rezultaty otrzymano w doświadczeniach nad wpływem chemotaktycznym błon śluzowych górnych odcinków dróg rodnych żeńskich na plemniki. Doświadczenia te, prowadzone przez Lōwa nad plemnikami psa, szczura i królika, wykazały, że o ile śluz pochwy działa na plemniki szkodliwie, śluz błony śluzowej macicy i pochwy okazuje stanowczo chemotaktyczne właściwości.

Ze względu na fizjologię rozrodu mają właściwości plemników tu omówione duże znaczenie. U tych istot żywych, gdzie jajo produkuje substancje, działające chemotaktycznie na plemniki, możemy przyjąć, że plemniki dzięki swej chemotaktycznej właściwości zbliżają się do jajek, co jest niezbędne dla procesu zapłodnienia. Co się tyczy zwierzęcych organizmów, to momenty, które tutaj w grę wchodzi, nie są na podstawie badań dotychczasowych znane. Chemotaktyczne i restaktyczne ujemne właściwości plemników daje nam mniej więcej wyobrażenie o tem, dlaczego się męzkie elementy płciowe posuwają w górne odcinki; ale czynniki, powodujące spotkanie z jajem dotychczas nie są zupełnie znane.

Bardzo ważną właściwością fizjologiczną plemników jest ich trwałość w utrzymaniu przez dłuższy czas zdolności życia i zapłodnienia. Odporność ta zresztą jest bardzo różna zależnie od danego typu. U niektórych owadów n. p. u pszczoły, plemniki, które się dostały do dróg rodnych żeńskich, t. zw. *receptaculum* utrzymują się przez kilka lat w stanie zdolnym do zapłodnienia. Tak

samo w grupie mięczaków utrzymują się plemniki przez czas bardzo długi w zupełnie normalnym stanie, o ile się dostały do żeńskiego kanału rodnegó.

Co do zwierząt ssących, to wiadomo n. p., że u nietoperzy po kopulacyi, która ma miejsce w jesieni, odbywa się zapłodnienie plemnikami w czasie kopulacyi wprowadzonymi dopiero na wiosnę, całą zimę pozostają więc one w stanie zdolnym do zapłodnienia.

U człowieka plemniki poza organizmem bardzo szybko tracą własności ruchu i zdolność zapłodnienia. Obniżenie temperatury otoczenia ma tu nie wielkie znaczenie, wysychanie cieczy natomiast, w której się plemniki znajdują upośledza niewątpliwie ich zdolności życiowe. Plemniki utrzymywane przy 2° C. (Iwanoff) przez ósm dni okazywały ruchliwość. Plemniki wprowadzone do dróg rodnych żeńskich w czasie spółkowania utrzymują, jak Dürsen wykazał, przez dni 9 swą ruchliwość. U kobiety, która w klinice przez dziewięć dni przebywała, a podawała, że ostatnie spółkowanie miało miejsce przed 3½ tygodniami, znaleziono przy operacyi wśród trąbki poruszające się plemniki.

Właściwości te są ze względu szans zapłodnienia bardzo doniosłego znaczenia. Plemniki raz wprowadzone do dróg rodnych mogą tam przez dłuższy czas przebywać a ich zdolność zapłodnienia nie zostaje upośledzona. Jeżeli się weźmie pod uwagę, że jajo wydobywa się tylko w miesięcznych odstępach z jajnika, to jest rzeczą naturalną, że dzięki tej właściwości plemniki mogą się łatwiej doczekać tego momentu, co naturalnie podnosi znacznie szanse zapłodnienia.

Produkcya hormonów. Zapoznawszy się z funkcją gruczołu płciowego, polegającą na tworzeniu plemników, zapoznać się musimy z kolei ze sprawą wewnętrznego wydzielania jądra, t. zn. **produkcji hormonów.**

Pod względem historycznym dla całej nauki o wewnętrznem wydzielaniu sprawa ta miała ogromne znaczenie, bo cały ten dział fizjologii był zapoczątkowany przez pracę Brown Séquarda, który prowadząc na sobie doświadczenia, podnosił ogromny wpływ, jaki na ustrój wywiera wstrzykiwanie wyciągów gruczołu płciowego. Jakkolwiek faktu tego późniejsze doświadczenia nie potwierdziły odnośnie do starczych ludzkich organizmów, to praca Brown Séquarda stała się punktem wyjścia do ogromnego szeregu doświadczeń nad wydzielaniem wewnętrznem gruczołów.

Pierwszą rzeczą, która tu nasuwać się niewątpliwie musiała, było pytanie co do zależności cech drugo- i trzeciorzędnych płcio-

wych od gruczołu płciowego i to zarówno pod względem genetycznym, jak co do utrzymania zdolności do funkcji danych organów. Co do powstawania drugo- i trzeciorzędnych cech płciowych, to cały szereg spostrzeżeń biologicznych, prowadzonych zarówno na zwierzętach, jak i na człowieku, przemawia za tem, że charakterystyka powstają niezależnie od różnicowania gonady w kierunku męzkim lub żeńskim. Już sam fakt tak często u zwierząt i ludzi spotykanego wrzekomego obojactwa (*pseudohermaphroditismus*) cytowany bywa jako argument, przemawiający za tem, że cechy drugorzędne nie są stale zależne od typu gruczołu. Wiemy mianowicie, że przez wrzekomie obojactwo rozumie się zjawisko niezgodności występowania cech drugo- i trzeciorzędnych płciowych z typem gruczołu danego osobnika. Jeśli n. p. u indywiduów męzkich zewnętrzne części płciowe mają organizację żeńską, jeśli równocześnie u tegoż osobnika rozrasta się gruczoł mleczny, to tego rodzaju wrzekomie obojactwo przemawia za tem, że trzecio- i drugorzędne cechy płciowe mogą być w okresie ich genezy od typu różnicowania gonady niezależne. Rozstrzygającym jednak jest to zjawisko, bo zawsze możnaby myśleć o pewnych anomaliach w gruczole płciowym. Nie mniej jednak z całego szeregu biologicznych badań (n. p. bardzo wczesne kastracye, prowadzone na owadach w stadium gąsienic Meisenheimer, Kopeć) wynika, że różnicowanie cech drugorzędnych płciowych nie jest wynikiem oddziaływania gruczołu płciowego zróżnicowanego, ale jest tak samo, jak kierunek różnicowania gonady, zależne od pewnych preegzystujących w zapłodnionem jajku czynników.

Natomiast ukształtowanie dalsze raz w zawiązku będących organów zależne jest od funkcji zróżnicowanego gruczołu. Dowodów na to dostarcza mnóstwo biologów. Przedewszystkiem zachowanie się ustroju po kastracyi gruczołu płciowego męskiego stwierdza wyraźnie zależność rozwoju drugorzędnych cech płciowych od normalnego gruczołu. U niższych zwierząt niejednokrotnie kastracyi dokonywują pasorzyty i badania zwierząt takich zwłaszcza skorupiaków, u których kastracya pasorzytnicza nastąpiła, wykazała zmiany w ukształtowaniu ciała, samce takie przyjmowały więcej postać samiczą.

Kastracya dokonana operacyjnie na samcach żabich (M. Nussbaum) powodowała niewykształcenie modzeli, t. j. brodawkowatych zgrubień na wielkich palcach. U samców traszek peryodycz-

nie w okresie godowym występujące zmiany a więc tworzenie grzebienia ogonowego i grzbietnego, pewne peryodyczne zmiany w ubarwieniu skóry nie tworzą się po wykastrowaniu (Bresca). U jeleni wykastrowanych lub też po uszkodzeniu jąder następuje zahamowanie w tworzeniu lub dorocznem odtwarzaniu rogów (Rörig). Przy jednostronnej kastracyi lub uszkodzeniu jednego jądra następuje niedokształcenie lub zahamowanie odtworzenia rogu strony przeciwnej.

W ostatnich czasach przeprowadzono dokładne badania nad następstwami kastracyi dokonanej u człowieka. Znaczenie ma tu okres życia, w którym kastracyę przeprowadzono. Kastracya, wykonana w okresie przed dojrzałością płciową, wywołuje niedorozwój organów płciowych i to zarówno wewnętrznych, jak organów kopulacyjnych. Sekcyje eunuchów wykazują, że pęcherzyki nasienne i gruczoł krokowy są bardzo słabo rozwinięte a dalej prącie jest również niedokształcone. Objaśnia się to w ten sposób, że do rozrostu tych organów niezbędne są hormony, produkowane przez gruczoł płciowy. Hormony te muszą mieć znaczenie także dla ukształtowania trzeciorzędnych cech płciowych, a więc organów, leżących poza obrębem systemu płciowego. Co do szkieletu uważano dawniej, że przybiera on u mężczyzn kastratów, zwłaszcza w obrębie miednicy, strukturę szkieletu żeńskiego. Dokładne badania Tandlera i Grosza z lat ostatnich wykazują jednak dowodnie, że mamy tu do czynienia tylko z niedorozwojem miednicy t. zn. że ona wykazuje stan młodzieńczego układu (*status infantilis*). U włośnienie rozwija się słabo po kastracyi wcześniej u mężczyzn wykonanej. Okolica pachowa i pachwinowa ma włosy rzadkie, okolica odbytowa zupełnie nie wykazuje zarostu włosów. U włośnienie głowy natomiast jest u kastratów obfitsze. Zarost na twarzy się nie rozwija.

Charakterystyczny jest mocny rozwój oraz rozmieszczenie podściółki tłuszczowej, co nadaje ogólnemu wyglądowi ciała więcej kobiece ukształtowanie.

Krtan kastratów nie rozrasta się, struny głosowe są krótsze i zachowują właściwości młodzieńcze, stąd wypływa możliwość utrzymania głosów sopranowych u rzezańców.

Naogół można powiedzieć, że wczesna kastracya indywiduów męskich nie powoduje wywołania cech drugo- lub trzeciorzędnych płci przeciwnej, ale hamuje rozwój cech płciowych właściwych roz-

winiętemu mężczyźnie, utrzymując w budowie organizmu w niektórych narządach ukształtowanie młodzieńcze.

Kastracja później przeprowadzona może mieć wpływ bezpośrednio kształtujący, zwłaszcza u tych zwierząt, u których dorocznie dokonywają się zmiany w pewnych organach, jak to już poprzednio wspominałem (płazy, ptaki, niektóre ssaki n. p. jelenie i t. p.) Ale wpływ kastracji później przeprowadzonej może mieć znaczenie nawet u tych zwierząt, które dorocznych zmian w budowie nie wykazują. I tak w doświadczeniach, prowadzonych na szczurach, stwierdzono, że pęcherzyki nasienne i gruczoł krokowy ulegają redukcji, widocznie hormony jądra potrzebne są nie tylko do ukształtowania, ale do utrzymania w równowadze tych organów.

Przekonywującym argumentem, że przy kształtowaniu cech płciowych drugo- i trzeciorzędnych odgrywają rolę hormony, produkowane przez męzki gruczoł płciowy, są spostrzeżenia, robione z wstrzykiwaniem kastratom wyciągów miazgi gruczołu płciowego a przede wszystkim wszczepianiem tych gruczołów. Klasyczne doświadczenia w tym kierunku prowadzone były na kurach. Koguty kastrowane ulegają, jak wiadomo, przekształceniu, które ujawnia się zarówno w barwie upierzenia, jak niedorozwoju grzebienia głowowego, ostróg, innym głosie przy pianiu i t. p. Kapłony (t. j. kastrowane koguty), którym przeszczepiano jądra nie okazywały zmian typowych dla kogucich kastratów. Jeżeli tylko jądro transplutowane się przyjęło, to przez to ustrój uchroniony był od powstania w nim cech właściwym kapłonom. Kastraty męzkie żabie, którym wszczepiano do worków limfatycznych lub do jamy brzusznej odcinki jąder, rozwijają w godowej porze modzele. Robiono też próby wstrzykiwań wyciągów jądra, które w niektórych razach mają mieć również wpływ na drugorzędne cechy płciowe, jak też i karmienia substancją jądrową (Loewy, doświadczenia na kapłonach).

To, co mówiliśmy dotąd odnosiło się do wpływu hormonów jądra na cechy płciowe morfologiczne. Ale gruczoł płciowy ma niewątpliwie wpływ i na całą przemianę materii ustroju. Wynika to już z wyżej wspomnianego faktu, że w organizmie wykastrowanym gromadzi się zwykle większa ilość tłuszczu. Przypisywano to początkowo zmianie usposobienia osobników, które po kastracji stają się bardziej ociężałe, niechętnie się poruszają i wskutek tego tyją, ale dokładniejsze badania, przeprowadzone na psach kastrowanych, wykazywały (Loewy i Richter), że kastracja powoduje ogólne obni-

żenie przemiany materii i to o 14–20%. Tego rodzaju zmniejszenie fazy dyssymilacyjnej objawia się przede wszystkim zmniejszeniem natężeniem procesów utleniania, nie jest jednak wykluczone, że prócz zmniejszonej dyssymilacji wchodzi też w grę podniesienie fazy asymilacyjnej (Zuntz).

Stwierdziwszy w całym szeregu doświadczeń wpływ gruczołu płciowego na cechy płciowe ustroju i doszedłszy do przekonania, że wpływ ten jest wynikiem działania hormonów, musimy teraz zapytać, gdzie hormony te wśród jądra powstają. Są dwie w tym kierunku możliwości: hormony mianowicie mogą być produktem tej części gruczołu płciowego, w której tworzą się elementa płciowe, t. zn. powstają drogą sekrecyi elementów spermatogenetycznych, więc kanalików nasiennych lub prostych, albo też powstają w grupach komórek międzyzrazikowych (interstycjalnych).

Badania zwłaszcza ostatnich lat dały tu wyniki zupełnie rozstrzygające i pozwalają na stwierdzenie, że produkcja hormonów gruczołu płciowego męskiego nie jest zależną od czynności tworzenia elementów płciowych, lecz, że hormony są produktem komórek międzyzrazikowych. Przemawiają za tem przede wszystkim spostrzeżenia nad zwierzętami, u których sezonowo w okresach godowych zmieniają się cechy płciowe. Badania jądra prowadzone co pewien czas wykazywały zwiększenie się ilości komórek międzyzrazikowych bezpośrednio przed okresem godowym.

Dalej badania z oświetlaniem promieniami Röntgena jąder udowodniły (Tandler i Grosz), że promienie te działają niszcząco na spermatogenetyczne komórki. Mimo ich zniszczenia organizm, który oczywiście stanie się w ten sposób bezpłodnym, nie okazuje zupełnie cech kastrata. Jest to wynikiem pozostania w jądrze komórek międzyzrazikowych, które w dalszym ciągu produkują hormony właściwe gruczołowi płciowemu.

Trzeciego wreszcie nadzwyczajnie ważnego argumentu w tym kierunku dostarczyły spostrzeżenia autorów francuskich Bouina i Ancela nad zwierzętami i ludźmi, u których jako anomalia rozwojowa pojawia się t. zw. *cryptorchismus*. Wiadomo z embryologii, że jądra tworzą się u ssących zwierząt, więc też i u człowieka w lędźwiowej okolicy ciała i że potem zwolna zstępują w okolice pachwinową. Gdy nastąpi zahamowanie tej wędrówki jąder, wtedy po jednej lub po obu stronach zatrzymują się jądra albo w okolicy jamy brzusznej (poza otrzewną), lub w okolicy kanału pachwinowego.

Badania worka mosznowego nie wykazują jąder na właściwym miejscu, mówimy więc wtedy o kryptorchizmie, który może być jedno lub dwustronny. Ale anomalii tej ściśle topograficznej, towarzyszą też zmiany w budowie histologicznej. Stwierdzono mianowicie wielokrotnie, że w jądrach kryptorchicznych nie odbywa się spermatogeneza, kanalików nasiennych wykazać tam zupełnie nie można. Wiadomo dalej, że obustronny kryptorchizm pociąga za sobą bezpłodność, to jest zresztą rzeczą oczywistą wobec braku spermatogenezy w takich jądrach. Badania histologiczne wykazały jednak, że jądra takie mimo braku spermatogenetycznych kanalików mają dobrze rozwiniętą tkankę międzyzrazikową. Jeżeli teraz zważymy że zwierzęta takie mimo ewentualnej nawet zupełnej bezpłodności wskutek braku spermatogenetycznych elementów zupełnie nie robią wrażenia kastratów, to stanie się jasne, że u nich produkcja hormonów jądra odbywa się zupełnie prawidłowo. Jeżeli tak jest, to nie ma wątpliwości, że hormony te wydzielane są nie przez spermatogenetyczne komórki, bo tych tu nie ma, ale przez tkankę międzyzrazikową. Wreszcie udało się też w ostatnich latach (Bouin, Ancel) przeprowadzić sztucznie wśród jądra zmiany w budowie wewnętrznej analogiczne do tych, które kryptorchizm wywołuje. Badacze francuzcy podwiązywali mianowicie u zwierząt kanał nasienny (*vas deferens*) a rezultatem tego był zanik komórek spermatogenetycznych, podczas gdy komórki międzyzrazikowe utrzymywały się w pierwotnym stadium rozwojowym. I znowu nie można było w tym razie stwierdzić u takich zwierząt cech kastrata, mimo, że jego czynność rozrodcza naturalnie zupełnie ustawała, a odnieść to musimy do tego, że międzyzrazikowe elementy funkcjonują prawidłowo i wysyłają do ustroju hormony.

Ze wszystkich przytoczonych argumentów wynika, że gruczoły płciowe produkują hormony specyficzne wśród komórek międzyzrazikowych, oraz że funkcja rozrodcza nie ma bezpośredniego związku z wydzielaniem wewnętrznym gruczołu płciowego męskiego.

Fizyologiczna rola gruczołów dodatkowych narządu płciowego.

Z uwag o budowie anatomicznej narządu płciowego wiemy, że plemniki, wytworzone w gruczole płciowym, przedostają się najpierw do przyjądra, którego komórki produkują płyn, stanowiący pierwszy składnik ciekłego środowiska plemników. Substancja ta ma służyć plemnikom do odżywiania. Plemniki przeszedł-

szy przez kanał nasienny, spotykają się z ujściem pęcherzyków nasiennych (*vesiculae seminales*). Fizjologiczne znaczenie pęcherzyków nasiennych polega przedewszystkiem na produkcji płynu, który jako ciecz, wytwarzana przez komórki przyjądrza, rozcieńcza spermę, ułatwiając ruchliwość plemników i zwiększając objętość nasienia, co sprzyja zapłodnieniu.

Zwracano uwagę dalej na fakt (Tarchanow), że wobec obserwacji podniesienia się produkcji wydzielniczej pęcherzyków w czasie, gdy popęd płciowy jest wzmożony, przyjąć by należało, że właśnie to wypełnienie pęcherzyków nasiennych może podnieść płciową w męzkim organizmie wywołać. Przypuszczenie to popierały na żabach dokonywane wycięcia pęcherzyków nasiennych przez co udało się odruch obejmowania samicy przy spółkowaniu zniszczyć. Późniejsze badania jednak przeprowadzone przez Steinacha na żabach, szczurach stanowczo przeczą temu zapatrywaniu, gdyż autor ten wykazuje, że się popęd płciowy utrzymuje nadal. Że jednakże pęcherzyki nasienne mają duży wpływ na sprawę płodzenia, to wynika z doświadczeń Steinacha. Autor ten przekonał się, że u 4—5 okresach porodowych, które przebyło 8 samic szczura białego, wydanych zostało w zwykłych warunkach fizjologicznych 180 młodych. Jeżeli przez równie długi okres lęgowy samice były zapłodnione przez samee, którym poprzednio wycięto woreczki nasienne, wtenczas te same samice urodziły zaledwie 19 młodych. Jeżeli uwzględni się fakt, że zdolność kopulacyjna nie była u samców tych upośledzona, to musimy dojść do wniosku, że woreczki nasienne mają wpływ na efekt płodności spółkujących samców.

Przyjmując, że główne znaczenie pęcherzyków nasiennych polega na produkcji zawiesiny, która ma rozcieńczać nasienie, nie mamy powodu odrzucać zapatrywania, że pęcherzyki nasienne służą jako zbiornik dla nasienia. Nie mniej jednak dowodu fizjologicznego nie mamy, ażeby wszystkie plemniki przez woreczki nasienne przechodzić musiały, być może, że ich część będzie przechodzić wprost z kanału nasiennego do cewki moczowej, omijając pęcherzyki.

Fizjologiczne zadanie gruczołu krokowego polega na wydzielaniu cieczy wodnistej, mętnej, nieco mlecznie wyglądającej, w której spotyka się stale ciała białkowe. Oddziaływanie tej cieczy jest alkaliczne. Gruczoł krokowy produkuje też ciała budową swą i właściwościami odpowiadające skrobi, które spotykamy stale w nasiennych ejakulatach. Częstokroć ciała te otaczają się złogami wa-



pną, tworząc t. zw. kamienie prostaty. Wydzielinę gruczołu krokowego otrzymać można przez ucisk na gruczoł krokowy od strony kiszki odchodowej.

Wydzielina krokowego gruczołu odgrywa przy akcyi płodzenia ważną rolę, gdyż z doświadczeń Steinacha, które poprzednio już omówiłem, wynika, że o ile wycięcie samych woreczków nasiennych obniża znacznie płodność, to równoczesne usunięcie u tego samego zwierzęcia także gruczołu krokowego, znosi ją zupełnie mimo, że akty kopulacyjne mogą mieć miejsce. Nasuwa się oczywiście pytanie, w jaki sposób działać tu będzie gruczoł krokowy. Doświadczenia na psach w tym kierunku prowadzone przez Walkera wykazały, że wydzielina gruczołu krokowego pobudza ruchliwość plemników. Okazało się, że plemniki z jądra lub przyjądrza wydobyte bardzo słabą okazują ruchliwość; jeżeli się natomiast włoży je do płynu, będącego produktem prostaty, można wykazać znaczne ich uruchomienie. Według Walkera chodzi tu z jednej strony o rozcieńczenie całej wydzieliny, z drugiej strony być może o dostarczenie plemnikom odżywczych substancji.

Bardzo ciekawe są też wyniki badań Serralacha i Peresa nad znaczeniem prostaty dla akcyi rozplodu. Badacze ci wykazują w swych doświadczeniach, prowadzonych na psach, że gruczoł krokowy ma także znaczenie jako organ z sekrecją wewnętrzną. Produkowane są przez gruczoł krokowy hormony, których zadaniem jest pobudzenie jądra do tworzenia plemników a nadto pewna regulacja mechanizmów w drogach rodnych, pośredniczących przy ejakulacyi nasienia. Wstrzykiwanie wyciągów prostaty zwierzętom, którym ten gruczoł usuwano, wywoływało podniesienie płodności.

Gruczoł krokowy otrzymuje gałązki nerwowe w postaci *n. erigens* i *n. hypogastricus*. Pierwszy z nich działa wyłącznie na gładkie włókna mięsne, drugi działa również na muskulaturę gruczołu krokowego, ale pozatem jest nerwem wydzielniczym. Przy podrażnieniu tego nerwu nie tylko następuje wydalenie nagromadzonej w gruczole krokowym wydzieliny, ale drażnienie takie jest zarazem podniecią do dalszej produkeyi wydzieliny gruczołu.

Gruczoły Cowpera produkują wydzielinę, która reaguje kwaśno. Spostrzeżenie, że u eunuchów gruczoły te nie ulegają zwyrodnieniu, nasunęło badaczom przypuszczenie, że wydzielina ta nie ma nic wspólnego z akcyą rozrodczą. Przypuszczają, że zadaniem

jej jest utrzymanie zasadowego oddziaływania w kanale cewki moczowej. Wiadomo, że oddziaływanie kwaśne jest dla plemników szkodliwe i upośledza ich ruchliwość.

Przesuwanie się spermy przez kanał nasienny.

Nasienie, zawierające plemniki w środowisku, będącem wydzieliną dodatkowych gruczołów narządu rodnego, wydostać się może na zewnątrz przeszedłszy cały kanał nasienny. To przesuwanie się nasienia w świetle kanału nasiennego odbywa się nie tylko w czasie aktów spółkowania lub polucyi, ale na ogół sperma gromadzi się w dolnych odcinkach kanału, stąd przewędrowanie nasienia od strony jądra odbywać się musi w kierunku odcinka obwodowego, a dopiero później, w czasie wytrysku, wydalona zostaje z odcinków dolnych na zewnątrz. Nasuwa się pytanie, jaki jest mechanizm przenoszenia się plemników i cieczy, w której one się mieszczą, przez kanał nasienny. O poruszaniu się plemników ich własnym ruchem w kanale nasiennym nie można tu myśleć, bo plemniki dopiero po zetknięciu z wydzieliną gruczołu krokowego stają się zdolne do samodzielnych ruchów. Ponieważ sznur nasienny wysłany jest nabłonkiem migawkowym, więc wyprodukowane wśród jądra plemniki mogą działaniem migawkowego ruchu nabłonka kanału nasiennego być przesuwane ku dolnemu odcinkowi. Ale mechanizm ten nie wystarcza wtenczas, gdy chodzi o wystrzyknięcie znaczniejszych zapasów nasienia z dróg rodnych męzkich. Ma to miejsce przy akcji zwanym ejakulacją, która następuje na szczycie płciowego podrażnienia. Wtenczas wydalone zostaje nasienie z całego sznura nasiennego. Mechanizm tego procesu był przedmiotem licznych doświadczeń. Nie ma wątpliwości, że pojemność światła sznura nasiennego zmniejsza się wtedy wskutek skurczu elementów mięsnej tkanki. Dawniejsze rezultaty badań, w szczególności doświadczenia Ficka, przemawiały za udziałem włókien gładkich biegnących okrężnie w ścianie sznura nasiennego. Uważano więc, że sznur nasienny ma właściwości robaczkowych ruchów i tak, jak jelito, może swą treść posuwać ku dalszym odcinkom. Exner twierdził, że robaczkowe ruchy sznura nasiennego występują także u człowieka. Dokładne badania w tym kierunku prowadził Nagel, drażniąc prądem indukcyjnym bądź gałązki nerwu, dochodzącego do sznura nasiennego, bądź też bezpośrednio sam sznur. Okazało się tedy, że perystaltyki

przy tem zupełnie nie ma, t. zn. nie występuje to kolejne kurczenie się mięśni okrężnych, które przy robaczkowym ruchu przechodzi jak fala po danym organie, ale mamy tu do czynienia z równoczesnym skurczem całej muskulatury okrężnej, a nadto kurczą się włókna podłużne w sznurze nasiennym biegnące. Wskutek tego następuje tu bardzo wybitne skrócenie całego sznura nasiennego, a że także i włókna okrężne się kurczą, więc mamy wtedy zmniejszenie pojemności światła przez co treść sznura nasiennego zostaje na zewnątrz wydalona.

Nasienie wydalone zostaje w ten sposób najpierw do dolnego odcinka sznura nasiennego, który jest rozszerzony i tworzy t. zw. ampulkę. Ta część funkcjonuje częściowo jak zbiornik nasienia. Nasienie to w dalszym etapie ejakulacyjnego procesu zostaje wessane do cewki moczowej, przyczem czynne mają być mięśnie stanowiące zwieracz przy błoniastej części cewki moczowej. Powodują one rozszerzenie pewnej tej partyi cewki moczowej a przez to nasienie zostaje z ampulli do nasienia sznura wessane. Przez skrócenie zarówno tych pokładów mięśni, które się spotyka wśród gruczołu krokowego, jak też mięśni cewki moczowej (*Sphincter uretrae membranaceae*), a także *musculus bulbocavernosus* i *ischiocavernosus* zostaje sperma na zewnątrz wydalona. Mięśnie te w czasie wystrzykania spermy ulegają rytmicznym skurczom.

Zwrócić musimy jeszcze uwagę na fakt równoczesnego zamknięcia komunikacji między cewką moczową a pęcherzem. Wiadomo jest, że przy wzwodzie prącia oddanie moczu jest nie możliwe. Dawniejsze zapatrywania szły w tym kierunku, że w czasie podniecenia płciowego następuje nabrzmienie t. zw. *colliculus seminalis* wzgórką wypuklającego się ku światłu cewki moczowej w obrębie *pars prostatica uretrae*. W tem miejscu właśnie leżą także ujścia krokowego gruczołu. Otóż to zapatrywanie o nabrzmiewaniu przy podrażnieniu płciowem *colliculus seminalis* na podstawie nowszych badań uważane nie jest jako wyłączna przyczyna zamknięcia komunikacji z pęcherzem, ale nie ma wątpliwości, że tu obok tego dużo ważniejszą rolę grać mają wpływy natury nerwowej, że mianowicie w czasie wysokiego napięcia podrażnienia płciowego zahamowane zostają ośrodki, których zadaniem jest wywoływanie rozluźnienie zwieracza pęcherza.

Fizjologia organu kopulacyjnego męskiego.

Narząd kopulacyjny męzki mieści ostatnią część rodnego kanału a zarazem stanowi organ, zapomocą którego przy stosunkach płciowych może być nasienie męzkie przeniesione do dróg rodnych żeńskich. Jak z rysu anatomicznego wiadomo, kanał cewki moczowej, która w obrębie prącia stanowi zarazem drogę rodną męzką, otoczony jest przez ciała jamiste prącia i cewki moczowej. Długość i objętość prącia zwiększa się w okresie wzwodu czyli erekcyi (z długości 9 cm. dochodzi prącie 15 cm.) przyczem konsystencya organu płciowego staje się sztywną, a prącie wznosząc się ku górze przegina się następnie ku stronie grzbietnej. Wzwód i zesztynnienie prącia ułatwia wprowadzenie go do dróg rodnych żeńskich mianowicie u człowieka do pochwy.

Od dawna zastanawiano się nad mechanizmem zesztynniania i wznoszenia się prącia w czasie erekcyi i już w połowie zeszłego stulecia, głównie na podstawie badań anatomicznych, odnoszących się do systemu naczyniowego prącia, stawiano hipotezę, że akt erekcyi stoi w związku z wypełnianiem się krwią ciał jamistych. Istotnie udało się na zwłokach przez nastrzykanie ciał jamistych od strony naczyń tętniczych wywołać wzwód prącia u trupa. Dla badań fizjologicznych jednak epokę stanowiły w tym kierunku badania Eckharda, któremu udało się przez podrażnienie gałązek nerwowych, idących od splotu krzyżowego (*plexus sacralis*) mianowicie nerwów wzwodowych (*nervi erigentes*), wywołać u psa wzwód prącia i wykazać związek tego zjawiska ze zmianami w krążeniu wśród organu kopulacyjnego. Erekcya objawiała się najpierw sztywnieniem ciał jamistych cewki moczowej, mianowicie tej ich części, która nosi nazwę *pars bulbosa*, a przenosiło się potem ku obwodowi, przechodząc zarazem na ciało jamiste prącia. Ale Eckhard wykazał zarazem, że krwotok, który następuje po nacięciu ciał jamistych zwiększa się wielokrotnie, gdy wprzód podrażnimy nerwy wzwodowe. Tak samo ma się rzecz z krwotokiem, występującym po nacięciu tętnicy sromowej (*art. pudenda*) widoczne więc, że podniety, powodujące wzwód, wywołują zarazem wzmoczenie dopływu krwi do prącia. Także i odpływ zwiększa się znacznie, jak znów wykazano na grzbietnej żyły prącia (*vena dorsalis penis*). Z obserwacji tych wynika, że nerwy wzwodowe rozszerzają naczynia (*vasodilatatores*).

Dalsze badania w tym kierunku starały się wyświetlić sprawę

erekcyi przez pomiary ciśnienia śródnaczyniowego w okresie wzwodu. Doświadczenia (François-Frank) prowadzone były w ten sposób, że aparat rejestrujący wysokość ciśnienia połączony był z obwodowymi odcinkami tętnicy i żyły grzbietnej prącia. Zarazem można było oznaczać zwiększanie objętości żołądź prącia psa. Doświadczenie wykazało, że, gdy żołądź prącia po podrażnieniu wzwodowych nerwów zwiększała swą objętość, następowało wzmożenie ciśnienia żylnego, zaś spadek odpowiedni ciśnienia tętniczego.

Wzwód prącia może nastąpić na drodze odruchowej. Z doświadczeń Goltza, który, przeciąwszy rdzeń na granicy między częścią piersiową a lędźwiową, był w stanie przez mechaniczne podrażnienia prącia psa wzwód wywoływać, wynika, że ośrodki odruchowe leżą w części lędźwiowej lub niżej. Późniejsze prace (L. R. Müller) wskazują na umiejscowienie tych ośrodków w dolnym odcinku części krzyżowej a być może wśród zwojów współczulnego pnia splotu krzyżowego.

Najczęściej jednak występuje erekcyja jako następstwo psychiczne tych podniet, które występują na drodze podrażnień przez pośrednictwo zmysłów. Nie ulega więc wątpliwości, że ośrodki mózgowo mają wpływ pośredni, czy bezpośredni na proces wzwodu.

Co do sprawy związku między wzwodem prącia a wytryskiem nasienia, to nie ma wątpliwości, że najczęściej w czasie wzwodu następuje wytrysk spermy. Byłoby jednak nieścisle, gdybyśmy stąd wyprowadzić chcieli wniosek, że oba te procesy występują wskutek stanu czynnego tych samych ośrodków. Przeciwnie istnieje cały szereg spostrzeżeń zarówno z zakresu fizjologii, jak patologii, które świadczą o tem, że obie te czynności fizjologiczne kierowane są różnymi ośrodkami odruchowymi i mózgowymi.





