

Aut.

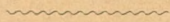
O

KRAŻENIU KRWI

W KOMÓRCE ZWOJOWÉJ.

Przez

Prof. Dra Adamkiewicza.



Osobne odbicie z „Przeglądu Lekarskiego.“



KRAKÓW.

DRUKARNIA UNIwersYTETU JAGIELLOŃSKIEGO
pod zarządem Anatola Maryana Kosterkiewicza.

1886.

Z-139804

Akc. zI. 2024 nr. 141



O krążeniu krwi w komórce zwojowej.

Przez

Prof. Dra Adamkiewicza.

O t. z. siatkach i przestworach w tkance nerwowej.

Przed dwoma laty ogłoszone badania moje o unaczynieniu rdzenia pacierzowego człowieka (*Die Blutgefäße des menschl. Rückenmarkes*. Rozprawy wied. Akademii Umiejętn. T. LXXXIV i LXXXV 1882 i 1883), nie tylko dały poznać szczegółowy przebieg naczyń w rdzeniu pacierzowym, ale także ugruntowały prawo ogólnofizjologicznego znaczenia.— Wykazały one bowiem, że ilość krwi dopływającą nie we wszystkich częściach rdzenia pacierzowego jest jednakową, lecz że zależy ona w prostym stosunku od obfitości odpowiedniej części rdzenia pacierzowego w zwoje.

Największą ilość krwi otrzymują obydwa zgrubienia rdzenia pacierzowego, mianowicie miejsca, z których wychodzą największe sploty nerwowe dla odnóg górnych i dolnych. Najmniej w krew zaopatrywana jest część piersiowa, z której też najdrobniejsze, jak wykazałem (*Arch. Virchowa* T. LXXXVIII, 1882) często niedostatecznie wykształcone, pary korzeniowe biorą swój początek.

Rozpołożenie naczyń wewnątrz istoty rdzeniowej jest zależnem także od obfitości zwojów. Naczynia dostają się do rdzenia pacierzowego od obwodu i przebiegają przez istotę białą, aby się dostać do szarėj i w niej dopiero w naczynia włosowate się rozdzielać. Istota więc biała rdzenia pacierzowego bezzwojowa ma dla naczyń rdzenia pacierzowego przeważnie tylko znaczenie podłoża. Dostawszy się zaś do istoty szarėj, a więc zwoje posiadającėj, rozgałęziają się w niej jako w istocie będącej dla nich właściwem polem rozgałęzienia i odżywienia.

Gęstość siatki naczyńniowej wewnątrz samej istoty szarėj jest znowu zależną od ilości zwojów. Jest tam największą, gdzie najwięcej znajduje się zwojów, tj. w przednich rogach szarėj istoty, podczas gdy najslabszą jest w środku szarėj istoty, gdzie zwojów wcale nie ma. Dalej nie sięgnęły moje ówczesne poszukiwania. A przecież brakowało im jeszcze właściwego zakończenia, na które dopiero co opisane fakty wskazywały, wykazując, że ilość naczyń w prostym stoi stosunku do zwojów a wykazując przez to, że między zwojami a krwią musi istnieć pewien związek ściślejszy. Zbadanie tego stosunku pozostało wówczas pytaniem nierozwiązanem. Musiałem wtenczas to bardzo zajmujące i ustawicznie na myśl nasuwające się pytanie, jakiego rodzaju ten związek być może, zostawić w zawieszeniu. Jedyntym rezultatem, który zdawał się do tego dążyć, było wykazanie przezemnie t. z. „siatek międzywłosowatych.“

Rozumiałem przez nie siatki drugiego rzędu, które z naczyń włosowatych krwionośnych nastrzyknąć można było i które zdawały się wypełniać cały system między sobą komunikujących otworów kształtu gwiazdkowatego. Bliższe badania tych międzywłosowatych siatek, kształtem swym żywo kanalikki sokowe w tkance łącznej przypominających, przekonały mnie, że siatki te wśród prawidłowych stosunków nie są krwionośnemi, ani nawet preeksystującemi przestworami, lecz że sąto zapewne przestwory wśródtkaninowe, które dopiero skutek ucisku masy iniekeyjnej sztucznie zrobione zostały.

W narządach układu centralnego nie krąży krew nigdzie, jak o tém się przekonałem teraz, w przestworach bez ścian, lecz w preformowanych naczyniach, które charakter rur aż do końca swego zatrzymują.

Jak to zakończenie wygląda, to wyjaśnią poniżej przedstawić się mające stosunki unaczynienia zwojów. Jeżeli się nie mylę to wyjaśnienie to będzie miało zasadnicze znaczenie dla sprawy dotychczas zupełnie nieznanego odżywienia pojedynczego pierwiastka tkaninowego.

O siatce krwionośnej zwojów międzykręgowych.

Z wielu prób wyniosłem to przekonanie, że przez nastrzykiwanie rdzenia pacierzowego klejem nie więcej jak obszary i siatki naczyń włosowatych istoty szarzej i białej uwidocznić się nie da. Tam gdzie masa klejowa opuszcza ściany naczyń włosowatych, tam wciska się co najwyżej w dopiero co opisane, sztucznie zrobione przestwory, które dla nas nie mają żadnego znaczenia.

Jak już w pierwszych moich pracach podniosłem, pojedyncze oczka naczyń włosowatych zwykle są daleko większe aniżeli ciążka zwojowe, które w nich leżą, a nie mogąc znaleźć pomiędzy pojedynczemi siatkami a komórkami bezpośredniego związku, przypisałem winę tego ujemnego wyniku niewystarczającej technice samego sposobu nastrzykiwania.

W szczególności musiałem myśleć, że najprawdopodobniej nadzwyczajna cienkość dróg łączących naczynia włosowate ze zwojami w rdzeniu stoi na zawadzie, że masa klejowa w drogi te wcisnąć się nie jest w stanie.

Dla tego przeniosłem badanie stosunków krążenia w zwojach na pole, na którym, dla większego kształtu znajdujących się tu zwojów i dla wybitniejszej budowy i ich podłoża, pomyślniejszych rezultatów z nastrzykiwania spodziewać się miałem przyczynę.

Można było bowiem przypuszczać, że ogólny pierwotny wzór odżywienia zwojów we wszystkich obszarach zwojów jest jeden i ten sam i że wykazanie stosunków krążenia w pewnym rodzaju zwojów równocześnie daje poznać główne

prawidło, według którego odżywianie zwojów odbywa się także we wszystkich innych miejscach.

Ponieważ zwoje międzykręgowe dla wspomnianych korzystnych warunków wydawały mi się być do nastrzykiwania odpowiedniami, postanowiłem więc zbadać wśród nich system krążenia. Z technicznych względów, których natura wkrótce się wyjaśni, posługiwałem się do moich celów zwojami międzykręgowymi trzech górnych korzeni splotu barkowego.

1. Ogólne ułożenie naczyń w zwojach międzykręgowych.

W drugiej części moich badań nad naczyniami krwionośnymi rdzenia pacierzowego człowieka (Rozprawy Akad. Umiej. wiedeń. I. c.) wykazałem, że zupełnie błędnem było dawniejsze mniemanie, jakoby cały rdzeń pacierzowy był krwią zaopatrywanym przez t. z. tętnicę rdzeniową przednią (*art. spinalis anterior*) i jakoby krew wzdłuż rdzenia pacierzowego z góry na dół płynęła. Krew płynąca w tętnicy kręgowej w bardzo małym tylko stopniu służy rdzeniowi pacierzowemu. Większa jej część dąży do mózgu. Małe tylko gałązki téjże, mianowicie moje tętnice kręgowo-rdzeniowe przednie i tylne (*Aa. vertebro-spinales anteriores et posteriores*) doprowadzają górnej części rdzenia pacierzowego, części szyjnej, względnie małą ilość krwi. Podobnie jak dla rdzenia ak i dla zwojów międzykręgowych prąd krwi tętnicy kręgowej (*art. vertebralis*) jest bez znaczenia. Byłoby to zatem daremnym trudem, starać się z tętnicy kręgowej nastrzyknąć zwoje międzykręgowe.

Do rdzenia pacierzowego dopływa krew, jak wykazałem, w drogach tętniczych, które z boków w towarzystwie przednich i tylnych korzeni do rdzenia dochodzą i które nazwałem tętnicami rdzeniowymi przednimi względnie tylnymi (Rozpr. Akad. Um. wied. I. c.). Tętnice te rdzeniowe dzielą się na przednią, względnie na tylną, powierzchnię rdzenia w osi podłużnej rdzenia pacierzowego i tworzą obfite po-

wierzchowne, podłużne anastomozy, z których wreszcie wychodzą gałązki i gałązeczki do istoty rdzeniowej.

Zwoje międzykręgowe zaopatrywane są przez krew z podwójnego źródła: 1) wprost przez tętnice rdzeniowe, szczególnie tylne a 2) pośrednio przez podłużne anastomozy, które między innymi odsyłają także gałązki do korzeni, moje *Aa. radicinae*, a przez nie krew do odpowiednich zwojów międzykręgowych.

Najodpowiedniejszą więc drogą do nastrzykania zwojów międzykręgowych byłyby tętnice rdzeniowe. Nadzwyczaj jednak mozolne i żmudne badania przekonały mnie, że droga ta nie wynagradza trudu. Przy tak licznych drogach komunikacyjnych, jakie anastomozy podłużne we wszystkich kierunkach posiadają, jest rzadkim przypadkiem, jeżeli masa iniekcyjna dostaje się na szerokiej drodze podłużnych anastomoz do zwojów międzykręgowych za pośrednictwem *Aa. radicinae*.

Na pośrednie połączenie naczyń pomiędzy *Aa. spinales* i zwojami międzykręgowymi już dla tego liczyć nie można, ponieważ tętnica rdzenia w celu nastrzykania musi być odpreparowana, t. j. od otaczającej tkanki odłączoną, przyczem właśnie najważniejsze połączenia ze zwojami zostają uszkodzone.

2. Tętnice obszaru międzykręgowego spłotu barkowego.

W jednym tylko miejscu warunki dla nastrzykania zwojów międzykręgowych są korzystniejsze.

Miejscem tém jest spłot barkowy.

Tu, gdzie prawie z każdym korzeniem tętnica rdzeniowa do rdzenia pacierzowego biegnie, odchodzą przednie tętnice rdzeniowe trzech górnych korzeni spłotu barkowego, mianowicie korzeni V, VI i VII nerwu szyjnego, wspólnie bezpośrednio od pnia tętnicy kręgowój. Dla tego też można nastrzyknąć tętnice rdzeniowe trzech wyżej wymienionych korzeni szyjnych z tętnicy kręgowój i to bez wielkich trudności.

1. Zamiast bowiem cienkiego pnia nastrzykuje się pień grubości pióra gęsiego, co upraszcza nadzwyczaj technikę nastrzykiwania i zabezpiecza pomyślny wynik.

2. Z tętnicy kręgowej nastrzykuje się równocześnie trzy tętnice rdzeniowe.

3. Nastrzykując tętnicę kręgową nie potrzebujemy odpreparowywać odpowiednich tętnic rdzeniowych, pozostawiając je przez to w naturalném położeniu wraz z gałązkami do odpowiednich zwojów międzykręgowych przebiegającymi, a wreszcie

4. Tętnica kręgową przebiega właśnie przed zwojami międzykręgowymi trzech górnych korzeni spłotu barkowego i przesuwając się koło nich oddaje jeszcze wprost do nich małe gałązki. Przez nastrzykiwanie tętnicy kręgowej wprowadzoną bywa masa iniekcyjna na podwójnej drodze do zwojów międzykręgowych, a to przez *Aa. spinales* i przez bezpośrednie gałęzie.

Żyły obszaru międzykręgowego przebiegają analogicznie do tętnic. Każdemu pniowi tętnicy kręgowej odpowiada wspólnie z nim przebiegająca żyła, z której żylna siatka dopiero co wspomnianego obszaru także dobrze daje się nastrzyknąć.

3. Sposób nastrzykiwania w celu przedstawienia śródzwojowej siatki naczyńowej.

Zbadawszy stosunek większych naczyń do obszaru zwojów międzykręgowych spłotu barkowego nastrzykiwałem w celu badania drobnowidowego w następujący sposób trzy górne zwoje barkowe. Tętnica kręgową została podwiązana pomiędzy kręgami dźwigaczem (*atlas*) a kręgiem obrotowym (*epistropheus*), z dołu zaś zaraz po jej wyjściu z tętnicy podobojczykowej a przed wejściem do *foramen transversum* 6go kręgu szyjnego została odpreparowana i ztąd ciepłym klejem karminem zabarwionym prędko nastrzykniętą. Choć i sądzę, że każdy świadomy rzeczy wie, co przez dobre nastrzykanie rozumieć należy, to jednak, aby już z góry uprzeczyć płytkie krytykowanie, dodać muszę, że wtenczas

tylko nastrzykanie za dobre uważam, gdy masa wstrzykiwana lub zawarty w niej barwik ani przez sam akt zastrzykania ani przez późniejsze preparowanie poza obręb naczyń nie przechodzi. Gdzie jedno lub drugie ma miejsce, nastrzykania za udane uważać nie można.

Wkrótce po nastrzyknięciu wydłutowano z trupa część szyjną kręgosłupa w całości i otworzono go w celu wydobywania zwojów międzykręgowych. Po stwardnieniu zwojów w płynie Müllera pokrajano je i jeżeli była tego potrzeba zabarwiono safraniną za pomocą méj metody, a wreszcie badano drobnowidowo.

4) Budowa zwojów międzykręgowych.

Przedewszystkiém chciałbym w krótkości przedstawić strukturę histologiczną zwojów międzykręgowych, o ile ona nas tu obchodzi, a później dopiero mówić o sposobie ich unaczynienia.

Barwienie safraniną ma nieocenioną wartość nie tylko przy badaniu tkaniny nerwowej, ale także przy badaniu zwojów.

Podczas gdy safranina nerwy, a w szczególności ich istotę rdzenną, barwi pomarańczowo, wszystkie zaś twory komórkowe i samą istotę zwojową barwą fioletową w różnych jéj odcieniach, przedstawia się preparat niezwykle pięknie i wyraźnie, pozwalając jak żaden inny sposób barwienia jasno i dobitnie histologiczne szczegóły od siebie odróżnić.

Krając zwój międzykręgowy w cięcia podłużne, t. j. takie, które przechodzą w kierunku wstępujących i zstępujących nerwów, otrzymamy przy słabém powiększeniu obraz mniej więcej w następujący sposób się przedstawiający:

Preparat ma kształt eliptyczny. Okrywa go mniej lub więcej gruba osłonka, składająca się z tkanki łącznej równolegle prążkowanej i zasianej podłużnemi, owalnymi jądrami. Na obydwóch biegunach zwoju przechodzi ta osłon-

ka w pochewkę (*perineurium*) korzeni nerwowych i za tą kę też dla zwoju uchodzić może.

Same korzenie nerwowe wchodzą, a względnie wychodzą, w obydwóch biegunach w samo ciało zwoju. Tutaj rozpadają się w pojedyncze pasma, które drążą od biegunów w głąb zwojów i rozpadają się w nieregularne coraz drobniejsze wiązki i smugi zachowując zawsze wejrzenie faliste, przebiegając wśród istoty zwojowej na kształt żyłek marmuru. Przystwory pomiędzy temi żyłkami zapełnione są przez właściwą istotę zwojową, t. j. komórki zwojowe.

Już przy małym powiększeniu można je rozpoznać jako okrągłe, śpiczaste, wielokątne, jednem słowem: nieregularne i gęsto obok siebie ułożone twory. W środku ich widzieć można silniej zabarwione, jasną obwódką otoczone t. z. „jąderko“. W wielu komórkach zwojowych dokładnie zauważyć można jeszcze obok tego, nieregularnego kształtu plamę barwikową. Wreszcie na około każdej komórki zwojowej widocznym jest koło, które przy słabym powiększeniu zdaje się składać z punktów regularnie w koło ułożonych. Pomiędzy tém kołem a wśród niego leżącą komórką zwojową znajduje się wolna, nieregularna, szczelinowata przestrzeń. Na przekrojach poprzecznych zwojów międzykręgowych obraz jest właściwie ten sam, z tą różnicą, że przekrój poprzeczny przedstawia się jako koło, a wiązki wśród podłoża zwojowego rozgałęziających się korzeni nerwowych w grupach na poprzek przeciętych.

5) Budowa komórek zwojowych międzykręgowych.

Badając budowę komórek zwojowych, wchodzących w skład zwojów międzykręgowych, doszedłem do następujących wyników.

W każdej komórce zwojowej zwojów międzykręgowych, obok wychodzących z niej nerwów, odróżnić musimy jeszcze trzy osobne części składowe:

1. Torebkę zwojową.
2. Ciało zwoju.
3. Dwa rurkowate wyrostki zwojowe.

1. Torebka zwojowa składa się z dwóch części z cienkiej osłonki tkankołącznowej i z warstwy przybłonka, wyściełającego wewnętrzną powierzchnię téjże.

Osłonka tkankołącznowa komórki zwojowej składa się z pokładu prążkowanej tkanki łącznej, u wołu bardzo cienkiego, u człowieka nieco grubsze, wśród którego leżą podłużne, eliptyczne jądra.

Ma ona kształt, jużto okrągły, już téż mniej lub więcej jajowaty, jest przytém nieco pomarszczona i otacza komórkę zwojową jak kula próżna.

Wewnętrzna do przestrzeni próżnej zwrócona ściana téj kuli wyściełona jest pojedynczym pokładem płaskich komórek przybłonkowych. Te ostatnie mają kształt regularny wielokątny i posiadają w samym środku wielkie, okrągłe jądra, które safranina barwi ciemno fioletowo, a od reszty blado-fioletowej komórki odróżnia się jasnym okrągłym pasem. W dwóch miejscach jest zawsze torebka zwojowa w swój ciągłości przerwana.

W tych miejscach wydłuża się w cienkie rurki. Jako pojedyncze przedłużenia torebek zwojowych, posiadają rurki te tę samą budowę histologiczną, co torebka. Składają się z zewnętrznej warstwy tkankołącznowej i wewnętrznego pokładu śródbłonków.

Znaczenie bardzo ciekawe tych wyrostków rurkowatych torebki zwojowej wyjaśnię później. Tu nadmienię tylko, że przestrzeń przez torebkę zwojową zamknięta, którą dla krótkości przestworem torebkowym nazywam, stoi w związku z kanałami zamkniętymi wśród rurkowatych wypustek torebki.

2. Ciało zwoju składa się także z dwóch różnych części — z komórki zwojowej i błony zwojowej.

Komórka zwojowa jest ciałem, jużto okrągłym, jużto owalnym, już też wreszcie kończastym i widocznie w skutek pośmiertnego skurczenia bardzo nieregularnym. Safraniną barwi się fioletowo i posiada w środku ciało okrągłe, ziarniste, które pospolicie uchodzi za jądro komórki zwojowej i które w swém wnętrzu ukrywa okrągłe, ciemno-

fioletowo barwiące się t. z. „jąderko“. Na jedném, najczęściej na boku położoném miejscu komórki zwojowej, znajduje się znana, z ziarenek barwika składająca się, nieregularna plama.

Błona zwojowa jestto workowaty z bardzo cienkiej błony składający się uchyłek, który pokrywa komórkę zwojową w zupełności. Komórka zwojowa leży w swój błonie podobnie jak piłka w swoim woreczku. Błona zwojowa w stosunku do komórki zwojowej jest za wielką, otacza ją więc jak obwisły worek i w ten sposób pozostaje pomiędzy komórką zwojową a jej osłonką miejsce wolne. Istnienie tego miejsca wolnego, które przestworem zwojowym nazywam, jest tém łatwiej wykazać, im komórka zwojowa jest ciemniejszą i nieprzeźroczystszą, jej błona zaś jaśniejszą i więcej przeświecającą i gdy wiele zębów, zagłębień i nierówności powierzchni ciała zwojowego dla osłaniającej błony korzystną podstawę optyczną stanowi.

Błona zwojowa ma swą własną budowę. Składa się ona z komórek do przybłonka podobnych, nieregularnych, wielobocznych, o jądrze środkowém okrągłym, które komórki torebki zwojowej o wiele wielkością swą przewyższają. Szczególnie pięknie przedstawiają się komórki wieloboczne błony zwojowej w zwojach międzykręgowych wołu. I błona zwojowa nie jest, podobnie jak torebka zwojowa, workiem w sobie zamkniętym, lecz przenosi się tak samo, jak tamta, na dwie cienkie rurki. Te wyrostki błony zwojowej wchodzą do wnętrza rurek torebkowych i przebiegają w ich wnętrzu.

3. Rurkowate wyrostki zwojów składają się zatem, jak z poprzedniego opisu wynika, z dwóch współśrodkowo ułożonych walców, z których zewnętrzny należy do torebki zwojowej, wewnętrzny zaś do błony zwojowej.

W każdej z tych dwóch podwójnych rur mieszczą się dwa współśrodkowe przestwory.

Wewnętrzny przestwór jest na przekroju poprzecznym okrągły. Jest on bezpośredniem przedłużeniem przestworu zwojowego i zamknięty jest przez dopiero co opisane walcowate wyrostki błony zwojowej.

Zewnętrzny przestwór jest na przekroju poprzecznym kształtu obrączkowatego. Tworzy on bezpośrednie przedłużenie przestworu torebkowego i ograniczonym jest od wewnątrz przez wyrostki rurkowate błony zwojowej, od zewnątrz wypustkami torebki zwojowej.

6. Układ naczyniowy tętniczy w zwojach międzykręgowych.

Ogólna siatka tętnicza naczyniowa zwojów kręgowych przedstawia się najpiękniej na niebarwionych cięciach podłużnych preparatów nastrzykanych. Obrazy tego rodzaju przedstawiają się wspaniale, a na oko czułe na histologiczne piękności wywierają niezwykle wrażenie.

Przy słabém powiększeniu przedstawiają się te obrazy w następujący sposób. Tkanka podstawowa zwoju z powodu stwardnienia w płynie Müllerowskim wygląda jasno-żółto. Tak samo zabarwione są także komórki zwojowe. Jednak pomimo téj barwy odróżniają się od tkanki podstawowej jako ostro odgraniczone, torebką otoczone kule. Wiele między nimi odznacza się ciemno-zielonemi, ostro odgraniczonymi plamami. Zawdzięczają one tę barwę barwikowi w nich się znajdującemu, który przez płyn stwardniający zielono zabarwiony został.

Reszta komórek zwojowych na przekroju się znajdujących zabarwioną została ostro i wyraźnie masą karminową do tętnicy krękowej wstrzykniętą; komórki te przedstawiają się rozrzucone po całym preparacie jako twory odgraniczone, czerwone. Szczegółowe wyniki nastrzykań były następujące:

Do zwojów kręgowych nie dochodzą ani stałe ani też wielkie tętnice. Największa część gałązek tętniczych dostaje się razem z korzeniami nerwowemi do wnętrza zwoju. Przebiegają one pomiędzy włóknami nerwowemi korzenie nerwowe tworzącemi, zatém równolegle do siebie i do osi poziomój korzenia nerwowego i wśród przebiegu oddają prawie pod kątem prostym małe gałązki. Nastrzykany

więc korzeń nerwowy ma wejście mniej lub więcej krótkowane.

Obok dopływów przez korzenie znajduje się jeszcze w każdym zwoju znaczna ilość mniejszych gałązek, które od powierzchni w głąb istoty zwojowej drażą przecinając ją we wszystkich kierunkach.

Zkądkolwiek jednak przypływ tętniczy ma miejsce, zawsze i stale dzieje się, że gałązki dopływowe rozpadają się w cały pęk tętniczek zaopatrujących pojedyncze obszary zwoju. Gałązki tego pęku tworzą następnie drobniejsze jeszcze rozkrzewienia, których pojedyncze tętniczki kończą się w kształcie wieńców i w tej postaci każdą komórkę zwojową, mianowicie jej torebkę, otaczają.

Te wieńce włosowate, otaczające pojedyncze torebki zwojowe, bywają utworzone jużto przez jedną tylko gałązkę, już też przez zlanie się kilku gałązek. Wskutek tego też wiją się one albo tylko jako pojedyncze koła, lub też jako wieńce z wielu splećów się składające, na obwodzie torebek zwojowych.

Wewnątrz tych wieńców naczyńiowych znajdują się czerwono nastrzykane twory. Przy małym powiększeniu widzi się, jak już wspomniałem, wielką liczbę jużto okrągłych już też gruszkowatych czerwonych plam. Przy silnym powiększeniu można poznać, że te plamy nie są żadnymi przypadkowymi tworami, że mają ostro ograniczone kontury i że za pomocą szypułki przyczepione są do wieńca naczyńiowego.

Wykazać znaczenie tych szypułkowatych tworów nie przedstawia wielkich trudności.

Łatwo można poznać, że czerwono nastrzykane twory kształtu gruszkowatego są właściwymi ciałami zwojowymi ściśle nastrzykanymi, okrągłe zaś plamy odpowiadają masą iniekcyjną napełnionym torebkom zwojowym, do których dostała się masa ta po pęknięciu osłonki zwojowej.

W pierwszych odróżnić można nastrzyknięte właściwe ciało zwojowe od torebki zwojowej, która jest przestworem ostro odgraniczonym od niego oddzieloną, podczas gdy

w drugich nie można dostrzedz ani komórki zwojowej ani przestworu torebkowego z powodu, że cała torebka jest masą wypełniona.

7) Układ tętniczy i limfatyczny komórki zwojowej.

Przy wielkiem powiększeniu można w nastrzykniętych tworach jeszcze następujące szczegóły rozróżnić:

Ze splotu naczyniowego, który tworzy około zwojowej torebki rodzaj wieńca, wychodzi naczynko, które naczyniem dowodzącem (*Vas afferens*) chcę nazywać i rozszerza się tutaj w błonę torebkową, która komórkę zwojową otacza. W inném miejscu niestałym zwykle, ale nie zawsze, w bliskości naczynia dowodzącego odchodzi drugie naczynko, które jak później zobaczymy, ma znaczenie naczynia odprowadzającego (*Vas efferens*) i które opuszczając wyżej wspomniany uchyłek zwojowy, wlewa się do wieńca naczyniowego torebkę otaczającego. Jedno z tych naczynek bywa zwykle o wiele cieńsze aniżeli drugie, z których grubsze uważam za doprowadzającą, cieńsze zaś za odprowadzającą tętnicę, opierając się na analogii unaczynienia w kłębkach Malpighiego.

Przestrzeń utworzona pomiędzy ciałem zwojowem z jednej a uchyłkiem zwojowym otaczającym go z drugiej strony i wydłużająca się w dopiero co opisane naczynia, jest często zupełnie a nie rzadko tylko w części masą iniekcyjną napelniona. Szczególnie w drugim razie przedstawia się najwyraźniej cały układ dopiero co opisany.

W ostatnim przypadku najwięcej téj masy pomiędzy zwojami i błoną workową w tych miejscach widzieć można, które są najbliższe miejsca wstępu i wyjścia obydwóch naczyń. Masa iniekcyjna ma wtenczas zwykle kształt kielicha, w którego zagłębieniu siedzi sam zwój jak żołądz w swéj lupince, jako dowód, że przestrzeń wolna znajdująca się pomiędzy zwojem a jego osłonką w miejscu wejścia i wyjścia naczyń jest największą lub przynajmniej tam masie iniekcyjnej najmniej opór stawia.

Nie jest teraz rzeczą trudną w tém naczyniu dowodzącem i odwodzącem i w ich wspólnym komórce zwojową otaczającym uchylku zwojowym rozpoznać znowu błonę zwojową z jęj obydwojoma wyrostkami.

Z tego więc wynika, że to cośmy poznali jako błonę zwojową i jęj wyrostki, nie jest niczém inném jak aparatem naczyniowym zwoju.

Poznaliśmy więc dla zwoju właściwe dotychczas zupełnie nieznane unaczynienie. Każda komórka zwojowa ma swą własną tętnicę dowodzącą, która z wieńca naczyniowego wychodzi. Tętnica ta kończy się ślepo woreczkowatém rozszerzeniem. W świetle tego rozszerzenia znajduje się komórka zwojowa. Woreczek sam ma drugie odprowadzające tętnice naczyńko (*Vas efferens*), które stoi w związku z wieńcem naczyniowym torebki, a w ten sposób z ogólną siecią krwionośną ciała.

Tam gdzie, jak wspomniałem torebka zwojowa w całości jest nastrzykniętą, jest widocznie błona zwojowa w skutek ciśnienia masy rozdarta torując jęj drogę do przestrzeni torebkowej.

Poznawszy w uchylku zwojowym i jego wyrostkach narząd naczyniowy zwoju, możemy także łatwo odnaleźć znaczenie torebki zwojowej wraz z jęj obydwojoma rurkowatemi przedłużeniami, które, jak widzieliśmy, przedłużenia uchylku zwojowego otaczają. Jeżeli tedy te są naczyniami a wśród nich zamknięta przestrzeń światłem naczyniowém, to otaczające je przedłużenia torebki zwojowej tworzą t. zw. „pochewki okołonaczyniowe“ (*perivascularäe Scheiden*), a pomiędzy ścianami naczyniowemi a temi pochewkami znajdujące się walcowate przestwory przestworami limfatycznemi. Teraz stoi torebka zwojowa do uchylku zwojowego w tym samym stosunku jak wyrostki torebki zwojowej do wyrostków uchylka zwojowego. Torebka zwojowa przedstawia się więc jako pochewka limfatyczna ciała zwojowego, a jęj przestwór jako przestwór limfatyczny tegoż. Z tego wynika, że uchylek zwojowy wraz z jego wyrostkami nie jest niczém inném

jak tylko zmodyfikowanym narządem naczyniowym, którego centrum utworzone jest przez komórkę zwojową.

O istocie krążenia w tym aparacie daje wyobrażenie szczegółowe zachowanie się naczyń dowodzącego i odwodzącego.

Najczęściej przebiegają obydwa naczynka, których związek z większym pniem naczyniowym łatwo wykazać można, obok siebie i są przy uchyłku naczyniowym zwój zawierającym tuż obok siebie ułożone. Wyjątki jednak od tej reguły nie są wcale rzadkie. A właśnie te wyjątki wyjaśniają nam najlepiej właściwą cechę krążenia zwojowego.

Szczególnie często zdarza się, że obydwa wspomniane naczynka znajdują się na przeciwnych punktach, niejako przeciwnych biegunach uchyłka. A zachowanie się to jest tylko anatomicznym wyrazem tego faktu, że naczynia dowodzące i odwodzące nie są jakimiś dwoma z natury odrębnymi aparatami, lecz że obydwa razem są tylko jednym pniem naczyniowym, który w swój regularnej formie przerwany jest przez pęcherzykowate rozszerzenie.

Że rzeczywiście rzecz się ma tak, jak przypuszczałem, da się wykazać w następujący sposób:

Przedewszystkiēm aparat ten nastrzykuje się z tętnic, podczas gdy nastrzykanie z żył, jak później wykazę, zupełnie inne daje wyniki. Następnie naczynka stoją w ścisłym związku z pniem naczyniowym tętniczym, który według wyniku porównawczego nastrzykania tętnic i żył, jak później wykazę, tylko za tętnicę uważaną być może. Wreszcie krąży w nim krew, która opuściwszy zwój przez naczynie odwodzące często jeszcze wprost do innej komórki zwojowej dopływa i naturalnie służy do jej odżywiania, musi więc zatem być tętniczą.

W ten sposób istnieją całe szeregi komórek zwojowych za pomocą naczynek w łańcuchy ze sobą połączonych, w których naczynie odprowadzające jednej komórki zwojowej odgrywa rolę naczynia dowodzącego dla drugiej i widocznie tej drugiej komórce tę samą krew doprowadza, która pierwszą już odżywiła.

Jeżeli więc ta sama krew, która odżywiła jeden zwój, dopływa jeszcze do innych komórek zwojowych, to jestto dobitnym dowodem, iż aparat ten prowadzi krew do odżywienia przeznaczoną a zatem tętniczą. Oprócz tego w inny jeszcze i bardzo rozmaity sposób wymiana krwi pomiędzy pojedynczemi zwojami i ich naczyniami przychodzi do skutku. Jeżeli więc, jak widzieliśmy, przez naczynie doprowadzające krew tętnicza do zwoju dopływa i gdy przez naczynie odprowadzające opuszcza go znowu krew tętnicza, to widocznie naczynie dowodzące, odwodzące i rozszerzenie ich, to znaczy uchyłek, przedstawiają jeden pień, tętnię zwojową.

Okoliczność, że, jak wspomnieliśmy, naczynie odprowadzające zwykle jest węższe niż doprowadzające, daje nam poznać właściwość tętniczego prądu zwojowego, która już z nerki jest znaną.

Gdy krew tętnicza zwój opuszczająca wchodzi we względnie węższe łożysko, to musi, podobnie jak krew w kłębku Malpighiego, przed naczyniem odwodzącem doznawać oporu w krążeniu i przez to odpływ swój opóźniać.

Łatwo zrozumieć, że w skutek tego wchodzi ona ze zwojem w ściślejsze zetknięcie się i łatwiej do odżywienia tegoż zużytkowaną być może. A do jakiego stopnia prąd w tętnicy w otoczeniu komórki zwojowej musi być powstrzymanym, na to daje pewną miarę wąskość odprowadzającego naczynka.

Światło jego nie wynosi zwykle więcej nad jedną dziesiątą do dwudziestotysięczną część millimetra. Należy więc do najmniejszych naczyń ściany posiadających, jakie dotychczas znamy.

8) Żyły międzykręgowego obszaru spłotu barkowego.

Układ naczyniowy żylny komórki zwojowej odnalazłem w następujący sposób:

Obok tętnicy kręgowej przebiega, jak wiadomo, w kanale utworzonym przez otwory poprzeczne sześciu górnych kręgów szyjnych, pojedynczy pień żylny, w którym się zbiera

kręć pochodząca z obszaru tętnicy kręgowój. Ponieważ do obszaru tego, jak doświadczenia moje wykazały, należą także zwoje międzykręgowe szyi, spodziewać się więc mogłem przez szczęśliwe nastrzykanie wykryć także układ żylny w zwojach międzykręgowych i ich elementach.

Wijmowałem w tym celu z trupów ludzkich część szyjną kręgosłupa, przy zupełnem zachowaniu wyrostków poprzecznych i do tychże przyczepionych części miękkich, podwijałem żyłę przykręgową na górnym końcu kanału poprzecznego i nastrzykiwałem je od dołu klejem, zabarwionym rozpuszczalnym błękitem pruskim. Następnie po wyjęciu z kanału kostnego zwojów międzykręgowych i stwardnieniu ich badałem je pod mikroskopem. Po wielu nieudanych i cierpliwość na twardą wystawiających próbę nastrzykiwaniach udało mi się wreszcie dotrzeć do właściwego stanu rzeczy.

9) Układ naczyniowy żylny w zwojach międzykręgowych.

Żyły tworzą w podścielisku zwoju międzykręgowego gęstą siatkę, której charakter różni się wielce od charakteru siatki tętniczój.

Siatka prądu tętniczego zwoju, której ogólny opis dopiero co podałem, rozpada się, jak wspomniałem, na pojedyncze obręby, a w każdym z nich krótki pieńek główny daje początek znacznej liczbie długich cienkich już to smukłych, już też pokręconych gałęzi, które później jeszcze w gałązki się rozpadają. Przez to pieńek taki razem ze swemi gałązkami, jak już wyżej wspomniałem, posiada wejrzenie krzewu. Podobieństwo to bywa tém większe, że tętniczo nastrzyknięte komórki zwojowe na gałązkach krzewu jak owoce, a w szczególności jak czerwone jagody wiszą.

Sposób rozpołożenia żył w tkance podstawowój zwoju jest odmienny. Tutaj nie ma pojedynczych obrębów, nie ma pieńków krzewiasto rozgałęziających się, nie ma wreszcie pni odznaczających się od reszty sieci.

Żyły zwojów międzykręgowych tworzą raczej siatkę mniejszą lub więcej jednostajną i wszędzie równą.

Siatka ta tworzy wszędzie oczka, które mogą być rozmaitej wielkości, lecz nie mają charakterystycznych odmian i nadają obrazowi wejrzenia monotonne. Zwykle leży w każdym oczku komórka zwojowa. Nie jestto atoli regułą, a tu i tam krzyżuje się czasem jakaś komórka z żyłą.

Jak wielkość oczek, tak waha się i szerokość tworzących je żył. I właśnie ta wielka różnica w szerokości, przytém znaczne pokręcenie i nieregularność konturów są także w oczy wpadającymi właściwościami, za pomocą których odznaczają się żyły od tętnic.

10. Układ naczyniowy żylny komórki zwojowej i stosunek t. z. „jądra“ zwojowego do téjże.

Więcej aniżeli zachowanie się ogólnej siatki żylniej zajmuje naszą uwagę rezultat nastrzykania żył w samych komórkach zwojowych.

Zaledwie oczom wierzyć można. Masa iniekcyjna wciska się w głąb samego ciała komórki zwojowej. Gdziekolwiek wzrok nasz na preparat padnie, wszędzie spostrzedz może pomiędzy blademi komórkami zwojowemi takie, które naczyniowo są niebieską masą iniekcyjną. I przeglądając setki cięć udanej seryi, wszędzie znajduje się jednakowy rezultat.

Że więc mamy do czynienia z rzeczywistym faktem, nie ulega wątpliwości. Miałem więc za zadanie, zbadać znaczenie i istotę tegoż. Przy uważnem obserwowaniu nastrzykaną z żył komórkę zwojową widzieć można wśród ciała téjże niebieskie okrągłe czasem nieco owalne kółko. Brzegi tego kółka odgraniczają się ostro od istoty ciała zwojowego. Przy wielkiem powiększeniu łatwo można poznać, że istota komórki zwojowej, dochodząc do tego tworu, ostro się kończy. Środek niebieskiego kółka jest jaśniejszym, aniżeli obwód, zawiera więc mniej masy iniekcyjnej aniżeli ostatni.

Gdy ten jasny środek przez pokręcenie śrubą mikrometryczną wstawimy sobie w pole widzenia, wtedy zobaczymy w nim jąderko komórki zwojowej.

Teraz jest jasnym i nie ulega żadnej wątpliwości, że to, co niebiesko zostało nastrzykniętym, nie jest niczym innym, jak tylko tym tworem, który uchodzi za „jądro“ zwoju. Ponieważ przez jądro rozumiemy ciało stałe, a ponieważ z drugiej strony twór przyjmujący masę iniekcijną nie może być stałym, lecz naturalnie próżnym, powstała więc dla mnie przez fakt nastrzyknięcia zwoju szczególniejsza zagadka.

Musiałem przypuścić, że albo jądro zwoju po śmierci znika, pozostawiając miejsce próżne, do którego masa iniekcyjna się wciska, albo też, że ciało uważane za jądro, nie jest nim, lecz preformowaną i przez to nastrzyknąć się dającą jamą.

Pytanie, która z tych dwóch możliwości odpowiada rzeczywistości, dało się rozwiązać.

Jeżeli bowiem środkowa jama była pierwotnie jądrem, to przypuścić należy, że zniknąwszy po śmierci utworzyła rodzaj próżni. Próżnia taka mogłaby posiadać własności ssące i przez to ułatwić wejście masy iniekcyjnej do wnętrza komórki zwojowej.

Jeżeli zaś środkowa jama zwojowa była preformowaną i dając się z żył nastrzyknąć, była odcinkiem narządu żylnego komórki zwojowej, to musiała bezsprzecznie posiadać naczynko, które ją z większymi żyłami, a przez to z ogólnym układem żylnym reszty ciała łączyło.

Pierwsze przypuszczenie, nieco naciągane, ale w danych warunkach usprawiedliwione, wytworzenia się próżni wśród zwoju już z góry jest mało prawdopodobne.

Nie zdarza się, zwłaszcza po śmierci, aby jądro ze zdrowej komórki zniknąć miało. Jeżeli się rozplywa, to dzieje się to w czasie życia wtedy, gdy cała komórka zgorzelinowo się rozpada.

Przeciwnie, jądro po śmierci zostaje zbitniejsze i oporniejsze, aniżeli pierwszocze komórki, a własność tę zawdzięcza większej swój zbitości.

Za faktem, że środkowa jama zwojowa nie tworzy się dopiero po śmierci, lecz jest preformowaną w komórce zwojowej, przemawia niejedna okoliczność: Najpierw zwracam

na to uwagę, że nastrzykania wykonywałem na trupach świeżych, a więc najwyżej w parę dni po śmierci, gdzie o jakichkolwiek niezwykłych zmianach w tkankach nie mogło być mowy i że po nastrzyknięciu preparaty włożone zostały do płynów stwardniających, utrzymujących utkanie normalne.

Daléj na szczególniejszą uwagę zasługuje następujący fakt. Już badania moje unaczynienia rdzenia pacierzowego przekonały mnie, że naczyńia krwionośne u noworodków i dzieci są znacznie szersze i obfitsze, aniżeli u człowieka dorosłego. Przypuszczając więc z tego, że może łatwiej będzie wykazać naturę jądra w zwojach międzykręgowych u noworodków, wstrzykiwałem w tychże zwoje międzykręgowce i doszedłem do następujących wyników: Podczas gdy u dorosłych w całej liczbie na przekroju zwoju widocznych komórek zwojowych zawsze tylko niektóre z nich są nastrzykane, u noworodków wykazać można to nader ważne zjawisko, że masa wstrzykiwana do każdej komórki się dostaje i w każdej napelnia ściśle tę część komórki, którą za „jądro“ uważać zwykliśmy. Widzimy zatem, żywiąc np. w tym przypadku do nastrzykiwania żylnego masy uarminowej, w środku każdego zwoju ostro ograniczony czerwony pierścień, którego centrum pozostaje białe, zawierając niezabarwione jąderko. Dla dokładności dodaję jeszcze, iż właśnie wynik ten usuwa z góry każdą myśl o przypadkowém zabarwieniu masą injekeyjną, zwłaszcza, iż przy zabarwieniu stosunki są wprost odwrotne. Podczas, gdy bowiem przy nastrzykaniu pierwoszcza i jąderko są zupełnie niezabarwione a jądro stanowi czerwony pierścień, przy zabarwieniu najsilnie zabarwioném jest jąderko, nieco mniej pierwoszcze, a jądro wcale nie, lub tylko o tyle, o ile otoczone jest pierwoszczem lżej zabarwioném.

Co do zachowania się względem barwików, to różni się w tym względzie jądro zwojowe od stałych jąder wszystkich innych komórek tkaninowych bardzo wybitnie. Podczas gdy ostatnie mają w wysokim stopniu zdolność wehlaniania barwików, którą właśnie swéj zbitości zawdzięczają, ma się

rzecz w „jądrze“ komórki zwojowej wręcz przeciwnie. W komórce zwojowej „jąderko“ ze względu na barwiki zachowuje się podobnie, jak jądro w innych tkaninach.

Jakiegokolwiek barwika do barwienia użyjemy, zawsze utwór za „jądro“ uważany przedstawi się jako blady rąbek naokoło silnie zabarwionego jąderka.

Najlepiej atoli poznać można niezdolność barwienia się „jądra zwojowego“ jako też powód tegoż zjawiska, jeżeli się tkaninę nerwową, zwoje zawierającą, według przezemnie podanej metody zabarwi safraniną.

Ciało zwoju barwi się wtenczas jasno a jąderko ciemnofioletowo. Od obydwóch zaś tych zabarwionych części zwoju odbija jasno i ostro blada szpara, która się pomiędzy obydwoma znajduje i na wewnątrz graniczy z jąderkiem, na zewnątrz zaś z ciałem zwoju, a w którego próżnym wnętrzu wyraźnie widzieć można większe i mniejsze kropelki silnie załamujące światło. Próżna pęcherzykowata szpara jest „jądrem“ zwoju. Jak się o tém przekonałem, dają wszystkie anilinowe barwiki, obecnie w histologii używane, odpowiednie safraninie wyniki i jak już pierwój powiedziałem, nawet o samym karminie, o którym zwykle podają, że najsilniej barwi jądro i jąderko, wyraźnie powtarzam, że według moich doświadczeń zachowuje się tak, jak barwiki anilinowe, barwiąc najsilniej jąderko, mniej silnie pierwoszcze, a wcale niebarwiąc „jądra“.

Nakoniec posiadam na wykazanie, że t. z. „jądro“ jest jamą, jeszcze następujący dowód: Przy zupełném nastrzykaniu tętniczém komórki zwojowej otoczoną jest komórka masą iniekcyjną czerwoną, która, jak wyżej powiedziałem, zbiera się między ciałem zwoju a uchylkiem zwojowym i w ten sposób tworzy około całej komórki zwojowej rodzaj łupiny, która razem ze zwojem w niej zawartym tworzy ciało mniej przezroczyste, aniżeli sam zwój. W skutek tego w przepuszczoném świetle ciemniej się przedstawia, aniżeli sama komórka zwojowa nienastrzykana i daje łatwiej, aniżeli ostatnia, poznać różnicę w zbitości

całego tworu. Podczas bowiem gdy zwykła komórka zwojowa dla wielkiej jej przezroczystości w swém ciele różnicę w zbitości jądra i ciała nie bardzo wyraźnie wykazuje, staje się po nastrzykaniu ciałem mniej przezroczystém i w ten sposób różnicę w zbitości łatwiej wykazującym. I ważną właśnie jest rzeczą, że w tym stanie okazuje to szczególnie zjawisko, że podczas gdy całe ciało komórki przedstawia się jako twór ciemno-czerwony, centrum tego ciała, odpowiadające „jądru“, odznacza się w oczy wpadającą bardzo wyraźną przezroczystością.

Z tego zachowania się nastrzykanój komórki zwojowej wynika bez wątpienia, że t. z. „jądro“ komórki dla światła więcej jest przepuszczalném aniżeli pierwoszcze, to znaczy, że nie jest jądrem, któreby było, według wszelkich naszych wiadomości, zbitšm aniżeli pierwoszcze komórki, lecz jest jamą.

11. Środkowa zatoka żylna komórki zwojowej i środkowa żyła zwojowa.

Usunąwszy wszelkie wątpliwości tak co do miejsca próżnego w t. z. „jądrze“, jako też jego preeksystencyi, to z drugiej strony możemy i o znaczeniu jego z wszelką pewnością dowiedzieć się, jeżeli nam się uda, jak pierwój żądaliśmy, wykryć połączenie środkowój jamy zwojowój z żyłami za pomocą osobnych kanalików. Związek ten udało mi się w rzeczywistości wykazać.

Z środkowój przestrzeni próżnój wychodzą regularnie jedno, czasem i dwa naczynka.

Szczegółowy przebieg tych środkowych naczynek jest następujący: Przebiega ono wyprostowane lub lekko pokręcone poprzecznie przez istotę ciała zwojowego, następnie przekracza brzeg komórki zwojowój, przechodzi przez przestrzeń wśród torebki zwojowój, przez torebkę i uchodzi dopiero zewnątrz téż do większój żyły samego podłoża zwoju.

W ten sposób mamy dowód, że środkowa jama zwojowa rzeczywiście stoi w związku z naczyniem odprowadzającym.

Jeżeli więc istnieje naturalny związek naczyniowy pomiędzy jamą zwojową a żyłami ciała, to tém samém istnieje dowód, że pęcherz ten jest miejscem zbiorowém dla krwi żylnéj, t. j. środkową zatoką żylną zwoju, a połączenie to żyłą odpływową téjże zatoki, t. j. środkową żyłą zwojową.

Jako zatoka żylna musi ta środkowa jama próżna zwoju swe własne ściany posiadać. A ponieważ w téj zatoce żylnéj t. z. jąderko nie pływa wolno, lecz jest ustalone, więc zatoka żylna nie może być pęcherzem, lecz musi być próżnym pierścieniem, w kanale którego krew żylna płynie, a w którego otworze środkowym t. z. „jąderko“ jest usadowioném.

Żyła zwojowa środkowa zasługuje jeszcze więcej niż z téj jednej przyczyny na naszą szczególniejszą uwagę.

Stanowi ona pierwszy przykład dotychczas nieznanéj kategorii naczynek wśródkomórkowych. Należy ona wraz z tętnicami komórek zwojowych do grupy najmniej-zych naczynek, które w ogóle przydarzają się i posiada, podobnie iak ostatnie, szerokość dającą się ocenić zaledwie dziesięciotysięczną częścią jednego milimetra. Pomimo téj niezwykłej drobnosci nie jest ona ani szparą tkaninową, ani kanalikiem sokowym (*Saftkanälchen*), lecz jest naczyniem o własnych ścianach. A poznać to można z tego, że od brzegu zwoju żyła ta zwojowa przechodzi przez przestrzeń wśródtorebkową i samą torebkę i dopiero w pewnéj odległości od téjże uchodzi do żyły większój.

Z powodu swéj drobnosci można żyłę zwojową bardzo łatwo przeoczyć. I pewnie sam byłbym jéj nigdy nie znalazł, gdyby pobudzony niniejszemi badaniami bieg myśli nie był mi wskazał jéj obecności, jako konieczności fizycznój, i gdybym uważając jéj istnienie za bardzo prawdopodobne, nie był jéj szukał z wielką cierpliwością.

Jeżeli się jednak naczynko to raz zobaczyło, można je z łatwością rozpoznać prawie w każdym nastrzykanym zwoju.

Za pomocą mikroskopu elektrycznego mogłem w gabinecie fizycznym k. l. prof. Wróblewskiego naturę wstrzy-

kniętego jądra zwojowego i środkową żyłkę zwojową w projekcji szerszemu kolu przedstawić.

Czasem zdarza się, że środkowa żyła zwojowa posiada nieco większą szerokość, aniżeli wyżej podana, niekiedy do 1 lub 2 μ . Szukający z uciechą wita takie egzemplarze jako przedmioty bardzo pożądane, którei swoją własną wątpliwość zaspakaja.

W każdym razie żyły środkowe, posiadające szerokości 1—2 μ , są wyjątkami. Tak ważne krążenie krwi w komórce zwojowej odbywa się więc w rzeczywistości za pomocą żył, których nie mniej niż 10,000 idzie na jeden milimetr.

Jestto tak dla fizyka jak i dla fizjologa i patologa zajmującym problematem.

Pomimo niezaprzeczalnej pewności, że t. z. „jądro“ jasno i wyraźnie można nastrzyknąć i że to jądro za pomocą bardzo cienkich a także i grubszych kanałów stoi w związku z żyłami mięszu zwojowego, nie byłbym nadał faktom, które nasze dotychczasowe wyobrażenia o budowie komórki zwojowej zmieniają, tak wielkiego znaczenia, gdyby wykazany przezemnie układ tętniczy zwoju nie nadawał sam przez się wynikom nastrzykania „jądra“ tego znaczenia.

Jeżeli komórka zwojowa rzeczywiście wśród tętniczego leży prądu i ze wszystkich stron przez krew tętniczą jest oblana, to materyjał do odżywienia jęj służący nie w inny sposób jak z powierzchni jęj do wnętrza dostawać się musi, a po oddaniu składników odżywczych musi się zbierać we-wnątrz komórki. Jeżeli więc nie chcemy zrobić zupełnie nie-fizjologicznego przypuszczenia, że komórka zwojowa ma dopływ tętniczy, a odpływu żylnego nie posiada, to zmuszeni jesteśmy przyjąć przedstawione przeze mnie tłumaczenie moich wyników iniekcyjnych.

Inaczej trzebaby chyba stać na stanowisku wszelki postęp tamującym zaprzeczenia z faktów wysnuwających się wniosków, skoro fakta i wnioski te starym i utartym wyobrażeniom są nie na rękę.

12) Naczynia i wypustki nerwowe komórki zwojowej.

Zanim na tle dopiero co skreślonego stosunku układu naczyniowego w komórce zwojowej przystąpię do rozwinięcia istoty krążenia w komórce, muszę jeszcze dla lepszego zrozumienia rzeczy zwrócić na to uwagę, że opisane przezemnie naczynia zwojowe nie mają nic wspólnego ze znanymi wypustkami nerwowymi komórek zwojowych, przynajmniej z temi, które zawierają istotę rdzenną i bez wątpienia są włóknami nerwowymi. Potrzeba tylko rzucić okiem na preparat, aby ze szczegółów poznać, że rozchodzi się tu jedynie o preformowaną siatkę naczyniową.

W szczególności muszę na to zwrócić uwagę, że tętnice i żyły zwojowe, pominąwszy już to, że są w stosunku do szerokich i bardzo grubych istotę rdzenną zawierających wypustek nerwowych bardzo cienkimi i drobnymi tworami, oddzielają się od pni i do pni uchodzą, jak się to tylko w naczyniach dzieje. Nastrzykane twory przedstawiają się dalej jako rurki, których ściany, o ile to dotyczy drobnych tętnic, z komórek płaskich, pnie zaś z podłużnych jąder warstwy zewnętrznej i poprzecznych warstwy środkowej składają się.

Środkowa żyła musi być także samoistną rurą, gdyż ciągnie się od zatoki żylniej zwoju przez ciało tegoż, przekracza przestrzeń torebkową i uchodzi na zewnątrz torebki do żyły większej.

Nerwy nie tworzą nigdy siatek, tylko smugi równolegle się ciągnące, które, gdyby nawet mogły być nastrzyknięte, o czém według moich doświadczeń mowy być nie może, nie mogłyby dać nawet w przybliżeniu podobnego do siatki naczyniowej rysunku.

Nerwy istotę rdzenną zawierające nie rozgałęziają się nigdy. Nigdy jeden nerw nie łączy się z drugim. Dla wielkich skeptyków dodam jeszcze: 1) że tętnica kończy się na obwodzie komórki zwojowej i że masa iniekcyjna, która przez tętnicę do komórek zwojowych dochodzi, wylewa się

na obwodzie tychże do przezemnie nazwanego przestworu zwojowego, a 2) że żyła zwojowa wprost z t. zw. „jądra“ wychodzi i że następnie masa iniekcijna do środka komórki zwojowej wchodzi i ostro i wyraźnie tu znajdującą się przestrzeń próżną wypełnia. Nerw rdzenny komórki zwojowej, jak wiadomo, nie wychodzi ani z obwodu ani ze środka komórki, lecz bierze początek z samego ciała zwojowego, a mianowicie z miejsca na powierzchni tegoż leżącego między obwodem a t. zw. „jądrem“, zbierając z tego miejsca swoje włókienka zbieżnie.

Gdyby zaś masa iniekcijna wzdłuż nerwów do zwoju się dostawała, to nie mogłaby się ani do obwodu, dokąd tętnica dochodzi, ani do centrum, z kąd żyła wychodzi, dostać i tu właśnie przestrzeni zwojowej wypełniać. Musiałaby się chyba 1) pomiędzy środkową przestrzenią próżną i obwodem komórki zwojowej, a więc na inném miejscu powierzchni zwoju między obwodem a środkiem leżącym, pokazać, a 2) musiałaby się tutaj rozlać a nie utworzyć przestrzeni ściśle ograniczonej, jak to ma miejsce przy tętnicy lub żyłę.

Obok tych posiada jeszcze komórka zwojowa, jak wiadomo, bezrdzenne wypustki pierwsoszcza.

Wiele danych zdaje mi się przemawiać za tém, że te wypustki, przynajmniej w części, są identycznymi z mojami naczyniami zwojowymi.—Przedewszystkiém są wypustki pierwsoszcza w przeciwieństwie do włókien istotę rdzenną zawierających nadzwyczaj cienkimi i delikatnemi, tak jak naczynia przezemnie nastrzykane. Przedstawiają się one zawsze, jak to Arndt (*Archiv f. mikrosk. Anatomie* 1874) opisał, jako proste wydłużenia samój komórki.

Jakbym ja dodał, przedstawiają się wypustki pierwsoszcza nie jako wydłużenia ciała komórki samój, lecz raczej błony okrywającej komórkę zwojową, która bez wątpienia identyczną jest z moją błoną zwojową.

Na preparatach rozstrzępionych jest stosunek ten wypustki pierwsoszcza do osłonki zwojowej bardzo widocznym. Ale nawet na dobrze, szczególnie safraniną barwionych, cięciach rdzenia można się zawsze o tém przekonać, że wy-

pustki bezrdzenne czyli pierwsoszcza komórek zwojowych są wydłużeniami cienkiej otaczającej je błony i że w tępych początku tych wypustek istota komórki zwojowej kończy się jasnym i wyraźnym brzegiem. Ten stosunek wypustek pierwsoszcza przemawia dostatecznie za tożsamością ich z moimi tętnicami zwojowymi.

Przypuszczenie to zyskuje tym więcej poparcia, że jak wykazałem przy opisie tętnic zwojowych, pojedyncze tętniczki łączą ze sobą sąsiednie zwoje i w ten sposób w całym łańcuchu zwojów jednolity prąd krwi utrzymują.

Bezrdzenne wypustki łączą także, jak wiadomo, sąsiednie zwoje ze sobą. Jeżeli naturalnie z analogii tej nie wypływa jeszcze, że wszystkie bezrdzenne wypustki zwojów są naczynkami, to jednak to powiedzieć można, że część ich z wszelką pewnością do układu naczyniowego zaliczyć należy.

Krążenie krwi w komórce zwojowej.

Nie ulega żadnej wątpliwości, aby prawidła krążenia dla zwojów międzykręgowych nie miały znaczenia i dla zwojów innego rodzaju. Dla tego potrzebuje tylko uogólnić otrzymane wyniki co do krążenia w zwojach międzykręgowych, aby dla krążenia w komórce zwojowej utrzymać system unaczynienia. System ten przedstawia się w następujący sposób:

Komórka zwojowa posiada swe własne naczynko tętnicze i ułożona jest wśród jego światła. Pień ten (*Vas afferens*) rozszerzonym jest w tym miejscu, gdzie znajduje się komórka zwojowa. Z drugiej strony rozszerzenia ciągnie się w miejscu niestałym tętnica zwojowa jako wąskie naczynko (*Vas efferens*). Uchodzi ona wreszcie do ogólnego układu tętniczego, a to mianowicie albo wprost łącząc się z drugą tętnicą albo też nie wprost, przyjmując jeszcze rolę tętnicy zwojowej dla drugiej, czasem nawet dla trzeciej, czwartej itd. komórki.

Skutkiem takiego ułożenia styka się komórka zwojowa bezpośrednio z krwią tętniczą, tak że całkiem jest w świeżej do niej przyplywającej i odżywiającej ją krwi zanurzoną.

W skutek tego też jest ona w stanie w każdej chwili swe potrzeby odżywcze w zupełności zaspokoić.—A potrzeba ta musi być w komórce zwojowej dosyć znacznego stopnia, gdyż suma zużytego materiału stoi w prostym stosunku do wielkości pracy, a praca właśnie zwojów musi być dla tego bardzo wielką, bo czynność każdego organu pobudzoną jest przez zwoje i w ostatniej instancyi jest czynnością zwojową.

Fakt ten, że elementy tkaninowe, jak to dla komórek zwojowych wykazałem, wprost nurzają się w odżywiającej je krwi tętniczej, był nam dotąd z jednego tylko znany przykładu. Mianowicie podają, że kosmki na kosmówce łożyska oblane są krwią macierzystą. Tyle na pewno powiedzieć można, że tu i tam mamy do czynienia z urządzeniem, które wpływa korzystnie na istotną potrzebę dokładnego zużytkowanie materiału odżywczego.

W dalszym ciągu krążenie krwi odbywa się w następujący sposób: Podczas gdy krew tętnicza okrąża zwój, dostaje się część jej potrzebna do odżywienia komórki z powierzchni do jej wnętrza. Do tego przyczynia się szczególnie ta okoliczność, że naczynko wychodzące z uchyłku naczyniowego jest węższe aniżeli tętniczka doń wchodząca, przez co odpływ krwi otaczającej zwój jest opóźnionym.

Krew w ten sposób dostająca się do wnętrza komórki zwojowej staje się jeszcze wewnątrz komórki żylną i zbiera się jako taka wewnątrz ciała zwoju w jamie wolnej w tym celu istniejącej.

Jama ta wolna jest środkową zatoką żylną zwoju, ten utwór, który dotychczas za jądro komórki zwojowej był uważanym, a który niczem innem nie jest jak tylko naczynkiem pęcherzykowato uformowanym. We wnętrzu tego pęcherza leży t. zw. „jąderko“, które ponieważ jest jedynym tworem stałym zwoju, uważać należy jako właściwe jądro komórkowe zwoju. Ze środkowej zatoki żylniej wypływa krew

żylna przez własną nadzwyczaj cienką żyłę zwojową do ogólnego krążenia żylnego.

Cały układ naczyniowy komórki jest jeszcze sam zanurzony w aparacie limfatycznym, a limfa w nim się znajdująca krąży w naczynkach mających ten sam kształt co układ naczyniowy tętniczy zwoju. Uchylkowi tętniczemu odpowiada torebka zwojowa, a tętnicy do- i odwodzącej komórki zwojowej obydwie rurkowate wyrostki téjże. Zresztą jest układ naczyń limfatycznych komórki zwojowej tak samo jak każde inne naczynko limfatyczne zbudowany i składa się z zewnętrznego pokładu tkanki łącznej i z zewnętrznego pokładu przybłonkowego.

Zważywszy, że krążenie w komórce odbywa się przez naczynka o grubości zaledwie dziesięciotysięcznej części milimetra, do których więc ciała krwi dostać się nie mogą, przypuścić trzeba, że odżywianie komórki zwojowej odbywa się tylko za pomocą osocza krwi. Odżywienie zaś samo przedstawić sobie należy jako sprawę czysto dyfuzyjną, odbywającą się w ten sposób, że osocze tętnicze z uchylka tętniczego przechodząc przez ciało zwojowe, nabiera własności żylnéj i jako osocze żylné do środkowej zatoki żylnéj się dostaje, a ztąd przez naczynko środkowe żylné do ogólnego krążenia żylnego reszty ciała odpływa.

Czy coś podobnego odbywa się także przy odżywianiu pierwiastków tkaninowych i w innych tkankach, to przyszłość okaże.

