

BIOLOGJA LEKARSKA

Wydawana pod kierunkiem Dr. S. OTOLSKIEGO

Rok XII. — Nr. 5

Wrzesień 1933

FIZJOLOGJA NERWU TRÓJDZIELNEGO.

DR. J. DUGUET.

„Z punktu widzenia naukowego nie można uważać fizjologii i patologji za dwie odrębne dziedziny, gdzie przebiegają zjawiska, zasadniczo różniące się”.

Cl. Bernard (Leçons de Physiologie) 1854.

Zagadnienie czynności nerwu trójdzielnego przed 30-tu laty przeszło z dziedziny doświadczalnej do dziedziny spostrzeżeń klinicznych. Dzięki badaniom anatomo-patologicznym nad nerwami czaszkowymi, szereg spostrzeżeń uzupełnił wyniki doświadczalne, niekiedy je zbijając.

Przecięcie nerwu trójdzielnego u zwierząt, dokonywane w sposób podany przez Cl. Bernarda, posiadało dużo stron ujemnych. Dokonywane było na ślepo i pomimo wprawy operatora, nie ograniczało się tylko do nerwu trójdzielnego. W wielu przypadkach sąsiednie nerwy, zespolenie współczulne, naczynia, a nawet części mózgu, ulegały przecięciu, a niekiedy nawet bywały zniszczone *).

Przy tej technice, obok zadziałania zasadniczego, wytwarzały się zaburzenia postronne, które zaciemniały główne zjawisko. Dodać należy, że wiele z tych doświadczeń było dokonane w okresie, kiedy aseptyka była jeszcze nieznana. W tych cza-

*) Cl. Bernard. — Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux. 1858. T. II. Str. 167.

sach prawie zawsze stwierdzano zakażenia ran pooperacyjnych. Z drugiej strony, zadrażnienie korzeni nerwu trójdzielnego, na wysokości opuszki, daje bardzo niestałe wyniki, przyczem zadrażnienie rozprzestrzenia się zazwyczaj na sąsiednie włókna współczulne, oraz splot jamisty. Z drugiej strony, zjawiska takie jak: rozwarcie się ust i warg (Langley), zwiększenie się parcia wewnątrz gałki ocznej (von Hippel i Grünhagen) ustępują z chwilą zadrażnienia nerwu przy pomocy prądu o słabem napięciu.

Różni uczeni używali do doświadczeń kota, królika i psa. Należy podnieść, że niezmiernie trudno wyprowadzać wnioski w odniesieniu do człowieka, opierając się na doświadczeniach na zwierzętach, tem bardziej, że zachodzą różnice anatomiczne, zależne od gatunku zwierzęcia doświadczalnego. Badanie rozmaitych czynności u zwierząt podlega również licznym błędom i nieścisłościom. Tak na przykład u fizjologów, którzy od roku 1824 do 1900 roku dokonywali przecięcia nerwu trójdzielnego według metody Cl. Bernarda, zaburzenia troficzne rogówki występowały w 9 przypadkach na 10. W czasach obecnych, przecięcie nerwu trójdzielnego u człowieka wywołuje zaledwie 1 na 10 razy wystąpienie zaburzeń rogówkowych. Dodać należy, że obecnie nie widuje się przypadków, prowadzących do gangreny odnośnej połowy twarzy, jak to spostrzegał uprzednio Magendie.

Tem niemniej należy oddać hołd dawnym uczonym, którzy, często posługując się środkami bardzo prymitywnymi, potrafili nakreślić zasadnicze linje w dziedzinie fizjologii nerwu trójdzielnego. Nowoczesna chirurgia nerwów ma na celu zagadnienie to uzupełnić i rozszerzyć. Chirurgia zwoju Gassera dokonała w ciągu ostatnich 30 lat dużego kroku naprzód. Neurotomja pozazwojowa należy do dziedziny doświadczeń fizjologicznych niezmiernie delikatnych. Dokonana pod kontrolą oka, zabezpiecza ona od urazu sąsiednie organy. Wyniki tego zabiegu mogą być kontrolowane u człowieka w sposób bardzo szczegółowy. W pracy niniejszej zużytkujemy dane uzyskane przy badaniu chorych po tym zabiegu. W miarę potrzeby wiadomości te uzupełnimy wynikami badań fizjo-patologicznych, jakie można było dokonać w okresie schorzenia piątej pary nerwów w rozmaitych sta-

nach chorobowych: guzy, pęknięcia czaszki i t. p., wychodząc z założenia, że wykorzystanie tych dwóch źródeł posłuży do wyprowadzenia najbardziej prawidłowych wniosków. Podnieść należy odrazu, że chociaż wszyscy autorzy, zarówno fizjologowie jak i klinicyści, zgadzają się w pewnych punktach, to jednak jest wiele rozbieżności w tłumaczeniu roli, jaką odgrywa kilka włókien nerwowych oraz wyjaśnienia pewnych czynności nerwu trójdzielnego.

ZARYS HISTORYCZNY.

Dawni autorzy rozróżniali, z punktu widzenia anatomicznego, dwa nerwy twarzowe: nerw trójdzielny i nerw twarzowy. Jednak w dziedzinie ich czynności panował zupełny chaos. Nikt nie interesował się tym zagadnieniem, a uważano, że obydwa nerwy były nerwami czuciowymi i ruchowymi twarzy. Bellingeri w roku 1818 po raz pierwszy starał się rozdzielić rolę tych dwóch nerwów. Autor ten przypisywał nerwowi twarzowemu własności czuciowe, dotykowe, natomiast nerw trójdzielny był, zdaniem tego autora, nerwem ruchowym. Niezależnie od tego, ten ostatni odgrywał rolę w mimowolnych ruchach tęczówki, języczka i podniebienia miękkiego, oraz w skurczu mięśni twarzy, służących do wyrażenia pewnych stanów: radości, smutku, miłości i bojaźni. Bell (1821) wreszcie ustalił porządek w powyższem zagadnieniu. Autor ten wykazał rolę czuciową nerwu trójdzielnego oraz podkreślił, że mięśnie warg są unerwione przez różne nerwy, zależnie od tego czy spełniają one czynność żucia (V), czy też czynności mimiczne (VII).

Fodera i Magendie (1822) dają początek fizjologii doświadczalnej piątej pary nerwów mózgowych.

Autorzy powyżsi, po przecięciu nerwu trójdzielnego wewnątrz czaszki stwierdzili obok zniesienia uczucia twarzowego i zaburzeń węchowych, smakowych i słuchowych, wystąpienie owrzodzeń troficznych w nosie, w uchu, a zwłaszcza w oku. W tym też czasie powstały po raz pierwszy pojęcia roli troficznej nerwów. Należy dodać, że Magendie przypisywał gałęzi nosowej piątej pary czynności węchowe jedynie w odniesieniu do zapachów silnych: amoniak, kwas octowy i t. p. Głównie

na jednak zasługą dwóch tych autorów było opracowanie techniki doświadczalnej, dzięki której późniejsi autorzy *E s c h r i c h t*, *S c h o e f f s* i *B a k e r* mogli ustalić odnośne czynności nerwu twarzowego i nerwu trójdzielnego. *L o n g e t* w roku 1840 wznowił doświadczenia *M a g e n d i e*. Autor skorygował wnioski słynnego fizjologa, zwłaszcza w odniesieniu do zaburzeń czuciowych i pierwszy wykazał rolę wyłącznie ruchową mniejszego korzenia nerwu trójdzielnego, podczas gdy grubszy korzeń jest nerwem czuciowym. *C l. B e r n a r d* w roku 1858 potwierdził powyższe wyniki.

Poczynając od tego okresu fizjologowie, uważając, że czynności czuciowe i ruchowe nerwu trójdzielnego zostały ustalone, zwrócili się do badań jego roli troficznej (odżywczej) oraz w kierunku zbadania przyczyny występowania porażnego zapalenia rogówki (*Keratitis neuroparalytica*), opisanego przez *M a g e n d i e*. W następstwie tych badań powstały liczne teorie patogenetyczne.

S n e l l e n nie uznaje czynności troficznej, jakie przypisywał nerwowi trójdzielnemu *M a g e n d i e*, a zaburzenie powyższe uważa za wynik urazu, gdyż nieczułe oko nie może się bronić przez ciągłe mruganie. *S c h i f f*, a następnie *C l. B e r n a r d* (1874) zaburzenia krwiobiegowe oraz naczynio-ruchowe kładą na karb przecięcia piątej pary nerwów.

E b e r t h w okresie powstawania bakterjologii, rozwinął hipotezę o drobnoustrojowym pochodzeniu porażnego zapalenia rogówki. *F e u e r* (1876), a następnie *H i p p e l*, uważają za genезę zaburzeń odżywczych wysychanie rogówki.

Od roku 1888 rozpoczęto leczenie nerwobólów twarzowych przy pomocy wyrwania zwoju *Gassera*. Duża ilość zaburzeń troficznych rogówki, spostrzeganych po tym zabiegu zmusiła chirurgów do zastąpienia go przecięciem nasady korzenia czuciowego. Ówczesna chirurgia nerwów przypuszczała, że zwój *Gassera* posiada czynność troficzną. Tem niemniej neurotomja pozazwojowa dawała niekiedy powikłania, wprawdzie rzadziej niż przerwanie zwoju *Gassera*, pod postacią porażnego zapalenia rogówki. Z tego widać, że i chirurgia nerwu trójdzielnego na równi z fizjologią doświadczalną nie potrafiły rozwiązać powyższego zagadnienia.

W międzyczasie poczęto zapoznawać się z rolą nerwu współczulnego w powstawaniu zaburzeń odżywczych. Spostrzeżenia kliniczne *Leriche'a*, *Charlina*, *Berteina* ogłoszone po wielkiej wojnie, a następnie doświadczenia *Kensaku Shirashi* ze zwojem rzęskowym wykazały, że zaburzenia w układzie współczulnym oka mogą wywołać porażne zapalenie rogówki, przy zupełnym braku zaburzeń we włóknach czuciowych rogówki. Teoria współczulna w obecnym czasie jest przyjęta prawie powszechnie.

W pracy niniejszej zajmiemy się kolejnem zbadaniem każdej z czynności fizjologicznych nerwu trójdzielnego: czynności czuciowej, czynności ruchowej, naczynio-ruchowej roli wydzielniczej oraz roli troficzej (odżywczej).

Zagadnienie fizjologii zwoju ocznego, klinowo-podniebienne-go i usznego, które, biorąc pod uwagę ich budowę, należy odnieść raczej do układu współczulnego ocznego, niż do nerwu trójdzielnego. Wreszcie zakończymy, wskazując pośrednie działanie piątej pary nerwów na organy czuciowe.

W tem miejscu przypomnimy, że nerw trójdzielny jest nerwem złożonym, czuciowym i ruchowym i zawiera dużą ilość włókien współczulnych, zapewne asymilowanych, w związku z jego budową, z jednym z nerwów rdzeniowych. Nerw trójdzielny posiada część grubszą czuciową, wychodzącą z kolumnenek szarych homologicznych z rogami tylnymi rdzenia oraz część ruchową, wychodzącą z pewnej grupy szarej, które przedłuża w most i guzowatość przedni róg. Do korzenia czuciowego jest przydzielony zwój *Gassera*, będący ośrodkiem troficznym dla trzech tych gałęzi. Po dokonaniu cięcia ponad zwojem stwierdza się, że zarówno nerw oczny jak i nerw szczękowy górny i żuchwowy nie ulegają degeneracji (*Ranvier*). Nerw ten poza to przyjmuje włókienka współczulne, które znajdują się tam poza zwojem *Gassera*, wskutek różnorodnych zespoleń. Dzięki takiemu rozkładowi, jednemu wśród dwunastu par nerwów czaszkowych, można znaleźć pewną wspólność anatomiczną i fizjologiczną pomiędzy trzema nerwami mieszanymi ustroju, będącymi podstawowymi nerwami troficznymi, to jest nerwem kulszowym, nerwem pośrodkowym i nerwem trójdzielnym.

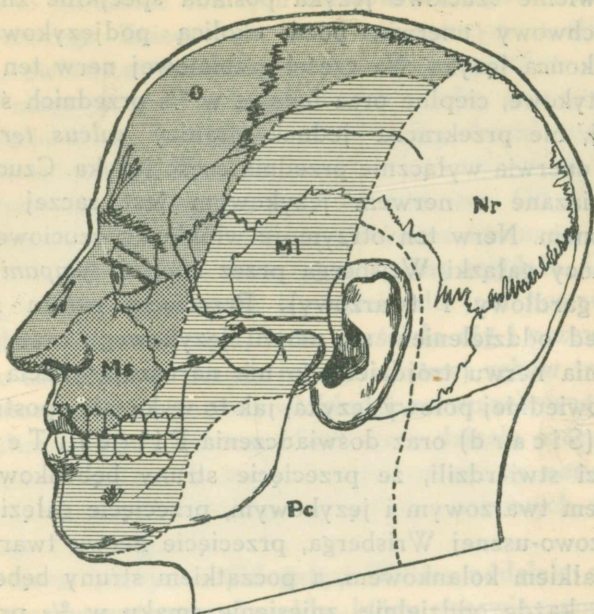
I. ROLA CZUCIOWA.

Prawie całkowite unerwienie czuciowe twarzy uzależnione jest od nerwu trójdzielnego. Przecięcie grubszego pnia tego nerwu wywołuje zniesienie czucia powierzchownego odpowiedniej połowy twarzy. Chorzy tacy odnoszą przykre wrażenie posiadania połowy twarzy jak gdyby „z drzewa”. Czoło, rogówka, policzki, wargi i język można nakłuwać lub szczypać bez wywołania bólu. Opony, okostna, nerwy zębowe, będące unerwione przez piątą parę, są również niewrażliwe na dotyk i ból. To samo odnosi się do śluzówek, które wyściełają jamę twarzy, a więc śluzówka nosa, śluzówka podniebienia, jęczyczka oraz zatok. Cucie zachowane jest jedynie w przełyku oraz w $\frac{1}{3}$ tylnej języka. Koncha uszna i płatek uszny, za wyjątkiem skrawka ucha, unerwione przez spłot mózgowy oraz nerw błędny, tylnoboczna część skóry głowy, unerwiona przez gałązki tylne nerwów rdzeniowych zachowują czucie.

Znieczulenie to posiada pewne granice (ryc. 1), która od przodu przechodzi w linii środkowej, od dołu przez brzeg zuchwowy, a od tyłu przez linię, opuszczoną z wierzchołka głowy i przechodzącą pionowo przez ucho na granicy $\frac{1}{3}$ przedniej z $\frac{2}{3}$ bocznymi. Należy dodać, że granice te nie są stałe i bardzo często granica przednia na wysokości nosa lub warg odchodzi od linii środkowej i odchyła się nieco w kierunku strony operowanej. Odnosi się wrażenie, że organy te są z dwóch stron unerwione: od strony prawej i od strony lewej. Włókienka spłotu mózgowego przekraczają często od dołu brzeg szczęki dolnej i zachowują czuciowość tkanki na bocznej powierzchni tej kości, a nawet niekiedy na dolnej części policzka.

A. Terytorja czuciowe poszczególnych gałęzi nerwu trójdzielnego.

Przy przecięciu jednej tylko z gałęzi wychodzących ze zwoju Gassera, można określić terytorjum odpowiadające unerwieniu czuciowemu odnośnego terytorjum w odniesieniu do każdej z gałęzi.



Ryc. 1. — Czucie skórne nerwu trójdzielnego
(wedł. Pitres'a i Testut'a).

O, n. oczny; Ms, n. szczękowy; Mi, n. żuchwowy; Nr, terytorjum gałęzi tylnych nerwów rdzeniowych; Pc, terytorjum zwoju szyjnego powierzchownego.

1. *Nerw żuchwowy* przed wyjściem z czaszki, unerwia i uczula oponę twardą w okolicy boczno-skroniowej. Na twarzy rozgałęzienia unerwiają okolicę skroni, skrawek uszny, zewnętrzny przewód słuchowy, część dolną żuchwy, dolną wargę oraz brodę. Słuzówka wyściełająca komórki wyrostka sutkowego jamę wyrostka sutkowego oraz jamę bębenkową jest również unerwiona przez tę samą gałąź nerwową. W jamie ustnej nerw żuchwowy nadaje czucie słuzówce, pokrywającej od wewnątrz policzek, wyściełającej dolną wargę oraz dziąsło, jak również miazdze zębowej wszystkich zębów żuchwy. Nerwy czuciowe okolicy migdałków wychodzą z małego spłotu, znajdującego się na zewnętrznej powierzchni migdała i składają się z włókienek nerwu językowego i nerwu językowo-gardłowego.

Unerwienie czuciowe języka posiada specjalne znaczenie. Nerw żuchwowy unerwia poza okolicą podjęzykową, dolną część końca języka. Na części grzbietowej nerw ten nadaje czucie dotykowe, ciepłe oraz bólowe w $\frac{2}{3}$ przednich śluzówki językowej, nie przekracza jednak granicy *sulcus terminalis*. Nerw ten unerwia wyłącznie przednią część języka. Czucie smakowe, związane z nerwem językowym jest raczej czuciem zapożyczonym. Nerw ten otrzymuje włókienka czuciowe smaku przy pomocy gałązki Wrisberga przez *chorda tympani* (n. językowo - gardłowy i twarzowy). Przecięcie nerwu żuchwowego przed oddzieleniem się nerwu językowego oraz przecięcie korzenia nerwu trójdzielnego nie naruszają czucia smakowego odpowiedniej połowy języka, jak to wykazały spostrzeżenia kliniczne (S i c a r d) oraz doświadczenia P i t r e s i T e s t u t *) Autorzy ci stwierdzili, że przecięcie struny bębnekowej między nerwem twarzowym i językowym, przecięcie gałęzi nerwowej twarzowo-usznej Wrisberga, przecięcie nerwu twarzowego, między ciałkiem kolankowym, a początkiem struny bębnekowej wywołują, każde oddzielnie, zniesienie smaku w $\frac{2}{3}$ przednich odnośnej połowy języka. Natomiast wewnątrzczaszkowe przecięcie nerwu twarzowego nie wywołuje żadnych zaburzeń smakowych. Z drugiej znów strony badanie pewnej liczby chorych, którym całkowicie przecięto korzeń czuciowy nerwu trójdzielnego, wskutek nerwobólu twarzowego wykazało, że większość zachowała po stronie operowanej całkowite czucie smakowe. Schorzenia piątej pary nerwów z jednoczesnym zanikiem smaku spotyka się stosunkowo rzadko, zwłaszcza przy badaniu pośmiertnym wskutek guzów podstawy czaszki, któreby obejmowały nerw trójdzielny i nerwy sąsiednie.

2. *Nerw szczękowy*. — Nerw szczękowy wewnątrz czaszki dzieli się na włókienka czuciowe, które unerwiają oponę twardą w pobliżu otworu dużego owalnego, oraz przednią powierzchnię kości skalistej skroniowej. Odnośna powierzchnia czuciowa na skórze jest daleko mniejsza od powierzchni unerwianej przez nerw żuchwowy. Gałąź ta uczuła skórę okolicy skroniowo-jarzmowej, policzek, skrzydełko nosa oraz górną wargę. Jeżeli scho-

*) Pitres i Testut. — Les nerfs en schema (Doin. Paryż 1925).

rzenie tego nerwu jest jednocześnie ze schorzeniem nerwu żuchwowego, to porażenie obu tych nerwów jest niezmiernie uciążliwe dla chorego. Znieczulone wargi nie zatrzymują śliny, która wycieka, zwłaszcza podczas przyjmowania posiłku; części pokarmów mogą zalegać na wargach bez wiedzy chorego.

Gałązki nerwu szczękowego unerwiają tkanki powieki dolnej, spojówki powiekowej oraz część dolną spojówki gałki ocznej.

Terytorjum śluzówkowe jest obszerniejsze. Od strony jamy ustnej obejmuje ono śluzówkę podniebienia kostnego i miękkiego, podniebienie miękkie oraz biegun górny migdała. Gałązki te uczulają okolicę podnosową u wejścia do jam nosowych, śluzówkę błony śluzowej nosa, która wyścięła róg i przewód dolny w zatoce szczękowej. Czućcie miazgi zębowej zębów trzonowych jest przenoszone przy pomocy włókienek nerwu zębowego tylnego; do przedtrzonowych siekaczy, kłów oraz dziąsła szczęki górnej przy pomocy włókienek, pochodzących od spłotu nerwów zębowych, od spłotu utworzonego z nerwów zębowych średniego, przedniego i tylnego.

3. *Nerw oczny*. — Od gałęzi Willisa oddziela się bardzo wcześnie nerw wsteczny Arnolda, który unerwia oponę twardą namiotu mózdzkowego, a kilka włókienek unerwia opony okolicy czołowo-oczodołowej. Przy tej sposobności przypomnimy, że ze zwoju Gassera wychodzi bezpośrednio kilka włókienek czuciowych opony twardej w okolicy klinowo-skroniowej (V a l e n t i n).

Terytorjum czuciowe skórne gałęzi ocznej obejmuje okolicę skóry czoła, skroni, górnej powieki i nasady nosa. Czućcie śluzówkowe, odpowiada zatoce czołowej, zatoce klinowej i komórkom etmoidalnym tylnym (nerw klinowo-sitowy Luschki).

Nerw oczny daje czucie spojówce górnej powieki oraz górnemu odcinkowi spojówki opuszki (nerw łzowy). Twardówka i naczyniówka, słabo unerwione, otrzymują zaledwie kilka włókien pochodzących od nerwu rzęskowego długiego i nerwu rzęskowego krótkiego. Czućcie rogówkowe należy wydzielić. Zależne ono jest od włókienek wychodzących z nerwów rzęskowych długich i krótkich oraz z kilku włókienek, pochodzących od nerwów spojówkowych. Ogólnie przyjęto, że czucie rogówkowe jest wrażliwe na ból. Według F u c h s a, F r e y a, K r u c k-

mann jest to jedyny rodzaj czucia rogówkowego. Wilbrand i Nagel są zdania, że rogówka posiada czucie dotykowe, jednak badania Cerise *) starają się wykazać, że czucie rogówkowe dotykowe jest słabo rozwinięte. Aby jego obecność wykazać trzeba, aby kompas Webera posiadał odchylenie końców ponad 5 mm, dla uzyskania różnicy w czuciu. Czucie na ucisk mało było badane; Krause umiejscowia wyłącznie na krawędzi. Czucie cieplne (termiczne) zdaje się, że nie egzystuje.

Różne włókna czuciowe rogówki tworzą drogę dośrodkową dla pewnej liczby odruchów, z pośród których najważniejsze są odruch oczno-powiekowy oraz odruch oczno-sercowy. Pierwszy z tych odruchów występuje pod postacią zamknięcia powiek z chwilą dotknięcia rogówki. Drogi odruchu składają się z łuku odcinka opuszkowo-mostowego, gdzie nerw oczny jest częścią dośrodkową i gdzie jądro nerwu twarzowego jest punktem wyjścia części obwodowej. Łuku środkowego i jego przebiegu nie można prześledzić wzdłuż drogi czuciowo-ruchowej, gdzie wszystko jest pomieszane. Zniesienie tego odruchu obronnego jest bardzo ważnym dowodem przecięcia zupełnego nerwu trójdzielnego. Hartmann zbadał warunki w jakich znika ten odruch rogówkowy. Podczas zabiegów na korzeniu czuciowym piątej pary, prowadzących do stopniowego przecięcia włókien nerwowych, autor powyższy stwierdził, że odruch ten stopniowo stawał się słabszy w miarę coraz to większego przecinania włókienek nerwowych, aby wreszcie jedynie działać na kurczliwość włókien dolnych nerwu okężnego, przyczem skurcz wyrażał się przez przemieszczenie się do góry i do wewnątrz okolicy dolnego punktu łzawowego. W żadnym z przypadków nie stwierdził autor raptownego zniknięcia odruchu rogówkowego.

Odruch gałkowo-sercowy, będący poszczególnym przypadkiem odruchu bardziej ogólnego trójdzielnno-błędnego, wyraża się przez zwolnienie przeciętnie od 4 do 10 skurczów serca z chwilą dokonania umiarkowanego i ciągłego ucisku silnego na gałkę oczną. Z chwilą ustąpienia ucisku, rytm serca powraca do normy. Odruch ten nie występuje w 30% przeciętnie przypad-

*) Cerise. — De la sensibilité cornéenne (Thèse de Paris) 1908.

ków u osobników normalnych. Drogę dośrodkową tego ruchu stanowią, według Barré i Cruzem, nerwy rzęskowe współczulne, które biegną do opuszki oddzielnie, albo łącząc się przez pewną część drogi z włóknami somatycznymi nerwu trójdzielnego. Jest to odruch czucia powierzchownego i przecięcie korzenia czuciowego V pary znosi zupełną odpowiedź X pary na ucisk gałki ocznej po tej samej stronie (Sicard i Paraf, Guillaume).

B. Odmiany czucia trójdzielnego.

Przecięcie korzenia czuciowego nerwu trójdzielnego lub też gałęzi czuciowych, wychodzących za zwoju Gassera, wywołuje zniknięcie czucia powierzchownego na twarzy. U osobników w ten sposób operowanych znika czucie na głaskanie, na kłucie, na ciepło oraz na zimno. Dana stwierdził jednocześnie, a spostrzeżenia Hartmanna potwierdziły to, że przecięcie nerwu znosi jednocześnie czucie epikrytyczne oraz czucie protopatyczne. Czucie protopatyczne jest czuciem bólowym oraz czuciem dużych różnic temperatur poniżej 22° i powyżej 40°. Naogół przyjęto, że receptorem w tych razach jest *thalamus*. Czucie to powraca pierwsze podczas regeneracji przeciętego nerwu. Czucie epikryczne jest bardziej delikatne. Według Heada, dzięki niemu możemy wyczuć głaskanie, rozróżnić odchylenie punktów ostrzy estezjometru oraz wyczuć małe odchylenia ciepłoty (22° i 40°).

Receptorem tego rodzaju czucia jest kora brzozy środkowej kresomózgowej Rolanda. Do tej pory jednak nie można stwierdzić czy te dwa rodzaje czucia odpowiadają specjalnym włóknom trzonu nerwu trójdzielnego.

Przyjęto obecnie, że włókna głębokiego czucia twarzy nie przechodzą przez V parę. Spiller, Ivy i Johnson, Davies, Souques i Hartmann *) spostrzegali u operowanych zachowanie czucia głębokiego na twarzy pod trzema postacia-

*) Souques i Hartmann. — Conservation de la sensibilité profonde après section rétrogassérienne de la racine du V (*Soc. de Neurol.* Déc. 1923).

mi: barestezji, pallestezji i czucia mięśniowego. Ucisk na czoło oraz na policzki jest wyczuwany, aczkolwiek słabiej niż po stronie zdrowej, przyczem miejsce dotyku było wskazywane bez błędu. Zachowanie barestezji nie mogło zależeć od czucia kostnego lub okostnowego, gdyż uszczypnięcie policzka wywoływało takie same czucie. Operowani potrafili stwierdzić ze ścisłością zmiany powstałe przy elektryzacji mięśni twarzowych. Przystawienie kamertonu do kości jarzmowej lub do łuku brwiowego jest wyczuwane pod postacią drżeń, co przemawia za zachowaniem czucia kostnego.

Tak więc nerw trójdzielny nadaje twarzy czucie powierzchowne, dotykowe, ciepłne i bólowe. Według H e a d a czucie głębokie jest pochodzenia mięśniowego, a nie skórniego. Czucie to przechodzi przy pomocy włókienek doprowadzających, które, według S h e r r i n g t o n a biegną równolegle z nerwami ruchowymi, zwłaszcza z nerwem twarzowym. Powyższy pogląd został potwierdzony przez spostrzeżenia dokonane na klinice D e M a r t e l a, który dokonał przecięcia nerwu poniżej zwoju Gassera choremu, który uprzednio miał przecięty nerw twarzowy, podczas zabiegu na śliniance policzkowej; czucie głębokie zostało zniesione.

Zniesienie czucia po przecięciu nerwu trójdzielnego z czasem zmienia się. Dzięki czuciu okrężnemu, które występuje przy pomocy włókien zespólających, wychodzących z nerwów potylicowych, nerwów szyjowych i nerwu trójdzielnego ze strony przeciwnej, nierzadko można spostrzec zmniejszanie się terytorjum, pozbawionego czucia, głównie zaś w okolicy skroni i na owłosionej części głowy. W tych jednak razach czucie jest osłabione i odnosi się raczej tylko do czucia dotykowego. Uczucie gorąca, zimna nie są wyczuwalne, powrót czucia śluzówkowego w jamie ustnej czy na języku, spostrzega się bardzo rzadko.

C. *Systematyka włókien czuciowych nerwu trójdzielnego.*

Badając układ załążkowy zwoju Gassera można stwierdzić powstanie, między czwartym a ósmym tygodniem, trzech kolejnych grup komórek nerwowych, które zawsze zostają odosobnione. Pierwsza występuje grupa oczna. U ryb i płazów grupa komórek

ocznych tworzy zwój oddzielny. Allen *) potwierdził obecność trzech tych ośrodków jądrowych w zwoju Gassera, stwierdziwszy u kota zwyrodnienie komórek zwojowych, wychodzących ze zwoju Gassera, po przerwaniu trzonów nerwowych; Sicard znalazł je u człowieka. Z tego można dojść do wniosku, że możliwa jest topografia korzeniowa wyraźnie zróżniczkowana. O ile jednak badanie spostrzeżeń klinicznych potwierdza hipotezę powyższą, wykazując niekiedy, po częściowym przecięciu pnia czuciwego piątej pary, zachowanie okolic czułych, wewnątrz przestrzeni znieczulonej, to badania anatomiczne nad rozkładem włókien nerwowych pnia nie doprowadziły do żadnych wyników. Sicard **) po przeprowadzeniu bardzo szczegółowych badań pisze, że nigdy nie spotkał dwóch podobnych obrazów układu włókien korzeniowych. Zazwyczaj topografia tych włókien jest niezmiernie złożona, nie dająca się usystematyzować. Dandy, opierając się na wynikach operacyjnych oraz na wynikach Fraziera umiejscowia włókna bólowe w dolno zewnętrżnej części korzenia. Po przecięciu tej właśnie części autor uzyskiwał doskonałe wyniki w przypadkach nerwobólów twarzowych. Według Robineau i Sicarda włókna górno-wewnętrzne korzenia są przewodnikami czucia rogówkowego. Autorzy ci zauważyli, że o ile podczas zabiegu częściowego przecięcia nerwu zachować włókna górno-wewnętrzne, to udaje się zachować również i czucie rogówkowe. Tem niemniej zachowanie tych kilku włókien, oszczędzonych podczas zabiegu, niedostatecznie tłumaczy dlaczego, w przypadkach częściowej neurotomji zwoju Gassera, nawet po przecięciu $\frac{3}{4}$ lub $\frac{4}{5}$ korzenia chorzy zachowują czucie na twarzy, wprawdzie w różnym stopniu nasilenia i w różnych okolicach, zawsze w stanie daleko słabszym, niż po stronie normalnej (Sicard). Spostrzeżenie powyższe staje w sprzeczności z rozkładem topografji korzeniowej, opracowanej przez Fraziera, zbyt absolutnej: przecięcie $\frac{1}{3}$ zewnętrznej korzenia równa się znie-

*) Allen. — Localisation du ganglion semi-lunaire du Chat (*J. of comparative Neurology*, Déc. 1925, str. 1—25).

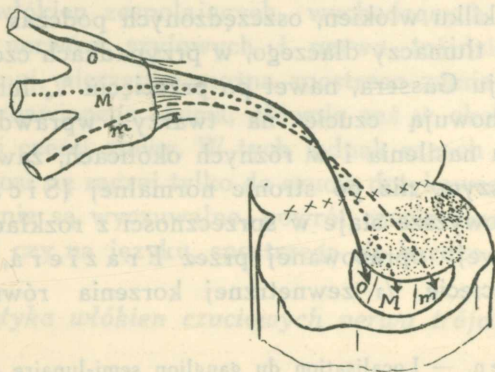
**) Sicard. — La neurotomie rétro-gasserienne partielle dans le traitement de la névralgie faciale. (*Thèse de Paris*) 1931.

czuleniu żuchwy, przecięcie $\frac{1}{3}$ średniej środkowej równa się znieczuleniu szczęki górnej, przecięcie $\frac{1}{3}$ wewnętrznej równa się znieczuleniu ocznemu.

Czy nie należy tłumaczyć powyższe paradoksalne wyniki obecnością dodatkowych włókien czuciowych o przebiegu anormalnym, przebiegających albo poza korzeniem czuciowym, albo w korzeniu ruchowym. Boczne te włókna, opisane przez anatomiców, nie są dostępne dla noża operacyjnego. W tych terytorjach o zmniejszonym czuciu, czucie różnego rodzaju nie występuje w sposób zupełnie wyraźny. Czucie dotykowe występuje zawsze; czucie bólowe występuje w stopniu słabszym, czucia na ciepło często niema. Zachodzi pytanie czy nerw trójdzielny, na równi z korzeniami rdzeniowymi, nie posiada włókna nerwowe różne dla każdego z trzech rodzajów czucia.

O ile układ taki, stwierdzony w zwoju Gassera, nie daje się prześledzić w korzeniu, o tyle można go znaleźć w jądrze opuszkowym nerwu trójdzielnego. Spiller i Frazier, badając od punktu wyjścia zmiany degeneracyjne włókien, występujące po częściowym przecięciu korzenia czuciowego u psa, stwierdzili, że włókna zewnętrzne zajmują część grzbietową jądra opuszkowego, podczas gdy włókna wewnętrzne zajmują część dolną.

Bochenek (1901) zrywając różne gałęzie obwodowe nerwu trójdzielnego i badając następnie zmiany wsteczne w ko-



Ryc. 2. — Umiejscowienia czucia w korzeniu opuszkowym nerwu trójdzielnego (przekrój poprzeczny przez opuszkę, przechodzący powyżej szczytu IV komory. Schemat wedł. Testut i Latarjet).

rzeniu stwierdził, że włókna nerwu ocznego nie są pomieszane w jądrze opuszkowym, lecz wyraźnie umiejscawiają się w sposób następujący: korzeń opuszkowy posiada kształt półksiężyca, którego podłużną oś przednio-tylną otacza jądro galaretowate, jego część tylna lub grzbietowa odpowiada włóknom nerwu zuchwowego; jego część środkowa włóknom nerwu szczękowego górnego; część przednia lub brzuszna włóknom nerwu rzęskowego (ryc. 2). W i n k l e r *) jest zdania, że i w korzeniu opuszkowym jest pewne usystematyzowanie włókien czuciowych, przeznaczonych dla rogówki. Włókna rogówkowe stępują najniżej w jądrze opuszkowym, część najbardziej pochyła jądra otrzymuje włókna z dolno-wewnętrznego kwadrantu rogówki.

II. ROLA MOTORYCZNA.

Z trzech gałęzi, wychodzących ze zwoju Gassera, jedynie nerw zuchwowy jest mieszany, czuciowo-ruchowy. Korzeń ruchowy nerwu trójdzielnego styka się z odgałęzieniem czuciowym zuchwy po wyjściu ze zwoju.

Przecięcie z jednej strony, urazowe lub operacyjne, korzenia ruchowego lub nerwu zuchwowego prowadzi do zupełnego porażenia mięśni zuchwowych po tej samej stronie. Porażenie to obejmuje mięśnie, dźwigacze zuchwy: skroniowy i żwacz oraz mięśnie wywołujące ruchy boczne: skrzydłowaty zewnętrzny i wewnętrzny. Dotyka ono również w części grupę mięśni opuszczających: zuchowo-gnykowy i przednie brzusce mięśnia dwubrzuscowego.

Chory taki ma, pewne utrudnienie podczas żucia. Siła zgryzu po stronie chorej jest znacznie mniejsza. Energiczne ściśnięcie szczęk nie wywołuje napięcia mięśnia zuchwowego i skroniowego po odnośnej stronie. Boczne przemieszczenie zuchwy w stronę zdrową jest nieznaczne, a niekiedy nawet niemożliwe. Przesunięcie zuchwy do przodu i do tyłu odbywa się w sposób bardzo asymetryczny. Jedynie opuszczenie zuchwy, dzięki prawu ciężenia, pozostaje normalne, jak również dzięki zachowaniu

*) Winkler. — Manuel de Neurologie tom I, część II (Haarlem 1921).

ruchów drobnych mięśni bródkowo - gnykowych i podgnykowych oraz mięśnia szerokiego szyi, unerwionych przez nerw twarzowy. Częściowy niedowład jednostronny podstawowych mięśni żujących posiada małe znaczenie praktyczne. W krótkim czasie jest on wyrównany przez działanie mięśni po stronie zdrowej i żucie odbywa się w sposób możliwy. Chory skrepowany w ruchach w początkach swego cierpienia z czasem zlekka odchyła brodę i w krótkim czasie przyzwyczaja się do żucia zdrową stroną żuchwy. Niekiedy jednak drobne cząsteczki pokarmów zbierają się w zagłębieniu policzkowo - dziąsłowym i muszą być stamtąd usunięte przy pomocy palca. C. W. Müller spostrzegał w niektórych przypadkach opuszczenie się łuku gardłowo-podniebiennego z jednoczesnem odchyleniem się języczka w stronę zdrową (porażenie mięśnia naprężającego podniebienie), oraz pewną trudność w łykaniu (porażenie mięśnia żuchwowo-gnykowego).

Przy przecięciu korzenia czuciowego piątej pary spostrzega się trudności w mimice. Połowa twarzy dotknięta cierpieniem jest zlekka opuszczona. W rzeczywistości zachodzi rodzaj niby porażenia drobnych mięśni ruchowych twarzy. Mięśnie szerokie szyi, unerwione przez nerw twarzowy, zachowują czynność ruchową, natomiast skurcze odruchowe nie występują wskutek braku czucia w tkankach niżej położonych.

Do powyższych zaburzeń czynnościowych dołączają się, zwłaszcza w przypadkach porażenia jądrowego lub nadjądrowego, zaniki odnośnych mięśni oraz zapadnięcie się ich w okolicy zagłębienia skroniowego, nadające bardzo szpecący wygląd choremu. U cierpiących na nerwoból twarzowy, po przecięciu gałęzi żuchwowej łącznie z korzeniem czuciowym występuje asymetria twarzy, wywołana przez hypotonję mięśni twarzy po stronie operowanej. W stanie spoczynku połowa twarzy nieco obrzęknięta i zlekka zapadnięta, wykazuje fałdy i rysy bardziej zatarte niż po stronie zdrowej. Fałdy na czole po stronie chorej są mniej zaznaczone. Rozwarcie oczu jest również mniej zaznaczone, przy jednoczesnem opuszczeniu brwi po stronie chorej. Przy nachyleniu głowy ku przodowi stwierdza się, że policzek zwisa bardziej po stronie chorej, niż po stronie zdrowej. Niekiedy opadanie jest tak silne, że bardzo wyraźnie występuje fałd

nosowo-policzkowy. Kąt ust jest zlekka opuszczony. Niektóre ruchy twarzy, jak zmarszczenie czoła, zmarszczenie brwi, zaciśnięcie powiek po stronie chorej jest mniej silne niż po stronie zdrowej. Należy jednak podkreślić, że powyższa hypotonja mięśniowa, odnosząca się jedynie do terytorjów odnośnych nerwów przeciętych, może być zmieniana przez wolę chorego. Może ona występować niezależnie od parezy i porażenia nerwu twarzowego. Fakty powyższe spostrzegali K r a u s e po przecięciu zwoju Gassera, a C u s h i n g *) stwierdził je po neurotomji całkowitej pozazwojowej.

Jeżeli gałęzie ruchowe nerwów trójdzielnych są porażone po obu stronach, to żucie jest bardzo utrudnione. Pacjent nie może ani zgryść, ani rozmiąć żadnego pokarmu nieco twardszego. Skazany jest on na odżywianie się pokarmami płynnymi lub półpłynnymi. W przypadkach bardzo ciężkich spostrzegano zupełne zniesienie ruchów podnoszenia lub przesuwania na bok żuchwy. W tych razach żuchwa opada, jama ustna jest nawpół otwarta.

Zachowanie w całości gałęzi nerwu trójdzielnego, unerwiających akt żucia, jest koniecznością prawie życiową, ze względu na niezmiernie ważne znaczenie tego aktu. Zdobyte w dziedzinie nowoczesnej terapii chirurgicznej, przyczyniły się do zachowania tych nerwów podczas neurotomji pozazwojowej. Pozwala to na interwenjowanie skuteczne w przypadkach nerwobólów twarzowych dwustronnych bez obawy wywołania zaburzeń przy przecięciu obydwóch korzeni czuciowych.

Działanie na mięśnie wewnętrzne oka.

(Tęczęwka).

M a g e n d i e i C l. B e r n a r d stale stwierdzali, po przecięciu nerwu trójdzielnego u królika, prawie natychmiastowe wystąpienie zwężenia źrenicy po stronie operowanej. Autorzy ci uważali nawet zmianę tę za wskaźnik przecięcia tego nerwu.

*) C u s h i n g. — Sensory distribution of the V-th. cranial nerve (John Hopkin's Hospital med. Bull., 1904, XV, str. 213.

Winkler powtarzając doświadczenia poprzednich autorów, przeciął piątą parę „*a'ciel ouvert*“, aby być pewnym, że nie zadrażnił i nie skaleczył nerwów sąsiednich. Autor ten stwierdził natychmiast po przecięciu nierówność źrenic, ze zwężeniem źrenicy po stronie operowanej. Przecięcie jądra wychodzącego z nerwu trójdzielnego w pobliżu brzuszka czwartej pary, prowadziło do tego samego wyniku. Większość fizjologów jest zdania, że mamy do czynienia z dwiema drogami przebiegu włókien nerwowych, działających rozszerzająco na tęczęwkę (Cunéo, Hédon Morat i Doyon). Obok drogi podstawowej klasycznej, wychodzącej z ośrodka medularnego cilio-spinalnego Budge i prowadzącej do nerwu ocznego, przy pośrednictwie zwoju szyjowego górnego, a następnie połączenia między nerwem szyjowym i zwojem Gassera, znajdują się jeszcze włókna rozszerzające tęczęwkę, pochodzenia opuszkowego, przebiegające bezpośrednio przez pień nerwu trójdzielnego.

Zagadnienie to zostało rozwikłane przez Dubois i Castellaína, którzy dla wytłumaczenia zwężenia źrenicy po zabiegu wygłosili przypuszczenie, że zachodzi tu odruch zadrażniający nerw okoruchowy wspólny. Inni natomiast autorzy są zdania, że zachodzi tu odruch inhibicyjny układu współczulnego szyjowego, ból albo też zaburzenia naczyniowe, a nie jakaś droga dodatkowa.

Papilian i Conceanu w ostatniej swej pracy^{*)} powtórzyli doświadczalnie powyższe zagadnienie. Wyłączyli kolejno nerw współczulny szyjowy, przecinając nerw okoruchowy wspólny, później oba razem, wreszcie nerw trójdzielny po stronie przeciwnej. Autorzy ci spostrzegali zawsze podczas różnych seryj doświadczeń, skurcz źrenicy po przecięciu nerwu trójdzielnego. U zwierząt poddanych uprzednio sympatektomji autorzy porażali zwój rzęskowy, będący ośrodkiem skurczu tęczęwki przy pomocy nikotyny; przecięcie piątej pary wywoływało silny skurcz źrenicy odnośnej. Zwężenie źrenicy pooperacyjne nie jest więc ani odruchem bólowym, ani odruchem

^{*)} Papilian i Conceanu. — Les fibres pupillo-dilatatrices du V (*Ann. d'Ocul.*, 1924, str. 161).

przechodzącym przez nerw współczulny lub VI parę. Nie ulega wątpliwości, że królik posiada włókna służące do rozszerzania tęczówki, wychodzące z opuszki i przechodzące przez korzeń czuciowy nerwu trójdzielnego.

Czy można wyprowadzić wniosek, opierając się na powyższych wynikach badań dokonanych na zwierzętach, że i człowiek posiada drogę trójdzielną, przez którą przebiegają włókna, służące do rozszerzania tęczówki, mające za punkt wyjścia opuszkę. Spostrzeżenia kliniczne przemawiają na korzyść powyższego przypuszczenia.

Hartmann*) stwierdził u człowieka po przecięciu nerwu pozazwojowym Gassera, wystąpienie myosis po stronie operowanej, natychmiast po przecięciu albo, częściej, w kilka następnych (6 do 7 dni), a nawet tygodni po zabiegu.

Przeważająca ilość chorych poddanych powyższemu zabiegowi (84⁰/o) wykazuje w ciągu pierwszego roku lekką nierówność źrenic, występującą niekiedy dopiero w ciemni przy słabym oświetleniu. Niekiedy przejściowa, innym znów razem stała nierówność ta spotyka się w ciągu pierwszego roku u 76⁰/o chorych. Jesteśmy zdania, że u człowieka znajdują się włókna rozszerzające tęczówkę, które są pochodzenia opuszkowego.

Co zaś do włókien rozszerzających tęczówkę i znajdujących się w nerwie ocznym to wiemy, że są to w przeważającej części włókna zapożyczone. Silne zwężenie źrenicy, która staje się kropkowatą, występujące po przecięciu nerwu ocznego, zależy od uszkodzenia drogi głównej, działającej na rozszerzenie tęczówki, biegnącej łącznie z nerwem ocznym.

III. ROLA WYDZIELNICZA.

Nerw trójdzielny unerwia szereg gruczołów twarzy. Gruczoły łojotokowe, gruczoły błony śluzowej nosa, a zwłaszcza gruczoły łzowe. Jednak przy obecnych wiadomościach jest nieźmiernie trudno stwierdzić, czy gałazki powyższe nie są raczej

*) Hartmann. — La neurotomie rétro-gassérienne Thèse Paris 1924.

włóknami współczynnymi, biegnącemi łącznie z rozgałęzieniami nerwu trójdzielnego.

A. Wydzielanie skórne.

Cl. Bernard podkreślał w jednym ze swych wykładów o fizjologii nerwu trójdzielnego, że przecięcie u królika piątej pary zwiększa wydzielanie gruczołów Moebomiusa.

U człowieka, po przecięciu nerwu poza zwojem Gassera spostrzega się niekiedy, że odnośna połowa twarzy jest bardziej tłusta, bardziej błyszcząca. Dożylne wstrzyknięcie pilokarpiny zwiększa stany powyższe i wywołuje zwiększoną pracę gruczołów tłuszczowych i potowych, wyrażające się przez zwiększenie pocenia się, bardziej zaznaczonego po stronie odpowiadającej zabiegowi. Samuel wielokrotnie spostrzegał zwiększenie się wydzielania woskowiny w zewnętrznym przewodzie usznym po stronie operowanej. Według Hartmanna zwiększona czynność gruczołów skórnych zależy od zwiększonej wrażliwości i pobudliwości nerwów, wpływających na wydzielanie po stronie znieczulonej, należących do układu nerwów autonomicznych, wskutek zniesienia czynności hamujących ośrodków nerwowych na układ nerwowy organiczny.

B. Wydzielanie śluzu.

Przecięcie nerwu trójdzielnego wywołuje niekiedy przekrwienie śluzówki nosowej odnośnej połowy, z jednoczesnem zwiększeniem wydzielania śluzu. Kilku chorych Hartmanna skarżyło się na zwiększony wyciek z nosa po stronie operowanej. W innych natomiast przypadkach daje się zauważyć przeblednięcie śluzówki jamy nosowej z objawami wysychania. Jest niezmiernie trudno wyprowadzić wnioski z obu tych różnych spostrzeżeń, tembardziej, że nerw trójdzielny nie jest jedyną przyczyną wywołującą zmiany w jamie nosowej, nie należy tu zapominać o roli zwoju klinowo-podniebnego, otrzymującego również włókna nerwowe od VII-ej, IX-ej pary i od nerwu współczulnego szyjowego.

C. Wydzielanie łez.

Doświadczenia kliniczne wykazują, że większa część włókien wpływających na wydzielanie gruczołu łzowego, przechodzi przez pierwszą część nerwu twarzowego i łączy się ze zwojem klinowo-podniebiennym, oraz nerwem szczękowym górnym przy pomocy nerwu wielkiego skalistego powierzchownego. Stąd włókna przechodzą do gruczołu łzowego przy pomocy połączenia oczodołowo-łzowego. Zniesienie zupełne wydzielania łez jest w całości uzależnione od uszkodzenia nerwu skalistego. Niektórzy autorzy, są zdania, że egzystuje inna droga nerwowa dla wydzielania łez, przechodząca przez nerw trójdzielny. Campos stwierdził u małp wydzielanie się odruchowe łez po przecięciu wielkiego skalistego powierzchownego nerwu *).

Go Ing, Hoen i Marx **) zbadali ośmiu chorych, poddanych przecięciu nerwu, u których wydzielanie łez było normalne; jednocześnie autorzy ci zbadali szybkość wysychania rogówki po stronie operowanej w stosunku do strony zdrowej. Badania powyższe były dokonane w kilka miesięcy i kilka lat po zabiegu. Autorzy stwierdzili w pięciu przypadkach daleko szybsze wysychanie rogówki po stronie operowanej w stosunku od 2 : 1 i 6 : 1. Hartmann badał oddzielnie wydzielanie łez fizjologiczne, zwilżające oko w sposób stały, oraz wydzielanie pochodzenia emocjonalnego, płacz psychiczny. Autor stwierdził zawsze jednakowy stopień zwilżenia obu rogówek po przecięciu korzenia czuciowego nerwu trójdzielnego, o ile zachowane zostały nerwy skaliste. Natomiast autor ten stwierdzał wyraźne zwiększenie wilgotności oka po stronie operowanej, o ile podczas przecinania nerwu został uszkodzony nerw skalisty. Hartmann stwierdził zupełne zniesienie płaczu psychicznego po stronie operowanej, po przecięciu nerwu poza zwojem Gassera, niezależnie od stanu nerwu skalistego. Również w tych razach nie występuje płacz odruchowy, wywołany przez zadraż-

*) Campos. — Recherches expérimentales sur les nerfs sécréteurs des larmes (Arch. d'Ophth., 1897, XVII, 529).

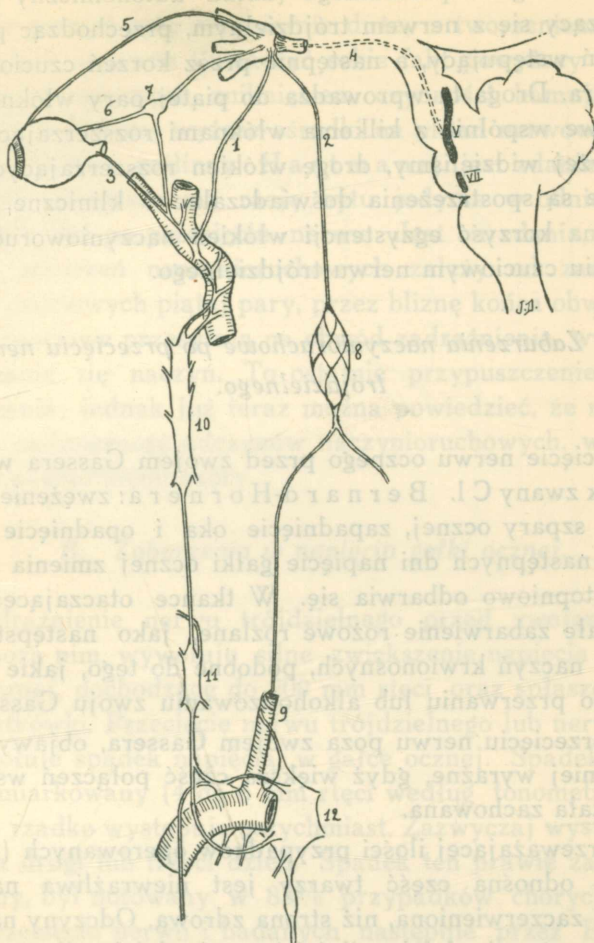
**) Go Ing, Hoen i Marx. — Sur le dessèchement de la cornée (Ann. d'Oculistiq. 1926, 334).

nienie obwodowe spojówkowe lub śluzówki jamy nosowej, wskutek przerwania, przez przecięcie nerwu gałązki doprowadzającej, łuku odruchowego.

Wydaje się zupełnie prawdopodobne, że obok drogi fizjologicznej, przechodzącej przez nerwy skaliste i utrzymującej normalne wydzielanie łez, egzystują włókna łzawe, służące do płaczu czuciowego oraz łzawienia odruchowego, przechodzące przez piątą parę nerwów. Nie trzeba jednak zapominać, że gruczoł łzowy, może wykonywać swe czynności albo przez zadrażnienie włókien wydzielniczych, albo przez odruchowe rozszerzenie naczyń. Wolflin, zadrażniając nerw współczulny szyjowy podczas zabiegu na wolu, zauważył nienormalny wyciek łez po stronie zadrażnionej. Można więc przypuszczać, przez analogję z czynnością i funkcjonowaniem gruczołu podszczękowego, że wydzielanie łez posiada różną wartość fizjologiczną przy jednakowej jakości, co wytłumaczyłoby różnice, spostrzegane przez Go In g H o e n a i M a r x a przy szybkości wysychania rogówki po stronie operowanej.

IV. ROLA NACZYNIOWO-RUCHOWA.

Nerw trójdzielnny w porównaniu z nerwem środkowym i kulszowym posiada dużą ilość włókien współczulnych, które występują w trzonie nerwowym dopiero po wyjściu ze zwoju Gassera. Dwa zespolenia zostały stwierdzone bezsprzecznie: droga tętnicy szyjowej wewnętrznej, która się rozdziela w kierunku zwoju Gassera i nerwu ocznego (za wyjątkiem nerwów żuchwowego i szczękowego), dając największą ilość włókien, zwężających naczynia, przeznaczonych dla gałki ocznej, oraz zespolenie szyjowo-zwojowe Fr. Francka, które dochodzi do zwoju Gassera w jego części tylnej, i przynosi, łącznie z włókiemkami rozszerzającymi naczynia, włókna rozszerzające źrenice. Należy przypuszczać, że drobne naczynia, które doprowadzają krew do zwoju Gassera, wychodzące z tętnic mózgowych tylnych (gałąź pnia podstawnego) oraz tętnica kręgowa, winny doprowadzać również włókna naczynioruchowe, wychodzące z bardzo złożonego spłotu podstawnego (Ryc. 3).



Ryc. 3. — Układ współczulny oczny (schematycznie).

1. Zespolecie szyjowo-zwojowe; 2. zespolecie zwoju Gassera ze spłotem podstawnym; 3. droga współczulna około-naczyniowa; 4. gałąź współczulna opuszkowo-zwojowa (?); 5. nerwy rzęskowe długie; 6. nerwy rzęskowe krótkie; 7. zwój rzęskowy; 8. spłot podstawny; 9. tętnica kręgową i jej spłot; 10. górny zwój szyjowy; 11. środkowy zwój szyjowy; 12. dolny zwój szyjowy i pętla Vieussensa.

Vulpian wygłosił przypuszczenie, że egzystuje droga współczulna wewnątrz opuszkowa, pochodząca z zaczątków

nerwu wielkiego współczulnego (układ autonomiczny opuszkowy), łączący się z nerwem trójdzielnym, przechodząc przez jego korzeń wstępujący, a następnie przez korzeń czuciowy zwoju Gassera. Droga ta wprowadza do piątej pary włókna naczynioruchowe wspólnie z kilkoma włóknami rozszerzającymi źrenice. Wyżej widzieliśmy, drogę włókien rozszerzających źrenice; znane są spostrzeżenia doświadczałne i kliniczne, przemawiające na korzyść egzystencji włókien naczynioworuchowych, w korzeniu czuciowym nerwu trójdzielnego.

A. Zaburzenia naczynioruchowe po przecięciu nerwu trójdzielnego.

Przecięcie nerwu ocznego przed zwojem Gassera wywołuje zespół tak zwany C l. B e r n a r d - H o r n e r a: zwężenie źrenicy, zwężenie szpary ocznej, zapadnięcie oka i opadnięcie powiek. W ciągu następnych dni napięcie gałki ocznej zmienia się i tęczywka stopniowo odbarwia się. W tkance otaczającej występuje trwałe zabarwienie różowe rozlane, jako następstwo rozszerzenia naczyń krwionośnych, podobne do tego, jakie się spostrzega po przerwaniu lub alkoholizowaniu zwoju Gassera.

Po przecięciu nerwu poza zwojem Gassera, objawy powyższe są mniej wyraźne, gdyż większa część połączeń współczulnych została zachowana.

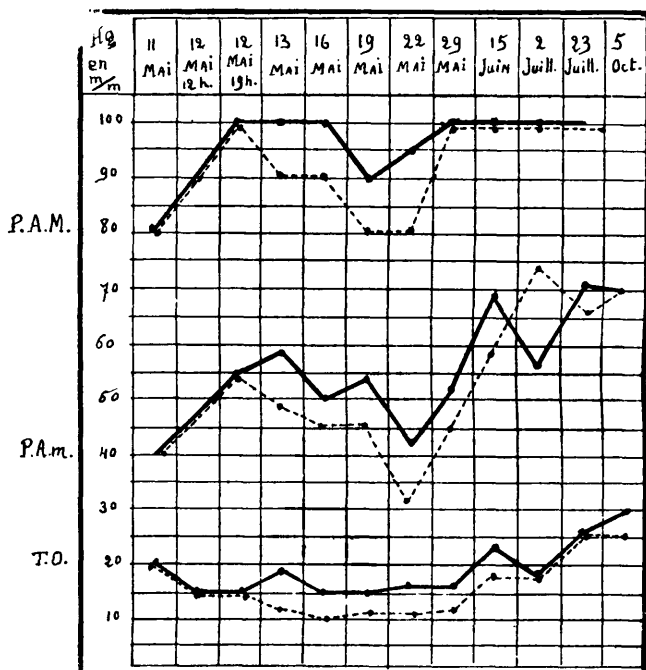
W przeważającej ilości przypadków operowanych ($\frac{2}{3}$ przypadków), odnośna część twarzy jest niewrażliwa na dotyk i bardziej zaczerwieniona, niż strona zdrowa. Odczyny naczynioruchowe występują daleko silniej i trwają daleko dłużej po każdym zadrażnieniu jak: ukłucie, głaskanie, drapanie, jednak tylko w granicach pasa znieczulonego.

Wzmocnienie odczynów naczynioruchowych występuje zazwyczaj bardzo wcześnie, w ciągu pierwszych kilku godzin po przecięciu nerwu. Guillaume, badając przy pomocy specjalnych urządzeń naczynia włoskowe skóry u siedmiu chorych uprzednio operowanych przez Robineau, u sześciu stwierdził daleko większe rozszerzenie naczyń włoskowatych po stronie operowanej, niż po stronie zdrowej. U trzech chorych roz-

szerzenie naczyń było niezmiernie duże, z tworzeniem się żyłaków. Należy zapewne tłumaczyć sobie fakt powyższy odczynów włoskowato-ruchowych, zniknięciem czynności hamującej, jaką posiadają zazwyczaj wyższe ośrodki na układ nerwowy wegetatywno-obwodowy, roślinny. H a r t m a n n, jest zdania, że przypuszczenie powyższe ma rację bytu jedynie w odniesieniu do pierwszych dni po przecięciu nerwu. Jest on zdania, że dalsze trwanie zaburzeń naczynioruchowych zależy od zadrażnienia włókien czuciowych piątej pary, przez bliźnię końca obwodowego; włókna czuciowe przesyłają na obwód zadrażnienia, wywołujące rozszerzanie się naczyń. To ostatnie przypuszczenie wymaga sprawdzenia; jednak już teraz można powiedzieć, że nie tłumaczy ono nadmierności odczynów naczynioruchowych, występujących po zadrażnieniu skóry.

B. Zaburzenia w napięciu gałki ocznej.

Zadrażnienie nerwu trójdzielnego przed zwojem Gassera albo i poza nim, wywołuje silne zwiększenie napięcia wewnątrz gałki ocznej, dochodzące do 200 mm rtęci oraz spłaszczenie naczyń siatkówki. Przecięcie nerwu trójdzielnego lub nerwu ocznego wywołuje spadek napięcia w gałce ocznej. Spadek ten, niekiedy umiarkowany (4 do 6 mm rtęci według tonometru B a i l l a r t a) rzadko występuje natychmiast. Zazwyczaj występuje dopiero na drugi lub trzeci dzień. Spadek ten prawie zawsze spostrzegany, był notowany w 83% przypadków chorych, poddanych przecięciu nerwu i badanych następnie przez B a i l l a r t a i H a r t m a n n a. Zmiany w napięciu w gałce ocznej są dosyć trwałe; pozostają na stałe u 64% chorych powyżej jednego roku. Zmiany te występują bardziej wyraźnie po przecięciu zupełnem pnia czuciowego, niż po przecięciu częściowym (tylko w 37% przypadków), w którym zachowano choćby część włókien ocznych. Wystąpienie hypotonji jest argumentem na korzyść obecności w pniu czuciowym włókien odśrodkowych, regulujących napięcie normalne w gałce ocznej, nie przesądzając tem niemniej ich natury naczynioruchowej lub wydzielniczej dla procesów rzęskowych.



Ryc. 4. — Spadek parcia wewnątrz gałki ocznej oraz parcia w tętnicach siatkówki po pozazwojowym przecięciu nerwu trójdzielnego. Linja kropkowana odnosi się do strony operowanej. (Spostrzeżenie 10-te z tezy Hartmanna).

Przecięcie nerwu poza zwojem Gassera obniża również parcie w tętnicach siatkówki. Stwierdza się pewną równoległość między hypotonią i obniżeniem się parcia w tętnicach siatkówki, jak to wykazują krzywe tablicy (ryc. 4), którą zapożyczyliśmy z pracy Hartmanna: jednakowy przebieg krzywych, jednoczesny początek spadku i jednoczesne ich podnoszenie się. Dwie hipotezy starają się wytłumaczyć obniżenie parcia tętniczego w siatkówce: albo rozszerzenie się naczyń tętniczych siatkówki, chociaż badanie oftalmoskopowe porównawcze obu siatkówek nie wykazuje dostrzegalnych różnic w kalibrze tętnic, albo zwężenie się tętnic ośrodkowych siatkówki przed przejściem naczyń do źrenicy. H a r t m a n n, który spostrzegał różnice równoległe w parciu tętnic siatkówki w obu oczach po inhalacji azo-

tyнку amylowego, jest zdania, że następuje rozszerzenie się tętnic siatkówki. Natomiast Baillart*) jest zdania, że rozszerzenie naczyń winno wywołać raczej zwiększenie parcia tętniczego w danym miejscu, czego nie można stwierdzić, i woli przyjąć hipotezę, że mamy do czynienia ze zwężeniem naczyń, dotyczących głównej tętnicy siatkówki.

Zapewne nerw trójdzielny wysyła przez swój pień włókna, parasympatyczne, rozszerzające naczynia, tak w siatkówce, jak w tęczówce i spojówce.

V. ROLA TROFICZNA.

Rola troficzna nerwu trójdzielnego, a zwłaszcza jego gałęzi ocznej, dała powód w ostatnim stuleciu do bardzo ożywionej dyskusji. Mówiąc uprzednio o rozwoju historycznym zagadnienia, podkreślaliśmy pokrótce różnice, zachodzące między poszczególnymi teorjami patogenetycznymi, kolejno stawianymi dla wyjaśnienia genezy zaburzeń troficznych, zwłaszcza w rogówce, które są najlepiej znane. Zaburzenia troficzne oczne stanowią tak zwany *keratitis neuroparalyticus*, opisany po raz pierwszy przez Magendie w roku 1822. Na drugi, a najdalej dziesiąty dzień po urazie mechanicznym lub chirurgicznym nerwu trójdzielnego, występuje na rogówce lekkie bardzo powierzchowne złuszczenie nabłonka, wyraźne na wysokości linji zamknięć powiek. Rogówka traci swój blask, staje się matowa, niekiedy zlekka sfałdowana lub pokryta kropkami na wzór naparstka. Należy podkreślić niezmiernie ciekawą rzecz, że zaburzenia rogówkowe *nie łączą się ze zjawiskami odczynowymi*: nie spostrzega się ani odczynu spojówki, ani nacieczenia przyrogówkowego, ani wstrętu do światła. Jest to typowy proces „à froid”. Na drugi dzień występuje w jednym z miejsc nacieczonych małe owrzodzenie, jak gdyby lekkie zadrapanie paznokciem, szybko powiększające się. W kilka dni później wy-

*) Baillart. — Le rôle du sympathique en pathologie oculaire. (*Rapport Soc. d'Ophtalm. de Paris*, 10 maj 1927).

stępuje prawdziwa martwica rogówki, drażąca coraz głębiej i prowadząca do przebicia. Jeżeli cierpienie nie zostanie powikłane zakażeniem, to przebicie wskazuje na zakończenie się procesu martwicowego, po którym następuje gojenie się z pozostawieniem rozległego bielma, często przylegającego. Do powyższych zaburzeń rogówkowych dołącza się zwężenie źrenicy, zmiany w tęczówce, która matowieje i marszczy się, a zwłaszcza hypotonja (L a g r a n g e, H a r t m a n n) i zaburzenia, które omawiane były wyżej w związku z zaburzeniami układu współczulnego.

Nie ulega wątpliwości, że powyższe zaburzenia nerwowo-porażenne spostrzegano również w schorzeniach piątej pary: albo przy przecięciu doświadczalnym, urazowym lub chirurgicznym, albo jako, zespół objawów przy przecięciu klinicznym, wywołanem przez guz mózgu lub też przez schorzenia naczyń tyłomózgowia. Pierwsi fizjologowie, ustalając stosunek między przyczyną i efektem, martwicę rogówki uważali za wynik przecięcia włókien troficznych, przebiegających w pniu nerwu trójdzielnego. Cl. B e r n a r d zauważył, że zaburzenia nie występują lub też występują bardzo późno, jeżeli przecięcie jest dokonane poza zwojem Gassera. Uczony ten przypuszczał, że zwój Gassera sam przez się stanowi ośrodek troficzny oka, z którego wychodzą włókna troficzne, biegnące razem z nerwem ocznym, a później z nerwem nosowym. Inni autorzy, zwolennicy przyczyn zewnętrznych, zaburzenia te przypisywali kolejno albo urazowi (S n e l l e n, R a n v i e r), wysychaniu rogówki (F e u e r, v o n H i p p e l) lub zakażeniu drobnoustrojami (E b e r t h). Po teorii troficznej przyszła teoria naczynioruchowa, według której przyczyną zaburzeń są skurcze naczyniowe. W rzeczywistości stwierdzono zaburzenia naczynioruchowe za każdym razem, kiedy schorzenie nerwowe łączy się z zaburzeniami troficznymi. Przyjęta obecnie prawie przez wszystkich autorów teoria współczulna jest raczej interpretacją teorii naczynioruchowej. Włókna naczynioruchowe są włóknami współczulnymi i cała różnica odnosi się do sposobu działania w chwili powstawania zaburzeń troficznych.

Przed przystąpieniem do rozwiązania zagadnienia powyż-

szego, uważamy za wskazane przypomnieć dane, jakie mogą wpłynąć z wyniku badań i spostrzeżeń klinicznych.

a) Nie ulega wątpliwości, że *keratitis neuroparalytica* nie zawsze występuje w identycznych schorzeniach nerwowych. Fizjolodzy ubiegłego stulecia stwierdzali 9 razy na 10 zaburzenia troficzne rogówkowe po przecięciu doświadczalnym nerwu trójdzielnego lub ocznego, podczas gdy przecięcie nerwu Gassera poza zwojem, dokonane u człowieka pod kontrolą wzroku, z należytym zachowaniem aseptyki daje zaledwie 10% przypadków *keratitis neuroparalytica*. Cerise i Thurel w roku 1929 podali mniejszą ilość przypadków, wynoszącą 8,33%. Guzy mózgu wywołują zaledwie 10% *keratitis neuroparalytica*. Natomiast pęknięcia czaszki połączone z urazem piątej pary, albo rany postrzałowe okolicy *cavum Meckeli* wykazują w 73,5%, względnie 45% przypadkach *keratitis neuroparalytica*. Z powyższego widać, że uraz nerwu trójdzielnego częściej wywołuje zaburzenia troficzne rogówki od czysto przeprowadzonego przecięcia powyższego nerwu *).

b) Zaburzenia rogówki podobne do *keratitis neuroparalytica* spostrzegane były klinicznie przez Fage, Alonso i Isola oraz uzyskane na drodze doświadczalnej przez Kensaku Shirashi **) podczas przecięcia nerwu współczulnego szyjnego lub głowy.

Z powyższego wynika, że zaburzenia nerwowoporażenne rogówki należy uważać jako wynik schorzenia układu współczulnego w jednym z jego punktów na przebiegu wewnątrzczaszkowym. Być może, że zadrażnienie umiejscowione w jakimś punkcie łańcucha włókien współczulnych ocznych, jak również przecięcie jednego z oczek tego łańcucha prowadzi do rozsypiania się oczek górnych, które wywołują zaburzenia naczyniowe. Równowaga w naczyniach włoskowatych, będąca naprzemian w stanie spo-

*) Duguet. — Etude anatomique et clinique de la k ratite neuroparalytique. (Th se de Lyon, 1932).

**) Kensaku Shirashi.—Effets du traumatisme et de l'extirpation du ganglion ciliaire sur les globes oculaires. (De Graef's Arch. f. Augen., 1928.)

czynku lub też w stanie czynności, zależnie od potrzeb oka w powyższych przypadkach, ulega bardzo daleko idącym zmianom, przez serję zadrażnień, działających na włókna naczynioruchowe. Rogówka, będąca organem niezmiernie wrażliwym, stale narażonym na zadrażnienia zewnętrzne ulega zmianom ukrwienia nierównomiernym w porównaniu do normalnych zapotrzebowań życiowych. Do powyższego dołączają się zmiany w chłonce śródkankowej, cyrkulującej w rogówce, oraz w cieczy wodnej, stykającej się z tylną powierzchnią rogówki. Znana jest wartość i znaczenie stałości środowiska wewnętrznego w odniesieniu do żywotności organów bardzo zróżniczkowanych. Jeżeli zmiany są niewielkie, to rogówka nie ulega żadnym spostrzegalnym zmianom. Jeżeli jednak zmiany powtarzają się często, są bardzo energiczne, to na powierzchni rogówki, w miejscu najbardziej drażnionem, tworzy się strup, mianowicie na linii odpowiadającej szparze ocznej. Jednem słowem zaburzenie w równowadze odczynów naczynioruchowych (włoskowatych) prowadzi do zaburzeń w odżywianiu i zmniejszenie odporności. Wreszcie bardzo nierównomierny rozwój powyższego schorzenia, brak wyników leczniczych po zastosowaniu miejscowych środków antyseptycznych, prowadzi do konieczności zeszcicia powiek, jako jedyne go swoistego sposobu leczenia. Zabieg ten zabezpiecza rogówkę od podrażnień, zakażenia lub urazów, mogących wystąpić choćby przez sam fakt przedostawania się powietrza i tym sposobem wprowadza minimum potrzeb odżywczych dla rogówki! W przeważającej ilości przypadków zabieg ten wstrzymuje rozwój cierpienia, aż do czasu kiedy ukrwienie i odżywianie staną się normalnemi i stanie się możliwe zbliźnowacenie owrzodzonego miejsca rogówki.

Jednak dużo jeszcze zagadnień jest nierozwiązanych. Cemu *keratitis neuroparalytica* występuje jedynie raz na 10 przypadków po przecięciu nerwu, tak samo jak po neurotomji poza zwojowej? Czy mamy tu do czynienia ze zmianami anatomicznemi rozkładu połączeń i zespołów współczulnych? Czy może wchodzi w grę zagadnienie terenu, zależne od różnic odczynów fizjologicznych układu nerwowego roślinnego, jeżeli tak, to w jakim kierunku? Sympatikotonja czy wagotonja? Wszystkie te za-

gadnienia wymagają długiego czasu i wielkiej pracy dla ich rozwiązania.

Należy dodać, że obok zaburzeń troficznych ocznych, a nawet przy ich braku, po przecięciu nerwu można spostrzegać różne zaburzenia troficzne, występujące w śluzówkach i skórze w terytorjum tego nerwu, zwykle owrzodzenia powiek, skrzydełka nosa, policzka, wykwity śluzówkowe w jamie nosowej lub w ustach, łysiny, zaburzenia we wzroście rzęs i t. p. Zaburzenia te nie zawsze występują i rzadko spostrzega się wszystkie u jednego i tego samego osobnika. Bardzo mało chorych jest dotkniętych temi cierpieniami, co przemawiałoby na korzyść pojęć o specjalnym podkładzie.

VI. DZIAŁANIE POŚREDNIE NA ZMYŚŁY.

Nerw trójdzielny posiada rozgałęzienia, dochodzące do czterech jam twarzy, w których znajdują się organy czterech najważniejszych zmysłów: jama oczodołowa (wzrok), jama ustna (smak), jama nosowa (powonienie), jama uszna (słuch). Powyższe organy zmysłów wchodzi w zakres działania i wpływów uzależnionych od piątej pary nerwów czaszkowych. Nerw trójdzielny pośrednio więc bierze udział w złożonej czynności zmysłów.

Nerw trójdzielny udziela układowi ocznemu, poza czuciem rogówkowem, które jest niezbędne do chronienia całego układu wzrokowego, włókienka rozszerzające tęczówkę (zespoleń między nerwem szyjnym i zwojem Gassera oraz droga dodatkowa opuszkowa) i włókna regulujące napięcie gałki ocznej.

W odniesieniu do powonienia, składniki wydzielnicze zwoju klinowopodniebiennego, działają regulująco na stopień wilgotności niezbędny dla utrzymania w należyтым napięciu śluzówki nosowej.

Smak posiada czuciowość zapożyczoną, aczkolwiek posługującą się nerwem językowym. To samo odnosi się do nerwu, unerwiającego mięsień wewnętrzny młoteczka, pochodzącego od nerwu twarzowego i biegnącego łącznie z nerwem żuchwowym, który wpływa na napięcie przepony bębenka, zwiększenie parcia wewnątrz błędnikowego i przycisza silne hałasy.

* * *

Obecne nasze wiadomości o fizjologii nerwu trójdzielnego, aczkolwiek nie są zupełne, tem nie mniej pozwalają na ustalenie i sprecyzowanie pewnej liczby punktów; wiadomo, że nerw trójdzielny jest nerwem czuciowym twarzy, jednak tylko czucia powierzchownego; gałąź ruchowa tego nerwu odgrywa najważniejszą rolę w mechanizmie żucia, jest to główny nerw ruchowy żuchwy.

Prawdopodobnie włókienka nerwowe rozszerzające źrenicę, tęczówkę oraz włókna regulujące napięcie gałki ocznej, będące pochodzenia opuszkowego, przechodzą przez korzeń czuciowy nerwu trójdzielnego. Być może, że korzeń ten zawiera również włókna rozszerzające naczynia siatkówki, naczyńiówki i spojówki gałki ocznej.

Wydzielnicza rola nerwu trójdzielnego jest mało znana. Prawdopodobnie, że włókienka wpływające na wydzielanie łez o pochodzeniu emocjonalnem płaczu psychicznego, przechodzą przez piątą parę.

Liczne włókna współczulne, dochodzące do nerwu trójdzielnego, poczynając od zwoju Gassera, w przeważającej liczbie są włóknami naczynioruchowymi. Rolę troficzną nerwu trójdzielnego należy odnieść raczej do włókien współczulnych ocznych i szyjowych, co wyjaśnia różnicę spostrzeżeń fizjologicznych, wywołanych przez przecięcie nerwu powyżej lub poniżej zwoju Gassera.

TECARIN

(Nr. Nr. reg. 758, 759).

ŚRODEK MOCZOPĘDNY

WSKAZANIA Wysięki oraz obrzęki zastoinowe.

Puchlina brzuszna. Działanie moczopędne.

1 — 2 ampułki na dobę.

1 — 3 tabletki dziennie.

TECARIN INJECT. Pud. zaw. 5 amp. po 2 cm.³

„ TABUL. Rurki zaw. 10 tabl. po 0.25 g.

P. - H. Z. Ch. LUDWIK SPIESS I SYN, Sp. Akc. — Warszawa

CHEMIA POCHODNYCH TYROIDYNY.

Podali

L. BLANCHARD i H. SIMONNET.

Zdobycze z dziedziny fizjologii Cl. Bernarda, który wprowadził pojęcia o wydzielaniu wewnętrznem oraz w dziedzinie leczenia, dokonane przez Brown-Séquarda z pierwszymi badaniami opoterapeutycznymi przysłużyły się zarówno fizjologom jak i terapeutom do wydzielenia zasad chemicznych, posiadających dużą aktywność farmakodynamiczną. Wydzielenie zasady aktywnej wymaga przewyciężenia dużych trudności oraz dużych wysiłków w dziedzinie doświadczeń. Niezmiernie duże trudności zatrzymują niekiedy badacza w drodze, zwłaszcza jeżeli chodzi o stwierdzenie, że zasada chemiczna jest w rzeczywistości produktem wydzielania normalnie funkcjonującego gruczołu.

Badania endokrynologiczne oraz opoterapeutyczne nad gruczołem tarczowym przedstawiają również wiele trudności, zwłaszcza w dziedzinie doświadczalnej. A jednak w dziedzinie tej zarówno testy chemiczne (obecność jodu) jak i testy fizjologiczne (działanie na przemianę gazową), działanie na rozwój i przemiany postaci poczwarkowych różnych płazów zawsze były do rozporządzenia uczonych i znane były prawie od początku zagadnienia.

Z punktu widzenia chemicznego zagadnienie „tarczowate” cechuje, ostatnimi czasy, pięć ważnych odkryć: odkrycie jodu i kolejne wydzielenie jodotyryny, tyroglobuliny, tyroksyny, dwu-

jodotyrozyny. W pracy niniejszej zajmiemy się temi głównymi odmianami zagadnienia powyższego¹⁾.

Czynnikiem dominującym nad całym zagadnieniem tarczowatym oraz nad tkanką tarczową jest *jod*, który jest składnikiem swoistym, znajdującym się w ilościach daleko większych, niż w innych gruczołach lub tkankach ustroju. Tarczycza w stanie normalnym jest „gruczołem jodowym”. Zasługę powyższego twierdzenie należy przypisać *Baumannowi* (1895), który nie ograniczył się jedynie do tego podstawowego stwierdzenia, lecz poszedł dalej i wydzielił jedną z pochodnych: *jodotyrynę*, produkt hydrolizy, będącą, według autora, związkiem zamkniętym.

Badania nad proteinami tarczowymi, dokonane przez *Oswalda* (1899), doprowadziły do wydzielenia ciała proteinoowego, zawierającego jod: *jodotyroglobuliny*.

Późniejsze badania nad pochodnymi hydrolizy tkanki tarczowej, doprowadziły *Kendalla* do odkrycia (1915) połączenia chemicznego: *tyroksyny*.

W roku 1929 jednocześnie *Harrington i Randall, Foster* wykryli w tkance tarczowej jeszcze jedno połączenie chemiczne, znajdujące się również w naturalnych białkach jodowanych: *dwujodotyrynę*.

W pracy niniejszej przedstawimy, w streszczeniu, przegląd połączeń chemicznych zawartych w tkance tarczowej, a następnie zajmiemy się kolejno chemią jodotyroglobuliny, dwujodotyrozyny i tyroksyny. Wreszcie, na zakończenie, omówimy zagadnienie inkrecji tarczycowej.

A. SKŁAD CHEMICZNY TARCZYCY.

Zawartość *wody*. — Zawartość wody w tkance tarczycowej waha się nie tylko w zależności od gatunku, lecz również i od

¹⁾ Szczegóły, dotyczące chemii pochodnych tyroidy oraz farmakodynamię tych pochodnych czytelnik znajdzie w pracach: *H. Penau, L. Blanchard i H. Simonnet*: — Le problème des glandes à sécrétion interne, II. La thyroïde, I tom, 400 str. — *Les Presses Universitaires de France, Paris*, 1932.

osobnika tego samego gatunku. Naogół zawartość ta wynosi od 67 do 80 %.

Zawartość fosforu. — Według badań Javilliera i jego współpracowników, tkanka tarczowa, w porównaniu z innymi tkankami ustroju, posiada małą ilość fosforu, jak również niewielką ilość fosforu lipidycznego, natomiast zawiera stosunkowo dużą ilość fosforu nukleinowego. Tak więc, co się tyczy stosunku fosforu ogólnego, to stosunek ten jest przeciętny, natomiast średni stosunek fosforu nukleinowego do fosforu ogólnego, wykazuje zwiększenie. Cechy powyższe pozwalają na zidentyfikowanie tkanki tarczycowej, która jak każda tkanka organiczna może być określona przez pewne stałe wskaźniki swoiste, jak to wykazała szkoła Javilliera.

Zawartość arsenu. — Gautier czyni z tarczycy „narząd arsenowy”, gdyż, zdaniem jego, jest to narząd zawierający największą ilość arsenu. Jednak obecność arsenu jest niestała (Cerny), a nawet zupełnie go niema (Höedlmoser); zawartość arsenu zmienna jest zależnie od gatunku. Przy sposobności należy zaznaczyć, że G. Bertrand stwierdził 20 γ arsenu w 100 g tkanki świeżej tarczycy u *Phoca barbata*, schwytanej na Spitzbergu, to jest zdala od przemysłu arsenowego, który mógłby zakazić otoczenie zwierzęcia.

Zawartość bromu. — Obecność bromu w tkance tarczycowej jest kontestowana. Według Damiensa tkanka tarczowa psa nie zawiera bromu; natomiast według Labata, świeża tarczyca ludzka zawiera od 70 do 3000 γ bromu w 100 g świeżej tkanki.

Zawartość wapnia. — Według Magnus-Lévy'ego. tkanka tarczowa ludzka zawiera największą ilość wapnia wśród tkanek miękkich.

Zawartość manganu. — Świeża tkanka tarczowa w 100 g zawiera 29 γ (byk), 50 γ (baran) i 105 γ (koń) manganu (G. Bertrand i Medigreceanu).

Zawartość cynku. — Wysuszona tkanka tarczowa konia zawiera 0,0163 % cynku. (G. Bertrand i Vladesco).

¹⁾ Przypominamy, że γ czyli mikrogram jest tysięczną częścią miligrama.

Lipidy tarczycy. — *Iscovesco* przy pomocy metody rozdzielania lipidów, uzyskał z przeróbki wysuszonej tkanki tarczowej owiec:

- 1) frakcję rozpuszczalną w eterze, lecz nierozpuszczalną w acetonie. (Według terminologii autora — frakcję EIA);
- 2) frakcję rozpuszczalną w eterze i w acetonie (ESA);
- 3) frakcję nierozpuszczalną w eterze, rozpuszczalną w alkoholu (EA), z której można wydzielić frakcję nierozpuszczalną w acetonie (EAIA) i frakcję rozpuszczalną w acetonie (EASA).

Aktywność poszczególnych frakcji jest, z punktu widzenia fizjologicznego różna; EIA jest bardzo jadowita, EA wywołuje wytrzeszcz, ESA wywołuje zlepianie się krwinek końskich. EAIA działa silnie hemolizująco. Wreszcie lipid tarczycy, rozpuszczalny w eterze naftowym, lecz nierozpuszczalny w acetonie (II Ba), wpływa dodatnio na wzrost królika. Charakter chemiczny wszystkich tych lipidów dotychczas nie został określony, tak samo jak nie został określony charakter chemiczny tych lipidów, które *R o m e i s* wydzielił przy pomocy alkoholu, eteru, toluenu i acetonu.

Proteiny tarczycy. — *B u b n o w* w roku 1883 wydzielił tyroproteiny I, II i III, które zapewne stanowią jedno i to samo ciało. W 10 lat później *G o u l a y*, potem *N o t k i n*, wreszcie *H u t c h i s o n* otrzymali frakcje proteinowe różne, zależnie od metod wówczas stosowanych.

Od roku 1899 do 1910, *O s w a l d* wydzielił dwa ciała proteinowe: tyroglobulinę i nukleoproteid tarczycowy, które mają stanowić dwa główne składniki tkanki tarczowej. Wyniki badań *O s w a l d a* zostały przez ogół uczonych przyjęte i ostatnie prace *L u n d e g o* i *W u l f e r t a*, chociaż niezupełnie je potwierdzają, jednak pojęć tych nie obalają.

Aminy tarczycy. — W dwóch, trzech kilogramach świeżo obrobionych gruczołów tarczowych znaleziono zaledwie kilka miligramów aminów „biogenetycznych” (fenylalaninę, tyraminę, histaminę i t. p.). (*S a m m a r t i n o*).

Inne ciała bezpośrednie. — Tkanka tarczowa zawiera również inozyt, glikogen (0,6 — 1% w świeżej tkance koń-

skiej), *glutation zredukowany* (0,143—0,293% w świeżej tkance). (Blanchetière).

B. JOD W TARCZYCY.

Jod jest stałym składnikiem tarczycy.

B a u m a n n, który odkrył jod w tarczycy, przy czynnej współpracy R o o s a, stwierdza, że tarczyca człowieka i owcy zawiera około 1 miligrama jodu w gramie suchej tkanki. Poczynając od tych pierwszych prac, badania nad obecnością i zawartością jodu w tarczycy zwierząt kręgowych tworzą poważny dorobek. Niezależnie od klasy zoologicznej, jod znajduje się zawsze w tarczycy, wykazując duże wahania swoiste.

Zmienność powyższa utrudnia ustalenie pewnej skali zawartości jodu w tarczycy, wśród różnych odmian świata zwierzęcego. N o s a k a (Japonja) podaje następującą skalę, w zależności od coraz to zmniejszającej się ilości jodu w tarczycy: kura, mała, koń, byk, owca, pies, królik i świnka morska.

Tarczyca płodu również zawiera jod, występujący przy końcu ciąży.

Tarczycy schorzone zawierają jod w ilościach bardzo zmiennych.

Tarczyca normalna jest organem, zawierającym największą ilość jodu.

Jod jest pierwiastkiem, znajdującym się we wszystkich prawie narządach zwierzęcych, chociaż rozdział ten jest bardzo nierównomierny. Największa procentowość jodu zawarta jest w tarczycy, przyczem należy uważać, że pierwiastek ten jest swoisty dla tarczyc zwierząt kręgowych. U człowieka np., tarczyca, ważąca zaledwie około 30 g, zawiera szóstą część jodu, zawartego w całym ustroju. (B u c h h o l z, S t u r m). Świeża tarczyca człowieka zawiera, według M a u r e r a i jego współpracowników, 0,057% jodu, jajniki natomiast, które poza tarczycą posiadają największą ilość jodu, zawierają zaledwie 0,000741% jodu.

Tarczycza zatrzymuje jod.

Podawanie doustne jodku potasu, jak i dożylnie wprowadzanie tego połączenia, powoduje zatrzymanie się jodu w tarczycy, a nie w innych narządach, jak wątrobie i śledzionie.

To samo spostrzega się przy perfuzji wydzielonej tarczycy cieczą, zawierającą jodek potasu. Części śledziony, wątroby, nerki lub mięśnie, będące w tych samych warunkach nie wykazują nasycenia się jodem.

Własnościom utrwalania jodu należy przypisać fakt zwiększania się jodu czynnościowego przy pozostawieniu nawet w części tarczycy, dokonane w celach doświadczalnych.

Zawartość jodu w tarczycy ulega wahaniom.

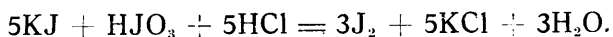
Poza wahaniami *indywidualnymi*, zawartość jodu w tkance tarczycy może wykazywać wahania *regjonalne* (np. większa ilość jodu w pobliżu morza) oraz zmienności *sezonowe*: tarczycza zawiera mniejszą ilość jodu w zimie niż w lecie (różnice odwrotne spostrzega się w odniesieniu do zawartości w popiele fosforu oraz w odniesieniu do samej wagi gruczołu). Jednak sezonową zmienność jodu spostrzega się nie zawsze. Zarówno regjonalne jak sezonowe wahania mogą być pochodzenia pokarmowego. Znane są również wahania zależne od *nierównomiernego rozkładu strukturalnego*; środek gruczołu zawiera dwa razy więcej jodu niż części krańcowe, — masa koloidalna często zawiera więcej jodu, niż masa komórek nabłonkowych.

Określanie całkowitej ilości jodu w tarczycy.

Przy określaniu zawartości jodu w tarczycy, jaki się stosuje podczas badań doświadczalnych, należy, ze względu na wahania jodu zależnie od środka lub krańców gruczołu, brać pod uwagę cały gruczoł. Zazwyczaj gruczoł rozpuszcza się na kąpieli wodnej w roztworze ługu sodowego po uzupełnieniu do pewnej objętości, skutecznia się określenie w części tego płynu.

Określenie w pierwszym rzędzie dotyczy strony mineralnej. To ostatnie dokonywa się na drodze zasadowej, następnie po-

łączenia mineralne jodu przemienia się zazwyczaj na jodki, przy pomocy bromu w środowisku kwaśnym. Wreszcie przez dodanie jodku potasu wyzwała się jod według następującego wzoru:



Z powyższego wynika, że jeden atom jodu tarczycy daje sześć atomów jodu, dzięki tej własności ilościowe określenie jodu jest bardziej szczegółowe. Wolny jod jest miareczkowany przy pomocy tiosiarczanu sodowego, albo też określany kolorymetrycznie w roztworze chloroformowym.

Charakter połączeń jodowych tarczycy.

W tarczycy normalnej, świeżo pobranej od osobnika nie leczonego uprzednio jodem:

1) jod nie znajduje się ani w stanie wolnym, ani w stanie mineralnym;

2) drobna frakcja jodu, np. 2,1%, znajduje się pod postacią lipidu (Meyer);

3) największa frakcja jodu jest połączona z proteidami. Hydroliza zasadowa proteid, a zwłaszcza tyroglobuliny, daje dwa kwasy aminojodowe, thyroksynę i dwujodotyrozynę.

Najbardziej prawdopodobna hipoteza, dotycząca charakteru połączeń jodowych tarczycy jest następująca: przeważająca ilość jodu w tarczycy jest związana z dwoma kwasami aminoaromatycznymi, łańcuchami peptydycznymi globuliny, tyroksyny i tyroniny, lub też, jak to zobaczymy dalej, kwas β [4 (4'-hydroksofenoksy) fenyl] α aminopropionowego. Mała część jodu stanowi składnik masy komórkowej tarczycy zapewne pod postacią lipidów.

C. JODOTYRYNA, PRODUKT KWAŚNEJ HYDROLIZY.

Zagadnienie jodotyryny posiada wartość raczej historyczną, dlatego też nie będziemy się nad nim rozwodzili.

Baumann, w celu uzyskania tego połączenia działał na świeżą tarczycę czterokrotnie większą ilością (wagową) wrzącego

kwasu 10⁰/₀-owego siarkowego, w ciągu 4 — 8 godzin. Część nierozpuszczalna była oddzielona, po uprzednim oziębieniu w wodzie lodowatej poczem wylugowana przy pomocy wielokrotnego zadziałania 90° alkoholem wrzącym. Wyciągi alkoholowe były wyparowane i wysuszone. Reszta, po wyparowaniu, była rozcieńczona 10-krotną ilością wagową laktozy i wylugowana przy pomocy rozpuszczalników tłuszczowych (eter naftowy lub też mieszanina bezwodnego eteru z eterem naftowym). Część nierozpuszczona została przeprowadzona do słabego rozczyngu ługu sodowego, poczem strącona przez zakwaszenie kwasem solnym lub siarkowym. Osad oczyszczany przez kilkakrotne kolejne rozpuszczanie w roztczynach zasadowych i strącanie kwasami w ostateczności daje czystą jodotyrynę.

Mimochodem przypomnimy o metodzie przygotowania jodotyryny, proponowanej przez *Furtha i Schwärza*, która nie wnosi podstawowych zmian i nie wiele różni się od techniki *Baumanna*.

Zawartość jodu w jodotyrynie, dochodząca do 9 — 13⁰/₀, waha się w rozmaitych próbkach tarczycy, co wskazuje, że połączenie to jest mieszaniną, której nie należy uważać za podstawowy składnik tkanki tarczowej.

Jodotyryna jest nierozpuszczalna w wodzie obojętnej lub zakwaszonej, natomiast rozpuszcza się w słabych zasadach. Jodotyryna zawiera około 0,5⁰/₀ fosforu.

Jodotyryna działa dodatnio przy obrzęku śluzowatym. Z punktu widzenia opoterapeutycznego, jodotyryna posiada wartość jedynie z racji dużej zawartości jodu organicznego, zapewne jodu tarczycowego.

D. TYROGLOBULINA.

I. Przygotowywanie.

Znane są dwa sposoby otrzymania tyroglobuliny, oba wychodzące z wodnego wyciągu tarczycy, jeden z nich oparty jest na strącaniu przy pomocy siarczanu amonu, drugi na strącaniu w środowisku kwaśnem.

1) Sposób *amonowy*. — Wyciąg wodny (fizjologiczny rozczyn soli kuchennej) miesza się z równą objętością wodnego nasyconego roztworu siarczanu amonu. Tworzący się strąć zbija się w grube kłaczk i jako taki przesącza się, przemywa półnasyconym roztworem wodnym siarczanu amonu aż do zmiany barwy różowawej na barwę wyraźnie szarą. Przesącz miesza się z wodą przekroploną, zawierającą kilka kropeł alkoholowego roztworu tymolu. Przezroczysty przesącz jest ponownie obrabiany tak samo, jak początkowy wyciąg. Rozczyn wodny tego śnieżno-białego osadu, po uprzednim dodaniu alkoholu 96^o poddaje się dializie aż do zupełnego zniknięcia siarczanów. Otrzymany osad oddziela się, suszy i tym sposobem otrzymuje się czystą tyroglobulinę (O s w a l d).

2) Sposób *strącania w środowisku kwaśnem*. — Do wodnego wyciągu tarczycy dodaje się 1^o/₁₀-wy roztwór *kwasu octowego*, aż do otrzymania kłaczkowatego osadu. Osad ten oddziela się na sitku jedwabnym, poczem rozpuszcza w dużej ilości roztworu ługu sodowego 1/1000. Z roztworu powyższego strąca się ponownie tyroglobulinę przy pomocy rozcieńczonego kwasu octowego, osad przemywa słabym roztworem kwasu. Po wysuszeniu otrzymuje się czystą tyroglobulinę. (O s w a l d).

H a r i n g t o n i S a l t e r otrzymują tyroglobulinę przez doprowadzenie wodnego wyciągu z tarczycy do pH = 5. Otrzymany osad po kilku godzinach oddziela się i przemywa alkoholem i eterem. Wreszcie B a r n e s (1932) opisuje pewną odmianę sposobu O s w a l d a, posiadającą następującą wyższość: unika się długich przemywań, strąć nie zawiera hemoglobiny, strącanie przebiega wolno w roztworze bardzo rozcieńczonym i tym sposobem w roztworze pozostaje większa część zanieczyszczeń. Ługowanie uskutecznia się przy pomocy *octanu sodowego* 0,1 M. Strącanie uskutecznia się przy pomocy odpowiedniej ilości *kwasu octowego* 0,1 M., określonej przy uprzednich próbnym strącaniach, dokonywanych w serji próbek, zawierających każda po 1 cm³ wyciągu i 9 cm³ mieszaniny w stosunkach zmiennych wody i kwasu octowego 0,1 M. Otrzymany osad odwirowuje się w ciągu 2 godzin. Następnie osad rozpuszcza się w octanie sodowym 0,1 M., zawierającym dostateczną do zobję-

nienia ilość ługu sodowego. Przesącz podlega kilkakrotnemu (2—3 razy) strącaniu przy pomocy podobnego roztworu octowego.

II. Własności.

Tyroglobulina jest ciałem bezpostaciowym, barwy szarawej, o charakterze ciała protydy; jej ciężar drobinowy wynosi około 8000. (Oswald).

Tyroglobulina otrzymana przy pomocy dializy jest rozpuszczalna w wodzie, przyczem tyroglobulina z roztworów wodnych może być wytrącona:

- 1) przy pomocy kwasu solnego rozcieńczonego, przyczem strąć rozpuszcza się w nadmiarze HCl stężonego;
- 2) przy pomocy rozcieńczonego kwasu octowego;
- 3) przy pomocy stężonego roztworu ługu sodowego;
- 4) przez dodanie dwóch do czterech objętości alkoholu;
- 5) przez ogólne odczynniki, strącające protydy;
- 6) przez semi-saturację przy pomocy siarczanu amonu.

Tyroglobulina nie ulega strącaniu przy nasycaniu chlorkiem sodowym.

Tyroglobulina wysuszona przy 80° C. nie rozpuszcza się w wodzie. Tyroglobulina rozpuszcza się nieco w 1%-wym roztworze NaCl i więcej w słabym roztworze ługu sodowego.

Tyroglobulina daje odczyny Hopkins - Cole, Millo-
na i Molischa.

Tyroglobulina ogrzewana w ciągu dwóch godzin w środowisku chlorowodorowym 5%-wym, daje cukry zredukowane.

Długotrwała kwaśna hydroliza tyroglobuliny daje odmianę nierozpuszczalną w wodzie, rozpuszczalną w alkoholu, posiadającą niektóre cechy polipeptydów, zawierającą około 15% jodu.

Długotrwała zasadowa hydroliza tyroglobuliny prowadzi do otrzymania tyroksyny i dwujodotyrozyny.

Tyroglobulina pod działaniem pepsyny, trypsyny i erepsyny ulega fermentacji. Kilkotygodniowa fermentacja tyroglobuliny prowadzi do zupełnej mineralizacji jodu.

III. Cechy tyroglobuliny.

Tyroglobulina jest pseudoglobuliną: jest ona rozpuszczalna w wodzie destylowanej i nierozpuszczalna w wodzie napół nasyconej siarczanem amonu.

a) Skład centezymalny tyroglobuliny.

Prace O s w a l d a wykazały, że skład centezymalny tyroglobuliny, oprócz zawartości jodu, którego może nie być, lub który może być w ilości bardzo małej, np. w niektórych gruczołach wola, zmienia się bardzo mało w tym samym gatunku zwierząt, a nawet w różnych odmianach.

Z drugiej zaś strony, roztwór tyroglobuliny strącony przy pomocy alkoholu, kwasu octowego lub acetonu daje strąty o składzie centezymalnym identycznym, w granicach błędów doświadczalnych (N u r e m b e r g).

Dwa kolejne wyciągi z tej samej próbki tarczycy, dokonane przy pomocy 0,9‰ chlorku sodowego dają produkty o jednakowej zawartości jodu (I n g v a l d s e n i C a m e r o n).

Powyższe trzy argumenty przemawiają na korzyść jednego tylko ciała chemicznego.

Tem niemniej wyniki pewnych prac, opartych na zastosowaniu surowic strącających wykazują, że tyroglobuliny różnią się biologicznie w zależności od gatunku (H e k t o e n i S c h u l h o f).

b) Kwasy aminowe podstawowe tyroglobuliny.

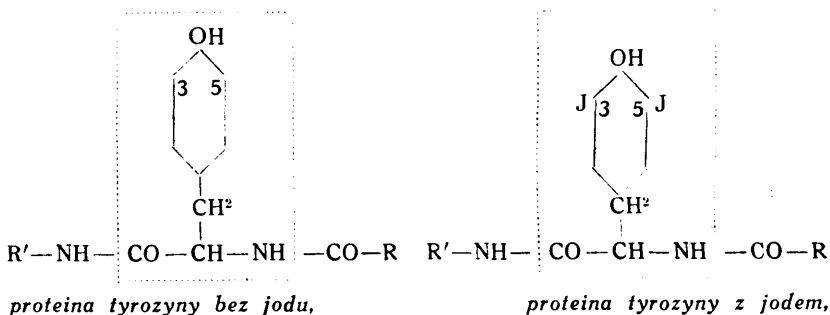
Arginina, histydyna, lizyna, kwas glutaminowy, tyrozyna, tryptofan, glikokol, alanina, leucyna, fenyloalanina, kwas aspartowy i kwas α -pyrolidynowo-karbonowy zostały stwierdzone w produktach kwaśnej hydrolizy tyroglobuliny.

Tyroglobulina świń zawiera 5,45% tyrozyny, 2,15% tryptofanu i 1,55% cystyny (E c k s t e i n).

Ważniejszymi kwasami aminowymi, będącymi jednocześnie wektorami jodu w drobinie tyroglobuliny, są: dwujodotyrozyna i tyroksyna.

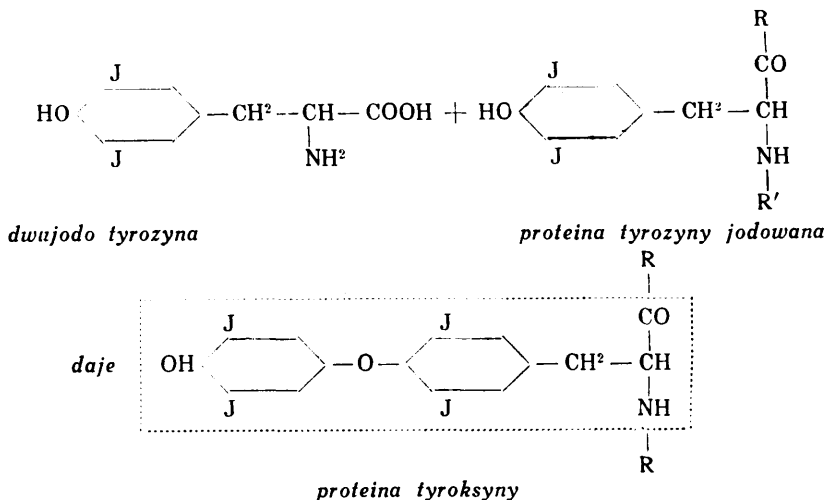
Tyroglobulina może nie zawierać jodu i fakt powyższy nie stoi na przeszkodzie do ustalenia pojęcia o tym związku, gdyż można wyobrazić sobie połączenie proteinowe, w którym tyro-

zyna stanowi łańcuch peptydowy. W połączeniu z jodem *in vivo*, łańcuch tyrozynowy może przyłączyć jod w punktach 3 i 5, nie wywołując zasadniczych zmian w budowie molekularnej protein, gdyż miejsca podstawienia jodu są poza głównym łańcuchem proteinowym, jak to uwidoczniają niżej podane wzory:



Łańcuch tyrozynowy jest otoczony linią kropkowaną.

Można przyjąć, że *in vivo*, w obecności jodu jedna lub więcej drobin dwujodotyrozyny mogą połączyć się wskutek utlenienia, połączonego z utratą łańcucha tłuszczowego, z jednym lub więcej jąder tyrozynowych tyroglobuliny, aby stworzyć boczne łańcuchy tyroksynowe, w niczem nie zmieniając układu przestrzennego połączeń proteinowych. Niżej podany wzór wyjaśnia powyższy fakt.



Łańcuch tyroksynowy powstaje przez kondensację dwóch drobin dwu-jodo-tyrozyny, z których jedna jest umieszczona na zewnątrz drobin proteinowo-tyrozynowej, a druga stanowi podstawowy łańcuch tegoż połączenia proteinowego, i w naszym przykładzie otoczona jest linią kropkowaną.

(Dokończenie nastąpi).

**NOWE POSTACIE CZYNNE DOSTOSOWANE DO
WYMAGAŃ NOWOCZESNEJ RENTGENOLOGJI**

TETRA-CONTRAST

Sól sodowa tetrajodofenoloftaleiny

**DO ZDJĘĆ RENTGENOWSKICH KONTRA-
STOWYCH WORECZKA ŻÓŁCIEWEGO**

DO STOSOWANIA DO USTNEGO —

Fl. zaw. 4 g. substancji czynnej (stosu)ę się
w wodzie alkalicznej)

Fl. „ 20 „ w tem 4 g. substancji czynnej
i 16 g. smakowej, (preparat daje roztwór bez-
barwny o przyjemnym smaku).

DO STOSOWANIA DOŻYLNIEGO —

Pud. zaw. 1 amp. = 2,4 g. proszku.

PRZEMYSŁOWO-HANDLOWE ZAKŁADY CHEMICZNE

L U D W I K S P I E S S I S Y N

SP. AKC. — WARSZAWA

REDAKTOR Dr. S. OTOLSKI

Wydawca: Przemysłowo-Handlowe Zakłady Chemiczne Ludwik Spiess i Syn, Sp. Akc. — Warszawa

Zakł. Druk. F. Wyszyński i S-ka, Warszawa.

AUROSAN

Nr. Reg. 1017.

SÓL SODOWA TIOSIARCZANU ŻŁOTA



WSKAZANIA. Gruźlica płuc i krtani. Gruźlica chirurgiczna. Gruźlicze zapalenie opon mózgowych.

Pudełko zawiera 1 amp. preparatu
i 1 amp. 10 cm.³ wody destylowanej.

AUROSAN przygotowujemy w dawkach
po 0,05 g., 0,1 g. i 0,25 g.

PRZEMYSŁOWO-HANDLOWE ZAKŁADY CHEMICZNE

LUDWIK SPIESS I SYN

SP. AKC. — WARSZAWA