

Z Kliniki Chorób Nerwowych U. W. Kierownik:
Prof. Dr. K. Orzechowski

Dr. A. OPALSKI

Nauka o lokalizacji w ośrodkowym układzie nerwowym w świetle najnowszych poglądów *).

Jeszcze doniedawna sądzono, że każde miejsce półkul mózgowych pod względem fizjologicznym posiada jednakowe znaczenie. Pogląd ten, reprezentowany mniej więcej przed wiekiem przez Flourens'a, zwyciężył na długi okres czasu zapatrywania Gall'a, który po raz pierwszy, wprawdzie naiwnie i fantastycznie, usiłował podzielić powierzchnię mózgu na geograficzne pola o odmiennem znaczeniu fizjologicznem. Ani sławne spostrzeżenia Broca, dotyczące lokalizacji zaburzeń mowy, ani piękne doświadczenia Fritsch'a i Hitzig'a nad drażnieniem kory mózgowej nie mogły przełamać utartych zapatrywań. Dopiero publikacje Wernicke'go w 70-tych latach ub. stulecia o niemocie słuchowej obaliły poglądy Flourens'a od jednego zamachu. Odtąd nauka o lokalizacji zaczęła się rozwijać w coraz szybszem tempie dzięki coraz to nowszym odkryciom z tej dziedziny i to właśnie bogactwo odkryć, sugerując nawet najwybitniejszych badaczy, nie zezwalało na krytyczne rozpatrywanie faktów, które podważały zasadnicze poglądy klasycznej nauki o lokalizacji.

Z czasem zaczęto gromadzić zarzuty i obalać nie-

*: Odczyt wygłoszony dn. 7.V. 1935 r. na posiedzeniu Tow. Warsz. Lek.

wzruszone zasady nauki o lokalizacji. Walka z klasyczną nauką trwa do dnia dzisiejszego i można powiedzieć że większość neurologów tkwi jeszcze w dawnym sposobie myślenia. Istnieją nawet badacze, którzy posunęli lokalizację do najdalszych granic, jak np. Kleist, który ostatnio w ściśle określonych polach umiejscawia ośrodki dla najwyższych czynności psychicznych jak np. dla świadomej jaźni społecznej (soziales Ich-Bewusstsein).

Przeciw tym najdalej posuniętym tendencjom lokalizacyjnym istnieje już dziś szereg istotnych i niewątpliwie słusznych zarzutów z dziedziny anatomji patologicznej, fizjologii oraz kliniki.

Każdy neurolog zna przypadki, w których mimo ciężkich klinicznych objawów, naprócz szukał zmian w odpowiednich ośrodkach mózgowych, z drugiej zaś strony spotykał ogniska bez odpowiednich objawów klinicznych. A zatem istnieją negatywne przypadki w dwojakim znaczeniu; zdarzają się ogniska bez objawów i objawy bez ognisk.

Ponadto nawet historyczne przypadki, które służyły do odkryć lokalizacyjnych, w lwiej części niedostatecznie badane były histologicznie. Objawy, które tam obserwowano i lokalizowano mogły pochodzić z innych okolic o. u. n. (ośrodkowego układu nerwowego) a to dlatego, że zmiany dostrzegalne wyłącznie zapomocą mikroskopu mogą powodować równie ciężkie zaburzenia, jak i widoczne gołym okiem ogniska.

Przy ustalaniu objawów ogniskowych przeoczano znaczenie czynnościowe zachowanych części mózgu. Po uszkodzeniu pewnej okolicy o. u. n. powstaje pewien symptom, który nie jest właściwie uzależniony od ubytku czynności danej części mózgu, ale raczej jest wynikiem działania innych części zachowanych oraz jest następstwem dopasowania się o. u. n. i całego organizmu do nowowytworzonej sytuacji przez to uszkodzenie. Główną wadą klasycznej nauki o lokalizacji, jak to zauważył v. Monakow było przejście od lokalizacji symptomów do lokalizacji funkcji przyczem za funkcje ośrodka uważano negatyw czynnościowy danego symptomu, a zatem na przykładzie: chorey nie pisze, więc w uszkodzonym miejscu znajduje się ośrodek pisanja i t. p.

Klasyczna nauka o lokalizacji stała pod zbyt wielkim wpływem psychologii asocjacyjnej, w szczególności psychologii kojarzenia wyobrażeń Herbart'a (Vorstellungspsychologie). Pomijając słuszność tego czy innego kierunku psychologicznego stwierdzić należy, że o ile możnaby się spierać, czy zdrowy człowiek żyje psychicznie według formułek wyprowadzonych przez różne szkoły psychologiczne, to niewątpliwie chory mózg nie pracuje według wskazań żadnej ze szkół psychologicznych. Rozbiór psychologiczny czynności psychicznej, na którym budowano np. klasyczną naukę lokalizacji zaburzeń mowy, nie pokrywa się bynajmniej z rozpadem czynności psychicznej w psychicznych zaburzeniach organicznych choćby najłżejszego stopnia.

Trudno wyliczać tu dalszy, długi szereg zarzutów, których dziś jest już bardzo wiele, a przed którymi klasyczna nauka o lokalizacji ratuje się wprowadzaniem dodatkowych, zupełnie hipotetycznych pojęć w rodzaju działań obocznych, diaschizy, zahamowań i odhamowań czynnościowych i t. p. Zwrócimy się teraz raczej nie do negatywnej krytyki panujących pojęć, lecz do pozytywnych systemów hipotez, które przynajmniej częściowo wypełniają luki w klasycznej nauce o lokalizacji. Mam tu na myśli teorię plastyczności Fethego i teorię rezonacji Schiffa. Loeba, rozbudowaną ostatnio przez Weissa.

Przed zapoznaniem się z temi teorjami należy naprzód skreślić zasadnicze poglądy klasycznej nauki o lokalizacji, które dadzą się streścić w następujących 3-ech tezach.

Pierwsza z nich głosi, że dla każdej czynności istnieje ośrodek koordynacyjny i tylko dla tej określonej, swoistej czynności może on dawać impulsy.

Według drugiej tezy ośrodku koordynacyjnego zarówno między sobą jak i z ośrodkami niższego rzędu połączone są zapomocą ściśle określonego systemu włókien, które zwiemy włóknami kojarzeniowemi. Poszczególne włókna przewodzić mogą tylko pewnego rodzaju swoiste bodźce.

Wreszcie ostatnia teza głosi, że podobnie jak ośrodku koordynacyjne tak również ośrodku niższego rzędu posiadają swoiste czynności.

A zatem na przykładzie: ściśle określona grupa komórek ruchowych rdzenia przeznaczona jest dla określonego mięśnia i nim tylko jest w stanie zarządzać.

Zacznijmy od teorii plastyczności, która jako bardziej ogólna, niż teoria rezonacji podważa wszystkie trzy tezy klasycznej nauki o lokalizacji. Bethe, opierając się na swych znanych doświadczeniach nad koordynacją ruchów zwierząt i zużytkowując doświadczenia innych badaczy, kolejno przeprowadza krytykę poszczególnych tez.

Zasada swoistej czynności ośrodków niższego rzędu, mówiąc ściśle jąder nerwów rdzeniowych i czaszkowych obalona została przez liczne doświadczenia. Klivington zsztywniał dośrodkowy kikut przeciętego nerwu dla mięśni kończyny dolnej z obwodowym kikutem włókien ruchowych dla pęcherza i rzyci i otrzymał po wygojeniu się sprawy całkowity powrót czynności wydalania moczu i kału. A zatem okazało się, że komórki ruchowe przeznaczone do zawiadywania ruchami kończyn dolnych, mogą w pewnych razach doskonale funkcjonować jako ośrodki dla rzyci i pęcherza. Jeszcze bardziej jaskrawym przykładem nieswoistości ośrodków niższego rzędu są wyniki wszczepiań nerwów czuciowych do ruchowych i odwrotnie. Doświadczenia te zapoczątkowane przez Boeckego pokazały, że np. wszczepiony odcinek dośrodkowy n. językowego gałązki czuciowej n. trójdzielnego do obwodowego kikuta n. podjęzykowego regenerował się jako nerw ruchowy, powstawały nawet zakończenia ruchowe w języku, a ruchy języka powracały całkowicie. Widzimy zatem, że ośrodek opuszkowy n. językowego, przedtem czynny jako narząd czuciowy, w doświadczeniach Boeckego przemieniał się w aparat ruchowy, łącząc zakończenia ruchowe języka z wyższymi motorycznymi ośrodkami.

Liczne spostrzeżenia przemawiają również przeciwko następnej tezie klasycznej nauki o lokalizacji — przeciwko niezmiennej, swoistej czynności ośrodków koordynacyjnych. Jeśli chodzi o zwierzęta niższe, to nawet wiele przemawia za tem, że nie istnieją tam specjalne ośrodki koordynacyjne. Jako jeden z przykładów posłużyć mogą ukwiały (*actinia*), należące do jamochłonów, u których najważniejszym odruchem jest chwytanie pokarmu zapomocą czułka czyli wyrostka chwytanego (*tentaculum*) i dostarczanie go do jamy

ustnej. Okazuje się, że czulek odcięty od ciała wykonywa te same ruchy jak i w związku z ciałem ukwiała. Widzimy więc, że dla czulka zupełnie niepotrzebny jest ośrodek koordynacyjny, gdyż stanowi on według słów Uexküll'a samodzielną republikę odruchów (Reflexrepublik). Drugi przykład dotyczy pierścienie (*annelidae*). Jeśli taki osobnik zostanie pokrajany na kilka odcinków, to każdy odcinek zachowuje takie same ruchy, jak i całe zwierzę przed pokrajaniem; ruch robaczkowy zaczyna się zawsze od przedniego końca każdego odcinka. Wystarcza więc niewielki odcinek o. u. n., aby ruchy odbywały się składnie. W tych warunkach nie może być mowy o jakimś jednym naczelnym ośrodku koordynacyjnym, skoro z każdego miejsca mogą powstać bodźce, powodujące ruch prawidłowy.

Jako argument przeciw stałej swoistej czynności ośrodków koordynacyjnych u zwierząt wyższych i ludzi przytoczę spostrzeżenia, dotyczące koordynacji ruchów gałek ocznych. Jackson rozdzielał u człowieka mięsień prosty oka górny i część jego przeszczepiał na miejsce porażonego dźwigacza powieki. Operowany miał potem nietylko prawidłowe ruchy dowolne operowanego oka, ale nawet we śnie przy opuszczonej powiece gałka, podobnie jak w stanie prawidłowym, ustawiła się ku górze. A więc m. prosty górny, który zawsze działa jednolicie jako całość, po operacji, w niektórych sytuacjach przynajmniej, jak np. we śnie, w pewnej części kureczył się, a w innej rozkurczał się równocześnie. Oczywiście gdyby istniał ośrodek koordynacyjny o niezmienniej funkcji, rozszczepienie mięśnia wywołałoby stałe zaburzenia, gdyż obie części musiałyby się jednocześnie kureczyć lub rozkurczać. Tymczasem ośrodek działa prawidłowo, czyli po operacji następuje kierowanie bodźców do innych ośrodków ruchowych niższego rzędu, niż przed operacją. Powstają zatem te same ruchy, ale zapomocą innej inercyjności pod wpływem zmienionej czynności ośrodków koordynacyjnych. Podobne znaczenie mają doświadczenia Mariny, który, zamieniając antagonistyczne mięśnie gałki ocznej, otrzymywał prawidłowe ruchy.

Niezmiernie dużo światła na zagadnienie ośrodkowej koordynacji rzuciły doświadczenia Bethel'go nad ruchami okulawionych zwierząt. Okazało się, że u zwierząt wyższych przy pozbawieniu części kończyn

nagle pojawia się zupełnie nowy typ poruszania się, dotychczas przez zwierzę nieużywany. Np. pies pozbawiony przednich kończyn używa skoków kangura. Ta sama nowa koordynacja znana jest myśliwym, którzy przy postrzale przednich kończyn u jelenia niejednokrotnie obserwowali skoki kangura. Zmieniając dowolnie warunki doświadczenia można wywołać u tego samego rodzaju zwierzęcia bardzo różnorodne typy koordynacji. U zwierząt dziesięcionogich można otrzymać około 1030 typów chodzenia, obcinając coraz to inną kończynę. Ponieważ z chwilą okulawienia natychmiast bez żadnego wprawiania się lub uczenia powstaje inny sposób poruszania się, przeto tak wielką ilość typów chodzenia możnaby tłumaczyć według klasycznej nauki o lokalizacji, przyjmując ogromną liczbę zapasowych koordynacji. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że istnieje olbrzymia ilość najrozmaitszych czynności, a dla każdej z nich musielibyśmy przyjąć wielkie ilości koordynacyjnych ośrodków zapasowych, doszlibyśmy do absurdu. Widocznem jest zatem, że pogląd, według którego każde miejsce o. u. n. pracuje tylko według jedyne go ściśle określonego szablonu, winien ustąpić miejsca bardziej giętkiemu pojęciu plastyczności czynnościowej ośrodków koordynacyjnych.

Wreszcie i w dziedzinie patologii ludzkiej istnieją spostrzeżenia, przemawiające przeciw swoistości ośrodków. Dokładne badania Gelba i Goldsteina nad niedowidzeniem połowiczem, zależnem od uszkodzenia kory potylicznej wykazały, że hemianoptyk (nie w perymetrze, lecz w praktyce) nie ma połowy pola widzenia, lecz posiada całe pole, choć zwężone. Innemi słowy widzenie środkowe nie pozostaje w plamce, lecz przesuną się ku środkowi zachowanego pola widzenia. Wobec tego, że u tych połowiczo ślepych pracuje tylko kora potyliczna jednej półkuli, przeto musi nastąpić zasadnicza zmiana czynności zachowanych komórek nerwowych. Dawniej stwarzały one tylko jedną połowę pola widzenia, w nowych zaś warunkach tworzą całe, choć zwężone. Widzimy tu zatem dostosowanie się o. u. n. do nowych warunków, plastyczność czynnościową. Sam proces przemiany czynnościowej ośrodka koordynacyjnego Goldstein nazwał „biologicznym odczynem pozostałego organizmu na uszkodzenie”. (biologische Reaktion des erhaltenen Organismus auf den Defekt).

Skoro zasada swoistości funkcji ośrodków kordynacyjnych i ośrodków niższego rzędu nie może być uważana za słuszną, to stąd siłą wniosków logicznych wynika, że trzecia teza o niezmiennem przewodzeniu tylko pewnych, dla każdego toru asocjacyjnego swoistych, pobudzeń nie odpowiada również rzeczywistości. Istnieją pozatem liczne dowody doświadczalne, obalające tę trzecią tezę. Dla przykładu wspomnę o doświadczeniach Hooker'a nad zrastaniem się odcinka rdzenia kijanki obróconego pod pewnym kątem dookoła osi podłużnej rdzenia. Po 6 — 10 dniach do tego stopnia następowała regeneracja czynnościowa, że nie udawało się odróżnić zwierząt nieoperowanych od operowanych. W tych warunkach zrastały się zupełnie inne włókna przodozwierza i tyłozwierza, bodźce musiały się przrzucać z jednych torów na zupełnie inne, a mimo to czynności kijanki wracały do normy. I w świecie ssaków mamy również dowody niespecyficznego torów. Bethé krzyżował oba nerwy kułzowe u psa, a po zagojeniu się sprawy nie stwierdzał zaburzeń inervacji. U człowieka oddawna znany jest podobny przykład. Naegeli obserwował przypadek, w którym po postrzale dośrodkowy kikut n. piszczelowego zrósł się z obwodowym odcinkiem n. strzałkowego. Czynność n. strzałkowego powróciła całkowicie. W obu przypadkach bodźce ruchowe nietylko obwodowo, ale i ośrodkowo musiały przebiegać po innych torach niż w stosunkach prawidłowych, a mimo to sprawność funkcji zachowana była bez uszczerbku.

Teoria plastyczności obala zatem dawne zapatrywania na czynność o. u. n. Niezmiennność funkcji ośrodków okazała się niezgodną z faktami. Różne okolice o. u. n. mogą się w znacznym stopniu zastępować w swej czynności, z drugiej zaś strony te same ośrodki zmieniają nieraz nagle swą czynność, dopasowując się do nowopowstałych warunków w sposób najkorzystniejszy dla organizmu. Zjawiska plastyczności wykazane doświadczalnie na zwierzętach zdarzają się również często i u ludzi, jak to widzieliśmy z niektórych wyżej przytoczonych przykładów. Szczególnie dotyczy one czynności bardziej złożonych. v. Monakow zwrócił już uwagę, że niższe czynności, np. ruchowa, wypadają całkowicie u człowieka przy uszkodzeniu pewnych okolic mózgu. Funkcja jest tu w stałym sto-

sunku do integralności pewnego określonego miejsca. Natomiast objawy wyższego rzędu, jak apraksja, ślepotą duchową, niemota słowna i t. p. poprawiają się prawie z reguły, gdyż nie są związane z określonymi miejscami mózgu, lecz z rozległymi aparatami, w których zerwanie jednego przęśla nie wyłącza jeszcze możliwości powrócenia funkcji, choć może nieco upośledzonej. Goldstein za v. Monakowem podkreśla, że mózg pracuje wtedy jako całość, conajmniej znaczne jego obszary biorą udział w wytwarzaniu czynności wyższych. Jasnym jest przeto, że do takiej zespołowej funkcji potrzebna jest pewna giętkość czynnościowa, pewna plastyczność.

Drugi również duży wyłom w klasycznej nauce o lokalizacji poczyniła teoria rezonacji P. Weissa. Weiss w doświadczeniach nad przeszczepianiem kończyn u salamander przypadkowo zauważył pewien objaw, nie dający się uzgodnić z pojęciami klasycznej nauki o lokalizacji. Okazało się, że bez względu na ustawienie w stosunku do tułowia przeszczepiona kończyna po przyjęciu się wykonywała identyczne ruchy z ruchami sąsiedniej kończyny gospodarza. Ta, nazwana przez Weissa, „zasada identycznej czynności jednakowych mięśni” przejawiała się niezmiennie we wszystkich doświadczeniach mimo, że nerwy dla przeszczepionych kończyn w każdym przypadku pochodziły z innych pęczków nerwowych splotu, a zatem również z innych komórek ruchowych rdzenia. Zdarzało się nieraz, że jedna komórka łączyła się zapomocą zregenerowanych włókienek z kilkoma mięśniami, a mimo to ruchy były skoordynowane i zawsze identyczne z sąsiednią kończyną gospodarza.

Te doświadczenia naprowadziły Weissa na całkiem odmienne od dotychczasowego ujęcie mechanizmu pobudzeń w układzie nerwowym. Weiss sądzi, że nie istnieje jednakowe dla wszystkich mięśni pobudzenie, które miałyby przebiegać wyłącznie przez ściśle wytyczone drogi z chwilą powstania impulsu czynnościowego. Natomiast mózg dostarcza dla każdego mięśnia pobudzenia o odmiennej formie. Pobudzenie rozchodzi się jednocześnie po całym o. u. n. i dociera po nerwach obwodowych do wszystkich mięśni. Każdy mięsień „analizuje” rodzaj pobudzenia, a posiadając sobie właściwą pobudliwość, przyjmuje jedynie dostosowane do siebie pobudzenia, inne

natomiast pozostawia bez echa. W ten sposób wywołanie ruchu związane jest z pewnego rodzaju rezonansem; selektywna podnieta musi trafić na mięsień o odpowiedniej pobudliwości. Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem zbliżonym do radja; fale rozchodzą się we wszystkich kierunkach, wywołują jednak odłzwiek tylko w dostrojonych do fal narządach.

Swoistość pobudliwości mięśni, którą Weiss zakłada w swej teorii, znajduje poparcie w wynikach spostrzeżeń anatomicznych Schifferdecker'a, który już dawniej stwierdził dla poszczególnych mięśni żab i ptaków indywidualną budowę, wyrażającą się swoistym układem jąder włókienek mięśniowych. Co więcej autor ten doszedł do wniosku, że dwa jednakowe mięśnie różnych rodzaj ptaków, mają bardziej zbliżoną budowę niż mięśnie różne jednego i tego samego ptaka.

Teoria rezonacji i specyficzności pobudzeń Weissa nie wkracza zasadniczo w zagadnienia lokalizacji wyższej, nie przesądza mechanizmów, jakie działają w tych sferach, gdzie powstają impulsy czynnościowe. Podważa ona jednak znaczenie ośrodków niższego rzędu. Mówiąc konkretnie odbiera ona ośrodkom ruchowym rdzeniowym właściwości niezmiennej i wybiórczej reprezentacji odpowiednich mięśni, czy też metamerów mięśniowych. Komórka rdzenia przestaje być niezastąpioną stacją czynnościową, może ją w pewnym stopniu wyręczyć każda inna, byleby niezbyt odległa. W tem ujęciu staje się komórka tylko przewodnikiem, a traci znaczenie ośrodka wytwarzającego pobudzenie, mięsień natomiast w myśl teorii rezonacji przestaje być ślepym wykonawcą każdego impulsu z o. u. a.

Widzimy zatem, że teoria rezonacji prowadzi do podobnych wniosków co i teoria plastyczności, szczególnie jeśli chodzi o znaczenie fizjologiczne ośrodków prymitywnych oraz torów asocjacyjnych. Obie teorie zmieniają dawny geometryczny punkt widzenia, w którym przede wszystkim dla powstania czynności miarodajna była sieć swoistych i niezmiennych połączeń, oraz mnóstwo szufladek z ośrodkami o jedynej stałej funkcji. Na miejsce starego poglądu nasuwa się zasada dynamiczna, w której nie predyspozycja morfologiczna mózgu stanowi głównie o prawidłowym powstawaniu pobudzeń, ale sam rodzaj energii i jej swobodne

rozprzestrzenianie się. Jednym słowem układ nerwowy przestaje być automatem, jaki z niego robiła klasyczna nauka o lokalizacji, a w myśl teorii plastyczności i rezonacji przedstawia się jako narząd o własnej i rozległej inicjatywie.

P i ś m i e n n i c t w o.

1. Bethe. Handb. d. norm. u. path. Physiologie, Bethe, T. 15 II połowa, Berlin Springer, 1931. 2. Bethe u. Fischer, tamże 3. Goldstein. Handb. d. norm. u. pathol. Physiologie, Bethe T. 15, II połowa, Berlin, Springer 1931. 4. Goldstein. Handb. d. norm. u. path. Physiol. T. 10, Berlin, Springer. 5. v. Monakov. Die Lokalisation im Grosshirn Wiesbaden Bergmann 1914. 6. Weiss Paul. Biol. Zbl. 50. 7. Weiss Paul. Klin. Wochenschr. 1929, II. 8. Weiss Paul. Erg. Biol. 3. 1928. Wyczerpujące zestawienie literatury o lokalizacji w ośr. ukl. nerwowym w 1, 2, 4, 5, 8.

Dr. A. Opalski. *Systématisation des centres nerveux du système nerveux central suivant les conceptions actuelles.*

L'anatomie pathologique aussi bien que la clinique et la physiologie du système nerveux fournissent des observations qui ne s'accordent pas avec les principes classiques de la systématisation des centres nerveux. On a exposé à la place de cette conception des systèmes plus conformes à la réalité. Ce sont les théories: de plasticité de Bethe et de résonance de P. Weiss. Bethe a fourni de nombreuses preuves contre l'opinion classique sur l'activité continue et constante des centres nerveux et des voies d'association et il a démontré que les différents centres peuvent se remplacer mutuellement au point de vue fonctionnel. La théorie de la résonance principalement chez les animaux inférieurs aboutit aux conclusions similaires.