

11341

PAN 11341



11341



Obeorny stan nauki o lokalizacyi czynności kory mózgowej

podał

Dr. Adolf Beck

b. asystent przy katedrze fizjologii w Uniwersytecie Jagiellońskim.

1893.

Jako jedna z młodszych cór i tak jeszcze stosunkowo młodej wiedzy — fizjologii — doczekała się nauka o lokalizacyi czynności mózgu tak obszernej literatury, jaką może nieprędko inny dział fizjologii się poszczyci. Od czasu kiedy kwestyę lokalizacyi zaczęto umiejętnie traktować, nie schodzi ona z porządku dziennego i dotąd jeszcze stanowi jedną z najważniejszych i najbardziej piekących spraw, które zajmują umysły fizjologów. Niedosć więc, że istnieje już ogromny szereg prac, mogących poważną utworzyć bibliotekę, że nawet wychodzi osobne pismo, poświęcone przeważnie anatomii i fizjologii mózgu (Brain), ale i obecnie jeszcze w większej części pracowni fizjologicznych lokalizacya czynności mózgu jest przedmiotem badań i głębokich studyów.

Jeżeli pominiemy teorye Galla i zbudowaną na nich naukę, noszącą nazwę frenologii, która zajmowała się oznaczaniem przez czaszkę siedziby popędów, uczuć oraz innych władz umysłowych i uzdolnień różnych części mózgu, jakoby osobnych organów, i która opierając się na tajemniczych i fantastycznych, nie uzasadnionych wynikami ścisłych badań zapatrywaniach, nie mogła znaleźć zwolenników w świecie naukowym, to jako pierwsze zawiązki nauki o lokalizacyi musimy uważać fakta, podane przez Bouillaud'a. Autor ten już w r. 1825 nietylko zwracał uwagę na związek, zachodzący między uszkodzeniami pewnych płatów mózgowych u ludzi a utratą mowy, ale i doświadczenia na zwierzętach starał się ozna-

18.12.59
A. 800

1

1893

czyć siedzibę pewnych czynności w mózgu. Jednakże reakcyja, wywołana przez naukę Galla, która na długi czas zdyskredytowała teorię o lokalizacyi czynności mózgu, była przyczyną, że badania Bouillauda nie zwróciły na siebie dostatecznej uwagi. Dopiero w r. 1861. zauważone przez Brocca objawy, występujące po krwotoku mózgowym u człowieka i związek między charakterem tych objawów a siedzibą krwotoku w mózgu, a następnie doświadczenia na zwierzętach Fritscha i Hitziga z r. 1870 i Ferriera z r. 1873 stały się punktem wyjścia badań licznych autorów. Głównie na drodze dwóch metod staramy się dojść do rozstrzygnięcia kwestyi, czy rozmaite władze umysłowe i w ogóle czynności świadome są wynikiem stanów czynnych, które powstają w pewnych dla każdej czynności właściwych częściach kory mózgowej, a więc są ściśle umiejscowione, czy też czynności te nie są związane specjalnie z żadnym substratem anatomicznym, lecz są wynikiem stanów czynnych całego mózgu jako takiego.

Zanim przystąpię do opisu tych metod i podam wyniki, za pomocą nich otrzymane, pozwolę sobie poczynić kilka ogólnych uwag o fizyologii układu nerwowego, które są niezbędne dla zrozumienia faktów, dotyczących się lokalizacyi czynności w korze mózgowej.

Układ nerwowy składa się z dwójakiego rodzaju głównych elementów: z komórek nerwowych, w których, jak przypuszczamy, właściwie koncentruje się czynność układu nerwowego, a które połączone w grupy mniej lub więcej złożone, tworzą właściwe ośrodki nerwowe czyli zwoje (ganglia) tudzież z włókien nerwowych, służących do przewodzenia czynności między ośrodkami a narządami zewnętrznymi lub między jednymi ośrodkami a drugimi. Komórki nerwowe stanowią główny składnik tak zwanej istoty szarej mózgu i rdzenia, zawierającej także i włókna nerwowe oraz tkankę łączną podstawową; włókna nerwowe zaś są obok tkanki łącznej jedynymi składnikami istoty białej. W mózgu istota szara tworzy warstwę powierzchowną czyli korową, okrywającą zakręty (gyri) mózgowe i wchodzącą w zagłębienia pomiędzy zakrętami, a nadto wyściela wewnątrz jam zwanych komorami mózgu i wchodzi w skład t. zw. zwojów podstawowych. Włókna nerwowe, które wychodzą z szarej istoty kory

*Flabiumi są np. węzółek wzrokowy (Thalamus opticus),
ciałko przętowane (corpus striatum), oraz masy nerw.*

mózgowej przebiegają w najrozmaitszych kierunkach pod korą mózgową, tworząc istotę białą, pewna ich część zbiera się następnie w miejscu, zwanem torebką wewnętrzną (capsula interna), poczem przeszedłszy przez niektóre jeszcze części mózgowia zwane zwojami podstawowemi (ganglia), wchodzą do rdzenia przedłużonego. Tu ulegają włókna nerwowe w większej części skrzyżowaniu, to jest włókna nerwowe z prawej półkuli przechodzą na lewą stronę rdzenia i odwrotnie. Tak skrzyżowane jak i nieskrzyżowane włókna wchodzą następnie do rdzenia pacierzowego, tworząc jego składową część, tak zwaną istotę białą, która ze wszech stron otacza środkową substancją rdzenia, przyczem włókna nerwowe, które w rdzeniu przedłużonym nie uległy jeszcze skrzyżowaniu, krzyżują się dopiero w rdzeniu pacierzowym. Wewnętrzną część rdzenia pacierzowego zajmuje istota szara, która składa się przeważnie z komórek nerwowych i włókien nerwowych.

Ośrodki nerwowe tak w mózgu jakoteż i w rdzeniu możemy podzielić na dwie główne kategorie ze względu na ich czynności. Jedne z nich są za pomocą nerwów, tak zwanych dośrodkowych, połączone z powierzchniami czuciowemi — np. z narządami zmysłowemi i te wchodzą w stan czynny, ilekroć na odpowiednią powierzchnię czuciową podziała jakaś podnieta, drugie są w stanie wysyłać impulsy za pośrednictwem nerwów odśrodkowych i wywoływać w ten sposób ruchy mięśni lub pobudzać gruczoły do wydzielania. Pierwsze noszą nazwę ośrodków sensorycznych czyli czuciowych, drugie nazywamy motorycznemi czyli ruchowemi, względnie wydzielniczemi.

Wrażenie, wywołane podnieta zewnętrzną, nie zawsze dochodzi do świadomości naszej; zależy to od siły podniety, od stanu, w jakim się w danej chwili znajdują ośrodki nerwowe kory mózgowej i wreszcie od całości dróg nerwowych, dochodzących do mózgu. U człowieka, znajdującego się we śnie naturalnym, w uspieniu pod wpływem niektórych środków lekarskich, lub u którego połączenie między rdzeniem a półkulami mózgowemi wskutek zmian chorobowych zostało przerwane, albo wreszcie u zwierzęcia, u którego związek ten sztucznie przerwaliśmy, możemy wprawdzie przez drażnienie powierzchni czuciowej wprowadzić w stan czynny ośrodki czuciowe rdzenia

*

pacierzowego, może nawet zjawić się czynność w ośrodkach motorycznych i powstać ruch np. kończyny, którą drażniono, jednakże ani wrażenie czuciowe, ani impuls do ruchu nie będą aktami świadomości. Czynność taką, np. ruch wywołany działaniem podniety zewnętrznej bez udziału świadomości, nazywamy odruchem. Odruch może powstać w rdzeniu, czynności zaś świadome, tj. wrażenia uświadomione, i impulsy świadome do ruchów, o ile ze spostrzeżeń dotychczasowych wnosić można, powstają jedynie tylko w wielkich półkulach mózgowych, a mianowicie w korze mózgowej. Jak widzimy, mamy już tu przed sobą zlokalizowanie czynności układu nerwowego, a nadto jest rzeczą dowiedzioną, że w samym rdzeniu ośrodki odruchowe dla pewnych okolic ciała, ośrodki wydzielnicze dla pewnych gruczołów, wreszcie ośrodki dla funkcji życiowych w rdzeniu przedłużonym (ośrodki dla oddychania, narządu krążenia i t. d.) są ściśle rozgraniczone tak, że tego rodzaju wyosobnienie grup ośrodków, przeznaczonych dla pewnych tylko funkcji ustroju, przyznają nawet ci, którzy zaprzeczają istnienia lokalizacji w korze mózgowej. To, co obecnie rozumiemy przez naukę o lokalizacji, dotyczy zatem tylko pytania, czy ośrodki kory mózgowej, w których powstają czynności świadome, są także w ten sposób ułożone, że każda ich grupa jest siedliskiem tylko pewnych funkcji, zawsze tych samych, czy np. dla pewnej grupy mięśni, wchodzących w skład jednego narządu (ręki, nogi itp.) lub dla pewnych ruchów skojarzonych tych mięśni (zginanie, prostowanie itp.) wychodzą impulsy świadome stale z tych samych części kory mózgowej i czy wrażenia, odebrane za pomocą każdego zmysłu, stale tylko wprawiają w stan czynny pewną grupę komórek nerwowych w korze, wywołując odpowiednie uczucia.

Środkami do badania tej kwestyi mogą być z jednej strony stany chorobowe, które obserwujemy w mózgu u ludzi, z drugiej zaś doświadczenia, które wykonywamy na zwierzętach. W przebiegu niektórych chorób zdarzają się u ludzi zatkania naczyń krwionośnych, lub krwotoki do istoty mózgowej, które sprawiają, że pewna część istoty mózgowej obumiera, a wskutek tego znika funkcya ośrodków, które w tej części mózgu się znajdowały. Jak wyżej wspomniałem okoliczność, że w przypadkach nagłej utraty mowy znajdowano przy sekcji zniszczenie

płatu czołowego trzeciego lewej półkuli mózgowej, zwróciła już uwagę Bouillauda, Daxa i Brocca'i na lokalizację czynności mózgowej. Jednakże zniszczenie istoty półkul mózgowych, występujące po krwiotokach i zatorach tętnicznych, nie zawsze dają tak jasny zbiór objawów, któreby przemawiały za zlokalizowaniem czynności w korze mózgowej, owszem przeciwnicy lokalizacji przytaczają cały szereg znanych i przy obdukcji stwierdzonych przypadków, które zachowaniem swem przemawiają przeciw lokalizacji. Pochodzi to stąd, że na objawy, występujące bezpośrednio po takim zniszczeniu, składają się dwójakiego rodzaju zmiany: tak zwane ogniskowe, tj. pochodzące rzeczywiście ze zniszczenia pewnej części mózgu, i ogólne, które towarzyszą każdemu napadowi apoplektycznemu, a pochodzą od chwilowego zajęcia innych części mózgu, które po pewnym czasie wracają do stanu prawidłowego. Dla tego też zdarza się często, że podczas gdy za życia u człowieka występuje kompleks objawów, takich, jak gdyby zniszczony został duży obszar kory mózgowej, przy sekcji znajdujemy tylko małe ognisko zniszczone, tłumaczące zaledwie część objawów, które za życia występowały. Z drugiej strony w narządach, które funkcję swą z powodu zniszczenia odpowiednich części kory mózgowej utraciły, czynność ta po jakimś czasie przynajmniej do pewnego stopnia wraca, a ta okoliczność pozornie znowu przemawia przeciw lokalizacji. Że jest to tylko pozorne, będę miał sposobność w toku dalszych wywodów dowieść. W każdym razie nie ulega wątpliwości, a to przyznają nawet najzaciętsi przeciwnicy lokalizacji, że ograniczonym zniszczeniom pewnych miejsc kory mózgowej towarzyszy stale utrata funkcji zawsze tych samych narządów. Wobec tego, że występowanie zmian tych w mózgu u człowieka nie należy do rzadkości, zdawałoby się, że rozdzielenie całej powierzchni kory mózgowej na pola co do ich funkcji, powinno być już dawno załatwionem. Jednakże zachodzi tu ta okoliczność, że podczas gdy w pewnych miejscach kory mózgowej zdarza się zniszczenie szczególnie często, to inne są zazwyczaj od tego uchronione, i albo niema wcale w literaturze lekarskiej przypadków zniszczenia niektórych okolic, albo jest ich kilka zaledwie i to po większej części niedokładnie obserwowanych i opisanych. I tak najczęstszą siedzibą krwiotoków i zatorów tętnic jest pewna część płatu czołowego

i ciemieniowego lewego, której zniszczenie pociąga za sobą utratę mowy i porażenie wszystkich mięśni prawej połowy ciała. Ztąd wnosimy, że skoro po zniszczeniu tej okolicy kory mózgowej powstaje utrata mowy i pozbawienie możności dowolnych ruchów kończynami przeciwległej połowy ciała, to widocznie w miejscu tem leżą ośrodki nerwowe, które w stanie prawidłowym ustroju czynnościami temi zawiadywały. Jeżeli zniszczenia okolic, w których leżą ośrodek dla mowy i ośrodek ruchowe dla przeciwległej połowy ciała, są tak częste, że ustaliły znaczenie czynnościowe tych części mózgu, to natomiast, jak wyżej wspomniałem, zniszczenia innych okolic kory mózgowej występują o wiele rzadziej, a w niektórych okolicach nie zdarzają się wcale. Ztąd pochodzi, że obserwacya kliniczna na ludziach w połączeniu z badaniem anatomo-patologicznem przy sekcyach, jakkolwiek bezwątpienia dały podstawę dla nauki o lokalizacyi i dostarczają wciąż dowodów, że czynności kory mózgowej są zlokalizowane, jednakże nie mogą dać nam dokładnego pojęcia o funkcjach wszystkich części kory mózgowej.

W celu uzupełnienia naszych wiadomości, które nauka zawdzięcza spostrzeżeniom na ludziach, posługujemy się eksperymentami na zwierzętach, rozwojem swym najbliżej człowieka stojących, tj. na małpach, a także i na psach. Jeden z naszych sposobów badania naśladuje najzupełniej wyżej opisane zmiany, wywołane sprawami chorobowemi u człowieka, a jestto tak zwana metoda ekstyrpacyjna. Usuając u zwierząt pewne części mózgu, śledzimy zmiany, jakie w organizmie w następstwie operacyi powstały, a mianowicie, w których narządach powstała utrata dowolnych ruchów, względnie któremi zmysłami zwierzę nie jest w stanie odbierać świadomych wrażeń. Ze względu na to, że po usunięciu jednej części kory mózgowej w idealnie przebiegających przypadkach zwierzę zresztą zachowuje się prawidłowo i tylko czynność jednego narządu znika, nazwano zjawiska tu występujące wypadnięciem funkcyi (Functionsausfall).

Aby dokładnie ocenić znaczenie takiego wypadnięcia czynności, powstałego po zniszczeniu kawałka kory mózgowej i w celu krytycznego zastanowienia się nad wartością każdego objawu po takiej ekstyrpacyi, nie od rzeczy będzie przyjrzeć się przede wszystkim, jakie objawy występują po usunięciu całego

mózgu, tj. obu półkul mózgowych. Rozpatrywanie takie jest tem bardziej na miejscu, że wytłumaczy ono zjawiska, przemawiające przeciw lokalizacyi, albowiem wyjaśni nam sposób powstawania pozornego zastępstwa w czynności jednych ośrodków przez inne, co stoi w pozornej sprzeczności z głównymi zasadami nauki o lokalizacyi. Przeciwnicy bowiem teorii o lokalizacyi, a na ich czele Goltz, chcąc wytoczyć najcięższe działo, mające w puch rozbić cały gmach, zbudowany przez zwolenników lokalizacyi, wymieniają fakt, że zwierzęta, którym wycięto obie półkule mózgowy, mogą według ich zdania wykonywać dowolne ruchy i odbierać wrażenia świadome.

Pozbawienie zwierzęcia półkul mózgowych nie pociąga za sobą śmierci, albowiem funkcyje, potrzebne do utrzymania zwierzęcia, przy życiu, jak krążenie krwi, oddychanie, trawienie itd. nie zostają usunięte. Szczególnie niższe kręgowce, jak żaby, ptaki i najniższe ssawce, mogą odpowiednio utrzymane, po wycięciu półkul mózgowych długo pozostać przy życiu, a w ostatnich czasach dzięki udoskonalonej antyseptyce udało się i psy pozbawione półkul mózgowych utrzymać przez czas dłuższy. Objawy, jakie występują po wycięciu półkul mózgowych, a które szczególnie widoczne, bo mniej skomplikowane są u zwierząt niższych, cechują się bez wątpienia zupełnym brakiem ruchów dowolnych. Pod wpływem podnieć zewnętrznych wykonywają one wprawdzie ruchy i to ruchy skojarzone, na pozór nawet jakby obmyślane, jakby celowe, w chęci usunięcia się od działania podnieć, jednakże ruchy te powstają tylko po zadziałaniu bodźca zewnętrznego tak, że zwierzęta pozbawione półkul mózgowych, pozostawione w zupełnym spokoju, nie okazują same przez się żadnych ruchów. Gołąb bez półkul mózgowych osadzony na szczeblu zachowuje równowagę, bo każde wyjście z niej tworzy podnieć do wykonania odpowiednich ruchów, a ośrodki nerwowe dla utrzymania równowagi ciała znajdują się w pozostałych jeszcze po usunięciu półkul częściach mózgu; wprowadzone do dzioba ziarnko grochu połyka jak gołąb prawidłowy; rzucony w powietrze, lata i zatrzymuje się na najbliższym przedmiocie, który w drodze napotyka, jednakże pozostawiony sam sobie nie wykona najmniejszego ruchu, i ginie na miejscu z głodu, nawet gdyby się znajdował w misce z grochem. Nie tak łatwą jest obserwacya u zwierząt wyższych,

tu bowiem czynności nie są tak proste, a odróżnienie, które ruchy są wynikiem impulsów dowolnych, a które są odruchami, przedstawia znaczniejsze trudności, niżby się to na pozór wydawało. Zebrawszy jednak objawy, tak jak je największy przeciwnik lokalizacji, Goltz, na swoich psach, pozbawionych półkul mózgowych, obserwował, musimy nabrać przekonania, że zwierzęta przez niego opisane, nie były w stanie odbierać wrażeń świadomych, tworzyć wyobrażeń, a wszelkie ruchy, które one okazywały, nie były następstwem impulsów dowolnych. Nie tu miejsce wdawać się w polemikę z tym autorem, ale trudno pominąć milczeniem, że wnioski, które on wysnuwa ze swych spostrzeżeń, w znacznej części są co najmniej za śmiałe. I tak np. zauważywszy, że przy puszczeniu na oczy zwierzęcia silnego snopa światła elektrycznego, powstaje zwężenie źrenicy i że pies zamyka czasem oczy, wnosi z tego, że pies ten widzi, że więc po pozbawieniu półkul mózgowych nie utracił wzroku, tymczasem to spostrzeżenie dowodzi tylko, że siatkówka zwierzęcia pozostała na światło wrażliwą i że ośrodek odruchowy dla nerwów tęczówki, położony w rdzeniu przedłużonym i koło tak zwanego *Aquaeductus Sylvii*, został nienaruszony. Ten sam pies, który zdaniem Goltza widzi dobrze, przez 18 miesięcy karmiony przedtem codziennie z tego samego naczynia nie tknie jadła, choćby naczynie to stało tuż obok niego i choćby był bardzo głodny dopóty, dopóki mu się nie zanurzy pyska do naczynia. Podobnie zachowywał się i w naszym zakładzie przez prof. Cybulskiego i Dra Czaplńskiego, operowany pies, któremu wycięto obie przednie części półkul mózgowych. Pies Goltza okazywał wielki niepokój, gdy był głodny, bo głód był także u niego podniecią — podniecią wewnętrzną — pod wpływem której powstawały ruchy; „irytował się“ jednak codzien, gdy go wyjmowano z klatki, aby go nakarmić. Goltz składa ten ostatni objaw na karb głupoty psa, mojem zdaniem należy ruchy psa przy wyjmowaniu go z klatki uważać znowu jako odruch, wywołany przez chwytanie psa i dotykanie się skóry jego.

Zresztą co do ruchów, podaje sam Goltz, że pies jego nigdy nie był w stanie ogryzać kości i używać w tym celu do pomocy przednich kończyn. Natomiast mógł on niezłe chodzić, jakkolwiek utykał; mógł sam się kłaść i wstawać.

Otóż spostrzeżono już u ludzi, że jeżeli w następstwie zniszczenia pewnej części mózgu, nastąpi utrata funkcyi w dwóch lub więcej narządach, to do pewnego stopnia wraca ona w tym narządzie, którego czynność w mniejszym stopniu zależną jest od psychicznego wpływu i który w stanie prawidłowym mniej pozostaje pod kontrolą świadomości. Tak n. p. jeżeli po zniszczeniu pewnej części kory mózgowej wystąpi porażenie ręki i nogi po jednej stronie, to gdy człowiek ten wróci z pierwszego napadu do zdrowia, powraca częściowo władza w nodze o tyle, że może jako tako chodzić, w ręce zaś porażenie nie ustępuje. Czynność chodzenia bowiem nie wymaga znacznego współdziałania ośrodków psychicznych, odbywa się prawie automatycznie, do czego już wystarczają ośrodki nerwowe rdzenia, podczas gdy do ruchów ręki, które człowiek wykonywa ze świadomością i stosuje do swej woli, potrzeba koniecznie impulsów, wychodzących z kory mózgowej. Że chód i utrzymanie równowagi ciała nie zależy a przynajmniej może nie zależeć od czynności świadomych, dowodzi doświadczenie z życia codziennego, że możemy w najgłębszem zamyśleniu, zajęci rozwiązaniem najtrudniejszych zagadnień, a więc skupiwszy uwagę na jeden przedmiot nie tylko utrzymać równowagę, chodzić, ale także omijać przeszkody. Nie ulega wątpliwości, że gdyby ci ludzie, którzy pod wpływem uszkodzenia kory mózgowej utracili władzę w ręce i nodze, przed wystąpieniem uszkodzenia wykonywali byli nogami więcej skomplikowane czynności (np. pewne roboty mechaniczne etc.), do których funkcyje psychiczne są niezbędne, nie byłiby w stanie po powrocie do zdrowia, tych czynności sprawować. Bo też i chód takich chorych nigdy nie staje się podobnym do prawidłowego, porażoną kończynę wloką oni, zataczając nią łuk. Podobnie więc i pies, pozbawiony półkul mózgowych, może utrzymać się na nogach, nie tracąc równowagi, albowiem ośrodki dla utrzymania równowagi ciała leżą prawdopodobnie w mózdzku, a w każdym razie po za obrębem półkul mózgowych; może on także chodzić, jednakże niezdolny jest do żadnej czynności świadomej i dla tego nie potrafi przedniemi łapami pomagać sobie przy gryzaniu kości.

Z tego zatem wynika, że doświadczenia z wycinaniem półkul mózgowych nie obalają jeszcze wcale teoryi o lokalizacji czynności świadomych w korze mózgowej, a stanowią tylko je-

den dowód więcej, że prócz ośrodków w korze mózgowej znajdują się w innych częściach układu nerwowego ośrodki, które są z tamtymi przez włókna nerwowe połączone i które w danym wypadku oswobodzone niejako od swej władzy wyższej przez zniszczenie ośrodków korowych (lub dróg łączących jedne z drugimi), obejmują ich funkcje i zaczynają działać samodzielnie jakby autonomicznie. W dalszym ciągu więc z tego wynika, że metoda ekstyrpacyjna mogłaby dawać zadawalniające rezultaty w badaniu lokalizacji, jeżeliby obserwacja nie tylko była dokładną, lecz gdyby także można należycie odróżnić i wykluczyć czynności zwierzęcia, zależne od wpływu ośrodków, nieleżących w korze mózgowej.

Że nie jest to rzeczą tak łatwą, dowodzą tego właśnie owe stopy prac, donoszące o setkach tego rodzaju doświadczeń, które jednak nie mogły jeszcze przekonać należycie, czy czynności kory mózgowej są rzeczywiście zlokalizowane.

Druga metoda, służąca do oznaczania lokalizacji, polega na drażnieniu różnych miejsc kory mózgowej i obserwowaniu zjawisk, jakie pod wpływem drażnienia występują w narządach obwodowych. Kora mózgowa jest pobudliwą na podniecia sztuczne, to znaczy przez sztuczne drażnienie, czy to mechaniczne, chemiczne lub elektryczne, jesteśmy w stanie wywołać stan czynny ośrodków, położonych w miejscu, które drażnimy i w następstwie tego wywołać stan czynny także w tych narządach, do których z danych ośrodków w stanie fizyologicznym dochodzą impulsy. Skoro przez drażnienie pewnej, zawsze tej samej części kory mózgowej, wywołujemy stale taki sam ruch pewnej grupy mięśni, wnosimy z tego, że ilekroć w stanie fizyologicznym w ośrodkach nerwowych tej części kory powstaje stan czynny, przenosi się on do tych mięśni, pobudza je do skurczu, przez co powstaje dany ruch. W ten sposób dochodzimy do wniosku, że czynności pewne są zlokalizowane. Już na pierwszy rzut oka można poznać, że ta metoda badania lokalizacji może nas w najlepszym razie objaśnić tylko o usadowieniu ośrodków motorycznych i wydzielniczych, t. j. takich, z których wychodzi impuls odśrodkowy, o siedzibie zaś tych ośrodków, do których dochodzą wrażenia czuciowe, i w których powstają stany czucia, pouczyć nas ona nie może. Wprawdzie niektórzy badacze chcą z ruchów zwierzęcia wnioskować o ich

czuciu i sądzą np., gdy podrażnienie pewnej części kory spowoduje ruchy gałki ocznej, że podrażnienie to wywołało wrażenie wzrokowe, jednakże wnioski te są za śmiałe i mogą jedynie tylko być usprawiedliwione ze względu na wyniki równoczesnego badania metodą poprzednio omówioną, t. j. ekstyrpacyjną.

Metoda drażnienia kory ma nadto tę niedogodność, że niełatwo jest ograniczyć zadrażnienie do jednego miejsca i przeszkodzić, aby się prąd elektryczny (którym jedynie się do tych celów posługujemy, jako z wielu względów najlepszą podniętą), nie rozgałęział na inne partje kory oprócz badanej. Z tego jednak nie wynika, aby metodę tę w czambuł odrzucić, i jak niektórzy badacze chcą, uważać ruchy wywołane w kończynach lub innych częściach ciała, nie za bezpośredni wynik drażnienia ośrodków motorycznych, lecz jako następstwo drażnienia włókien nerwowych, przebiegających pod korą mózgową, lub za odruchy, powstałe z drażnienia czuciowej powierzchni, jaką przedstawia kora mózgową.

Jeden z francuskich badaczy, Brown-Séguard, przeciwnik lokalizacji, usiłując dowieść niedorzeczności wyników badania tą metodą, podaje jako przykład, że nikt przecież nie będzie szukał ośrodków dla śmiechu w podeszwie, pomimo że drażnienie podeszwy wywołuje śmiech. Ostatecznie możnaby niemal każdą teorię doprowadzić w podobny sposób do absurdu, jeżeli się weźmie pod uwagę jedno tylko zjawisko, a umyślnie nie widzi się wielu innych.

Ponieważ ani metoda ekstyrpacyjna, ani też metoda drażnienia nie doprowadziły do zupełnie pewnych rezultatów, oglądano się już od dłuższego czasu za sposobem, któryby mógł uzupełnić te badania i dać wyniki pewniejsze niż te, które otrzymano za pomocą tamtych metod. Obie metody, któreśmy dotąd poznali, dążą do wykazania lokalizacji drogą pośrednią przez obserwowanie czynności lub ubytku czynności w narządach obwodowych, a jak to widzieliśmy wyżej, pomiędzy ośrodkami kory mózgowej a narządami obwodowymi podnięta, względnie impuls, ma do przebycia cały szereg elementów nerwowych, których wpływ trudno wyeliminować. Metoda, po której się najlepszych wyników spodziewać można, powinna opierać się na bezpośrednim obserwowaniu zjawisk stanu czynnego

w samej korze mózgowej. Czemże się objawia stan czynny ośrodków kory mózgowej? Analogicznie do innych narządów i tkanek można było z góry przypuszczać, że podobnie jak w mięśniach i nerwach, tak też i w ośrodkach nerwowych mózgu stan czynny pociąga za sobą pewne zmiany chemiczne, termiczne i elektryczne. Ponieważ, jak na dziś, z tych zmian fizycznych tylko elektryczne zmiany możnaby wykazać, przeto uzasadnione było poszukiwanie w ośrodkach nerwowych, podczas ich stanów czynnych, zmian elektrycznych, z których możnaby wnosić o czynności różnych miejsc kory mózgowej. To apriorystyczne przypuszczenie tem więcej zdawało się uzasadnionem, że istniały już spostrzeżenia, które przemawiały za tem, że w ośrodkach nerwowych rdzenia pacierzowego i przedłużonego występują zmiany elektryczne podczas ich stanu czynnego. W tej myśli przedsięwzięte przezemnie doświadczenia wykazały, że jeżeli połączymy dwa miejsca kory mózgowej z czułym galwanometrem, możemy dostrzedz, że ile razy przez bezpośrednie drażnienie mechaniczne, chemiczne lub elektryczne wprowadzimy w stan czynny ośrodki nerwowe, położone w okolicy jednego z biegunów, któremi odprowadzamy prąd do galwanometru, tylekroć w miejscu tem powstaje zmiana stanu elektrycznego, która w galwanometrze się uwidacznia, i z której wypada, że miejsce drażnione staje się elektroujemne w stosunku do całej kory mózgowej. Jeżeli tak jest, należałoby przypuścić, że i w przypadku, kiedy te same okolice kory zostają wprowadzone w stan czynny wskutek podniety fizjologicznej, wychodzącej z czuciowych nerwów, tak samo czynność tych ośrodków szarej istoty objawi się fizykiem zjawiskiem obniżenia potencjału elektrycznego tego miejsca. Jeżeli n. p. odprowadzimy prąd od takich dwóch miejsc kory mózgowej, z których jedno zawiera ośrodek dla wzroku, drugie ośrodek czuciowy dla skóry kończyny przedniej, to w takim razie po zadziałaniu podniety wzrokowej galwanometr powinien wykazać zmianę stanu elektrycznego w pierwszej okolicy, po podrażnieniu zaś łapy, zmiany w okolicy drugiej i oczywiście odwrotny kierunek prądu w galwanometrze. Rzeczywiście też doświadczenia prof. Cybulskiego i moje ¹⁾ wykonane na psach, królikach a szczególnie na mał-

¹⁾ A. Beck: Oznaczenie lokalizacji w mózgu i rdzeniu za pomocą zjawisk elektrycznych. Rozpr. Akad. Umiej. w Krakowie 1890. Beck i Cybulski: Weitere Untersuchungen über die elektrischen Erscheinungen in der Hirnrinde der Affen u. Hunde. Centralblatt f. Physiol. 1892.

pach, potwierdziły te przypuszczenia i stwierdziły, że z wszelką dokładnością można wykazać zmiany elektryczne w pewnych okolicach kory mózgowej, wywołane przez podrażnienie nerwów czuciowych łapy przedniej i tylnej prądem elektrycznym lub dotykaniem.

Metoda ta, jako nowa i przez niewielu jeszcze badaczy powtarzana, a nadto nastęrczająca znaczne trudności techniczne, nie mogła na razie doprowadzić do wykrycia nowych, nieznanych jeszcze ośrodków w korze mózgowej, w każdym jednak razie potwierdza niektóre wyniki, otrzymane za pomocą innych sposobów badania, co wobec istniejących wątpliwości i sporów samo przez się ma już niemałe znaczenie.

Zestawiwszy wyniki badań nad lokalizacją, otrzymane za pomocą opisanych wyżej metod, każdy nieuprzedzony musi przyjść do przekonania, że czynności kory mózgowej są rzeczywiście zlokalizowane, czyli że ośrodki, zawiadujące pewnymi funkcjami psychicznymi, ułożone są w korze mózgowej w grupach ściśle ograniczonych. Przedewszystkiem jest rzeczą dowiedzioną i nie podlegającą żadnej wątpliwości, że w warunkach zupełnie fizjologicznych ośrodki dla wrażeń świadomych czyli czuć i ruchów świadomych każdej połowy ciała mieszczą się w przeciwległej półkuli mózgowej, t. j. dla ruchu członków strony prawej ośrodki odpowiednie znajdują się w półkuli mózgowej lewej; podobnie i podniety, wywołujące wrażenia czuciowe mianowicie zaś dotykowe, które działają na prawą połowę ciała, zostają odczute za pomocą ośrodków nerwowych, położonych w lewej półkuli mózgowej. Korę mózgową każdej półkuli zaś można na podstawie dotychczasowych badań podzielić na dwa obszary: psychomotoryczny czyli ruchowy i psychosensoryczny czyli czuciowy; pierwszy obejmuje przeważnie płaty przednie, drugi zajmuje przedewszystkiem płaty tylne ale rozciąga się także na przednie części mózgu. U człowieka i najbliżej mu stojących zwierząt, t. j. u małp, obszar motoryczny usadowiony jest koło rowka, przebiegającego w płacie ciemniowym na powierzchni półkul mózgowych z góry na dół i ku przodowi i noszącego nazwę rowka środkowego czyli Rolanda (*sulcus centralis v. Rolandi*).

Z obu stron tego rowka najbardziej ku górze wysunięty znajduje się obszar ośrodków dla kończyny dolnej, przechodzący także i na medyalne powierzchnie półkul mózgowych, t. j. na te powierzchnie, któremi obie półkule są zwrócone do siebie i oddzielone tylko wyrostkiem opony twardej. Poniżej ośrodków dla kończyny dolnej, znajduje się obszar motoryczny kończyny górnej, który wysunięty jest ku przodowi tak, że zajmuje większą część zakrętów, leżących przed rowkiem Rolanda (*gyrus praecentralis*) a mniejszą znacznie część zakrętu tylnego (*g. centralis posterior*). Nieco niżej od tej okolicy leży obszar ruchowy dla mięśni twarzy, równo prawie rozłożony z obu stron rowka Rolanda, a jeszcze niżej ośrodki ruchowe dla mięśni języka, ust i krtani. Ku przodowi od obszaru motorycznego kończyny górnej znajdują się ośrodki dla mięśni służących do ruchów głowy, a ku górze i przodowi od obszaru kończyny dolnej — ośrodki dla mięśni tułowia, które zajmują przeważnie także medyalną powierzchnię półkul mózgowych. Oprócz tych grup ośrodków psychomotorycznych, zawiadujących wszystkimi mięśniami przeciwległej połowy ciała, istnieje jeszcze u człowieka osobna grupa ośrodków psychomotorycznych, tworzących tak zwane centrum mowy. Leży ona w trzecim czyli dolnym zakręcie płatu czołowego lewego, a zniszczenie tego płatu pociąga za sobą utratę mowy, jakkolwiek ruchy dowolne językiem, wargami i innymi mięśniami, któremi się posługujemy przy mówieniu, mogą być utrzymane. Niektórzy przypuszczają, że centrum to jest obustronne, to znaczy, że jedno jest w płacie czołowym półkuli lewej, drugie w tym samym płacie półkuli prawej, lecz, że pierwsze z nich jest o wiele więcej wykształcone. Autorowie ci wskazują na analogię, jaka pod tym względem istnieje w unerwieniu rąk: czynności ręki prawej są znacznie więcej skomplikowane niż ręki lewej, a zatem odpowiednie ośrodki półkuli mózgowej lewej są więcej wykształcone niż po stronie prawej; jeżeli człowiek straci rękę prawą, albo jeżeli ręka ta zostaje porażoną, uczy się te same czynności wykonywać ręką lewą, czyli kształcić w tym celu ośrodek prawy. Podobnie ma się rzecz mieć z ośrodkiem dla mowy; po zniszczeniu ośrodka, leżącego w lewej półkuli mózgowej, mało wykształcony dotąd i w bezczynności pozostający ośrodek półkuli prawej zaczyna się kształcić i po pewnym czasie chory z wolna odzyskuje zdolność do mówienia.

To zastępowanie jednych ośrodków przez drugie nie jest w tym przypadku tem samem, jakie niektórzy przypuszczają dla wytłómaczenia powrotu czynności kończyn po zniszczeniu pewnych części kory mózgowej. Jak wyżej wykazano, nie potrzeba wcale przypuszczać, aby otaczające lub inne części kory mózgowej przyjmowały na siebie czynności zniszczonych ośrodków, gdyż powrót władzy w porażonych kończynach można inaczej wytłómaczyć. Ośrodki zaś dla mowy po stronie prawej już istnieją, czynność ich jest jednak w stanie prawidłowym małą, wskutek tego nie są tak wyćwiczone, aby same wystarczały do skutecznego wprawienia w stan czynny odpowiednich grup mięśni służących do artykulacji i mowy. Ich wykształcenie nie jest więc takiego rodzaju zastępstwem, któreby przemawiało przeciw lokalizacji czynności w korze mózgowej, gdzie ośrodki pewne brały by na siebie czynności odmienne od tych, które przedtem wykonywały.

Takie są nasze dotychczasowe wiadomości co do lokalizacji świadomych czynności ruchowych, czyli co do siedziby ośrodków psychomotorycznych. Do poznania siedliska ośrodków sensorycznych w bardzo nieznacznej części tylko przyczyniły się obserwacje na ludziach i dlatego wiadomości nasze pod tym względem prawie wyłącznie opierają się na eksperymentach zwierzęcych i to przeważnie metodą ekstyrpacyjną wykonanych. Najwięcej badań tyczyło się umiejscowienia ośrodków dla wzroku. Z doświadczeń Munka, Horsleya i Schäfera, oraz Lucianiego wynika, że centrum dla wzroku znajduje się w płacie potylicznym, a mianowicie u człowieka i u małp włókna nerwowe, wychodzące z okolicy wzrokowej jednej półkuli mózgowej, przechodzą do odpowiednich połówek siatkówki obu oczu tak, że np. centrum wzrokowe prawe zaopatruje boczną połowę siatkówki prawego oka i przysrodkową połowę lewej siatkówki. Wskutek tego po zniszczeniu ośrodka wzrokowego np. w prawej półkuli nie powstaje ślepotą prawego lub lewego oka, lecz występuje tak zwana hemianopsya lewostronna, t. j. pole widzenia zmniejsza się o połowę na koszt lewej strony, albowiem z powodu utraty wzroku w tych połowach obu siatkówek, które leżą po prawej stronie, człowiek nie widzi przedmiotów, zajmujących stronę lewą pola widzenia. Krzyżowanie się połowiczne włókien nerwowych odbywa się nie w samym mózgu,

lecz w nerwach wzrokowych, mianowicie w tej części, która nosi nazwę *chiasma nervorum optitorum*. Co się tyczy samej siedziby ośrodków wzrokowych w płacie potylicznym, to pod tym względem zapatrywania autorów się nie godzą. Podczas gdy Munk uważa u małp tylną część płatu potylicznego, leżącą po za *sulcus parieto-occipitalis* za siedzibę ośrodków wzrokowych, to Ferrier znajduje ośrodki te więcej z przodu i w górze w okolicy potyliczno-ciemieniowej (*regio occipito-angularis*) w zakręcie, noszącym nazwę *gyrus angularis*. Ferrier zresztą nie zupełnie przychyła się do zapatrywania co do częściowego krzyżowania się włókien nerwu wzrokowego i twierdzi na podstawie swoich doświadczeń, że *gyrus angularis* jednej półkuli mózgowej wysyła włókna wzrokowe jedynie do siatkówki przeciwległego oka.

Jeżeli badanie funkcyj wzrokowych u zwierząt przedstawia już wiele trudności, to bez porównania większe przeszkody napotyka badanie siedziby ośrodków dla słuchu. Albowiem już rozpoznawanie zmian słuchu u zwierząt nie jest rzeczą łatwą, a jako najlepszą ilustrację tego podaje Ferrier fakt, że kiedy w towarzystwie neurologicznem w Londynie demonstrował małpy przez siebie operowane, jeden z członków towarzystwa uważał małpę zupełnie zdrową i prawidłową za głuchą. Doświadczenia w tym kierunku, głównie drogą ekstyrpacyjną wykonane, wykazały, że centrum dla świadomych wrażeń słuchowych znajduje się u małp i psów w płacie skroniowym, a mianowicie u małp tuż koło rowka Sylwiusza, u psów nieco więcej ku tyłowi. Ekstyrpacya okolicy słuchowej na korze mózgowej musi być obustronną raz dlatego, że badanie utraty słuchu z jednej strony jest u zwierząt niemożliwe, wobec tego, że nawet obustronna utrata słuchu nie objawia się w sposób niewątpliwy, a powtórę głównie dla tego, że każda okolica słuchowa podobnie jak wzrokowa ma zaopatrywać oba narządy słuchu. Powstawanie głuchoty pod wpływem zбоceń w korze mózgowej u człowieka jest zjawiskiem nader rzadkiem, zwłaszcza że potrzeba nadzwyczajnego zbiegu okoliczności, aby płaty skroniowe po obu stronach uległy zniszczeniu. Pomimo to znane są w literaturze dwa przypadki, w których wystąpiła zupełna głuchota i w których sekcyja wykazała obustronne zniszczenie kory w płacie skroniowym przy zupełnym braku jakiegóż nieprawidłowości w samym orga-

nie słuchowym. W jednym z tych przypadków, tyczącym się 45-letniej kobiety, oprócz głuchoty wystąpiła także ślepotą, a przy obdukcji znaleziono, że zniszczenie kory obejmowało prócz płatu skroniowego także i płat potyliczny.

Pod wpływem zniszczenia kory mózgowej u ludzi, najczęściej występują zbożenia słuchowe, zależą zazwyczaj na rozmaitych postaciach tak zwanej głuchoty słów, przyczem upośledzoną bywa zdolność rozpoznawania znaczenia wyrazów słuchowych, a szczególnie zdolność asocjacyjnego łączenia wrażeń dźwiękowych artykułowanych z obrazami, które dźwięki te oznaczają. Człowiek, cierpieniem tem dotknięty, nie jest pozbawiony zupełnie wrażeń słuchowych, słyszy on szmery, n. p. chód zegarka lub tony, wydobyte na instrumencie, jednakże nie jest w stanie zrozumieć znaczenia wyrazów, do niego przemówionych i nie może też ich powtórzyć.

O położeniu ośrodków dla powonienia można sądzić z przebiegu włókien opuszki węchowej (bulbus olfactorius). Zbadanie przebiegu tych włókien nie przedstawia zbyt trudności tak, że można za nimi postępować aż do ich początku na korze mózgowej, a mianowicie w tak zwanym lobus hippocampi, leżącym na podstawie mózgu. Badaniom fizyologicznym stoją na zawadzie nietylko trudności w obserwowaniu zmian powonienia u zwierząt, ale i trudności techniczne przy ekstyrpacji odpowiednich okolic wobec ich położenia na podstawie mózgu i konieczności ekstyrpacji obustronnej. Że zakręt ten (gyrus hippocampi) jest rzeczywiście siedzibą ośrodków powonienia, wnosić także można z tego, iż jest potężnie wykształcony u zwierząt, odznaczających się doskonałym węchem, u człowieka zaś i u zwierząt, u których zmysł powonienia podporządkowany jest pod inne zmysły, jest on znacznie mniejszy, a brak go zupełnie u zwierząt, nie posiadających węchu, n. p. u delfina.

Bardzo niedokładnie zbadaną jest siedziba ośrodków dla zmysłu smaku, a przyczyną tego są te same przeszkody, o których wspomnieliśmy przy badaniu ośrodków dla węchu, a nadto fakt, że spostrzeżeń klinicznych i anatomo-patologicznych, któreby przyczynić się mogły do wykrycia lokalizacji zmysłu powonienia i smaku, jest bardzo niewiele.

Pozostaje nam jeszcze do omówienia lokalizacja ośrodków dla nerwów czuciowych skóry (dla czucia dotyku, bólu, tempe-

ratury i t. d.) Postępując za przebiegiem włókien nerwowych czuciowych skóry, wykazał Meynert, że włókna te dochodzą do tej części kory mózgowej, która leży pomiędzy rowkiem Rolanda a płatem potylicznym. Jednakże doświadczenia fizyologiczne nie dały tych samych rezultatów co badania budowy anatomicznej, albowiem rozległe zniszczenia powierzchni wypukłej półkul mózgowych, zajmujące całą tę część między rowkiem Rolanda a płatem potylicznym, nie wywołały zmian w czuciu dotyku i bólu. Wyniki badań Ferriera i Munka pod tym względem różnią się od siebie zupełnie; albowiem podczas gdy pierwszy uważa jako obszar czuciowy dotyku okolicę tak zw. *Pes Hippocampi major* i *Gyrus hippocampi*, wypowiedzi Munka zapatrywanie, że cała powierzchnia kory mózgowej, która pozostaje po odjęciu okolicy wzrokowej i słuchowej, zawiera ośrodki dla czucia dotyku, dla czucia mięśniowego i ośrodki motoryczne dla mięśni, a mianowicie odróżnić można w całej tej powierzchni pojedyncze pola, które zawierają ośrodki sensoryczne dla różnych okolic skóry, a zarazem ośrodki motoryczne dla odpowiednich, pod tą okolicą skóry leżących mięśni. Zapatrywanie Munka co do położenia ośrodków czuciowych dla skóry oparte na doświadczeniach, metodą ekstyrpacyjną wykonanych potwierdziły w znacznej części badania zmian elektrycznych kory mózgowej, o których wyżej już była mowa. Szczególnie u małp obserwować można pod wpływem podrażnień dotykowych kończyny przedniej lub tylnej zjawienie się napięcia elektroujemnego w tej okolicy kory mózgowej, której drażnienie wywoływało ruchy odpowiednich kończyn, a zatem w której znajdowały się ośrodki motoryczne dla dowolnego poruszania kończyną. Przy tem zauważono, że zmiana stanu elektrycznego w korze mózgowej pod wpływem drażnienia skóry tem łatwiej i silniej występowała, im podnieta bardziej była zbliżona do tych podniet, które zazwyczaj działają na zwierzę prawidłowe. Fakt ten łatwo zrozumieć, jeżeli przyjmiemy, że zmiany elektryczne w korze mózgowej są wyrazem najprostszycy stanów psychicznych, mianowicie czuć i może także wywołanych przez czucia wyobrażeń. Bądź co bądź, można w każdym razie na podstawie zmian elektrycznych dość dokładnie oznaczyć siedzibę ośrodków czuciowych dla skóry.

* * *

Jak z tego krótkiego zestawienia widać, wiadomości nasze co do szczegółów rozmieszczenia funkcji na korze mózgowej nie są jeszcze zupełne; sprzeczności i wątpliwości nie są usunięte. Przyczyna, dla której nauka o lokalizacji tak wolno postępuje naprzód, pomimo, że stosi prac o niej już napisano, z których nie zbyt mała część wyszła z rąk wytrawnych fizyologów badaczy, leży w tym fakcie, że w korze mózgowej, przedstawiającej projekcyę wszelkich czynności świadomych całego ustroju, ośrodki nerwowe, różne posiadające funkcye, muszą tak blisko siebie być ułożone, iż dotychczasowe nasze metody badania wobec tych delikatnych elementów kory mózgowej stanowczo uważać należy za zbyt grube i niezgrabne. — Słusznie też jeden ze starszych fizyologów porównał tych, którzy metodą ekstyrpacyjną lub metodą drażnienia chcą zbadać lokalizacyę czynności kory mózgowej, do kogoś, któryby chciał rozłożyć mechanizm zegarka kieszonkowego zapomocą strzałów pistoletowych. Jednakże to wolne postępowanie faktów realnych nauki o lokalizacji nie powinno nas bynajmniej zniechęcać i odstraszać od dalszych badań. Jest to udziałem fizyologii, jak nauk przyrodniczych w ogóle, że tylko powoli w kwestiach zawitych, niejasnych dochodzi się do pewnych lub przynajmniej bardzo prawdopodobnych danych i dla tego tak samo rzecz się ma z tą gałęzią fizyologii, której częścią jest nauka o lokalizacji czynności kory mózgowej, t. j. z fizyologią mózgu.

Można mieć nadzieję, że metoda bezpośredniego obserwowania zjawisk stanu czynnego w korze mózgowej, polegająca na obserwowaniu zmian elektrycznych, towarzyszących stanowi czynnemu, przyczyni się do wyświeślenia nie jednej, dotąd niejasnej sprawy.