



Przeczytaj poniższą transkrypcję filmu korzystając ze wskaźnika.



Suzana Herculano – Houzel

Co sprawia, że ludzki mózg jest tak niezwykły?

Co sprawia, że ludzki mózg jest tak niezwykły? Co sprawia, że to my badamy inne zwierzęta a nie one nas? Co ludzki mózg ma lub robi czego inne mózgi nie potrafią? Kiedy zainteresowałam się tymi pytaniami około 10 lat temu, naukowcy myśleli, że wiedzą, z czego zbudowane są inne mózgi. Pomimo, że dowodów było mało, wielu naukowców myślało, że wszystkie mózgi ssaków, włączając ludzki, są zbudowane tak samo z liczbą neuronów zawsze proporcjonalną do rozmiaru mózgu. To oznacza, że dwa mózgi tego samego rozmiaru, tak jak te dwa, ze stosowną wagą 400 gramów powinny posiadać zbliżoną liczbę neuronów. Jeśli neurony stanowią funkcjonalne jednostki przenoszące informacje w mózgu, to posiadacze tych dwóch mózgów powinni mieć podobne zdolności poznawcze. Ale pierwszym jest szympan, drugim krowa. Być może krowy prowadzą naprawdę bogate życie wewnętrzne i są tak mądre, że wolą to przed nami ukryć, a my je zjadamy. Myślę, że większość ludzi zgodzi się, że zachowania, do których zdolne są szympany, są znacznie bardziej złożone i elastyczne niż zachowania krów. Jest to pierwszą wskazówką, że teoria "wszystkie mózgi są zbudowane tak samo" nie do końca się sprawdza. Lecz kontynuujmy. Jeśli wszystkie mózgi są zbudowane tak samo i mielibyśmy porównać zwierzęta o różnych rozmiarach mózgów, większe mózgi powinny mieć więcej neuronów niż mniejsze i posiadać odpowiednio większe zdolności poznawcze. Dlatego też największy mózg powinien mieć największe zdolności poznawcze. Tutaj muszę przedstawić złą wiadomość: Nasz mózg nie jest tym największym. Wydaje się to bardzo irytujące. Nasz mózg waży między 1,2 a 1,5 kg. Z kolei mózg słonia waży pomiędzy 4 a 5 kg, a mózg wieloryba może ważyć aż do 9 kg. Dlatego naukowcy uciekali się do mówienia, że nasz mózg musi być niezwykły żeby wyjaśnić nasze zdolności poznawcze. Nasz mózg musi być naprawdę niezwykły i wyjątkowy. Ich mózgi mogą być większe, ale nasz jest lepszy i mógłby być lepszy, na przykład w tym, że wydaje się większy niż powinien ze znacznie większą korą mózgową niż powinniśmy mieć, biorąc pod uwagę rozmiar ciała. To dodałoby nam dodatkową korę w celu robienia ciekawszych rzeczy niż tylko poruszanie ciałem. Rozmiar mózgu zwykle wynika z rozmiaru ciała. Głównym powodem dla którego mówimy, że nasz mózg jest większy niż powinien być jest porównywanie się z małpami człekokształtnymi. Goryle mogą być dwa lub trzy razy większe od nas, więc ich mózgi też powinny być większe od naszych, lecz tak

naprawdę jest odwrotnie. Nasz mózg jest trzy razy większy od mózgu goryla. Ludzki mózg także wydaje się niezwykle pod względem ilości energii, którą zużywa. Choć jego waga stanowi tylko 2% masy ciała, zużywa aż 25% całej energii, której ciało potrzebuje do codziennego funkcjonowania. To 500 kalorii z łącznej sumy 2000 potrzebnych aby nasz mózg działał. Więc ludzki mózg jest większy niż powinien, używa znacznie więcej energii niż powinien, więc jest szczególny. W tym momencie te kwestie zaczęły mnie niepokoić. W biologii szukamy reguły odnoszących się do wszystkich zwierząt i życia w ogóle, więc dlaczego teoria ewolucji dotyczy wszystkich ale nie nas? Być może problem leży w podstawowym założeniu, że wszystkie mózgi są zbudowane tak samo. Może mózgi podobnego rozmiaru w rzeczywistości mogą być zbudowane z różnej ilości neuronów. Być może ogromny mózg nie koniecznie ma więcej neuronów niż mózg skromniejszego rozmiaru. Może ludzki mózg w rzeczywistości ma najwięcej neuronów ze wszystkich mózgów, niezależnie od rozmiaru, zwłaszcza w korze mózgowej. Dla mnie następujące pytanie stało się bardzo ważnym: z jak wielu neuronów składa się mózg ludzki, i jak to jest w porównaniu do innych zwierząt? Być może słyszeliście lub czytaliście, że mamy 100 miliardów neuronów, więc 10 lat temu zapytałam moich kolegów czy wiedzą skąd pochodzi ta liczba. Lecz nikt nie wiedział. Przekopałam literaturę by znaleźć oryginalne odniesienie do tej liczby i nigdy go nie znalazłam. Wygląda na to, że nikt do tej pory nie policzył liczby neuronów w ludzkim mózgu czy w którymkolwiek innym mózgu. Więc wymyśliłam własny sposób wyliczenia komórek w mózgu i w zasadzie opiera się on na rozpuszczaniu mózgu do konsystencji zupy. To działa następująco: Bierzemy mózg, lub część mózgu i rozpuszczamy ją w detergencie, który niszczy błony komórkowe lecz pozostawia jądro komórkowe. Otrzymujemy wolne jądra w zawieszynie, która wygląda tak jak czysta zupa. Ta zawieszyna zawiera wszystkie jądra, które kiedyś były mózgiem myszy. Piękno zupy polega na tym, że jest to zawieszyna, którą można pomieszać i jednorodnie rozprowadzić jądra w roztworze, tak by po spojrzeniu pod mikroskop na 4 czy 5 próbek tego jednorodnego roztworu można policzyć jądra i potem stwierdzić ile komórek posiadał dany mózg. To proste, jasne i naprawdę szybkie. Użyliśmy już tej metody do policzenia neuronów występujących w wielu różnych gatunkach i okazało się, że nie wszystkie mózgi są zbudowane w ten sam sposób. Weźmy na przykład gryzonia i naczelną. W mózgach większych gryzoni, średnia wielkość neuronów rośnie więc mózg rozdyma się bardzo szybko i znacznie szybciej zyskuje większy rozmiar niż neurony. Lecz mózgi naczelnych zyskują neurony bez zwiększania rozmiaru średniego neuronu co jest bardzo oszczędnym sposobem na dodanie neuronów do mózgu. W rezultacie mózg ssaka naczelnego zawsze będzie miał więcej neuronów niż mózg gryzonia o takim samym rozmiarze i im większy mózg, tym większa będzie różnica między nimi. Co można więc stwierdzić o naszym mózgu? Dowiedzieliśmy się, że średnio 86 miliardów neuronów, z których 16 miliardów

znajduje się w korze mózgowej. Jeśli uznamy, że kora mózgowa odpowiada za funkcje takie jak świadomość, logiczne i abstrakcyjne myślenie, a te 16 bilionów to najwięcej spośród innych kor. Myślę, że jest to najprostsze rozwiązanie naszych niezwykłych zdolności poznawczych. Lecz równie ważne jest znaczenie 86 miliardów neuronów. Bo odkryliśmy, że związek między rozmiarem mózgu i ilością neuronów może być opisany matematycznie, możemy wyliczyć jak wyglądałby ludzki mózg gdyby był zbudowany tak jak u gryzoni. Mózg gryzonia z 86 miliardami neuronów ważyłby 36 kg. To niemożliwe. Tak ogromny mózg zostałby zmiażdżony przez własną wagę i ten nieprawdopodobny mózg mieściłby się w ciele o wadze 89 ton. Nie sądzę, że to nas przypomina. Już teraz możemy dojść do bardzo ważnego wniosku, że nie jesteśmy gryzoniami. Ludzki mózg nie jest dużym mózgiem szczura. W porównaniu ze szczurem wydajemy się niezwykli, lecz nie jest to trafne porównanie biorąc pod uwagę, że nie jesteśmy gryzoniami. Jesteśmy naczelnymi, więc adekwatnym będzie porównanie z innymi naczelnymi. Jeśli poprawnie wyliczymy, dowiemy się, że pospolity ssak z 86 miliardami neuronów miałby mózg o wadze 1,2 kg co wydaje się właściwe, w ciele o masie około 66 kg, co w moim przypadku jest poprawne. To prowadzi nas do niezaskakującego, lecz bardzo istotnego wniosku: jestem ssakiem naczelnym. Wszyscy jesteśmy ssakami naczelnymi. Był nim także Darwin. Uwielbiam wyobrażać sobie, że Darwin doceniłby te badania. Jego mózg, jak i nasz, został uformowany na podobieństwo innych mózgów naczelnych. Ludzki mózg jest więc niesamowity, lecz nie jeśli chodzi o liczbę neuronów. Jest po prostu dużym mózgiem naczelnego. Myślę, że jest to upokarzająca i otrzeźwiająca myśl, która powinna przypominać o naszym miejscu w naturze. Dlaczego więc zużywa aż tyle energii? Inni naukowcy dowiedli jak dużo energii zużywa mózg ludzki i mózg innych gatunków i wiedząc ile neuronów każdy z mózgów zawiera, mogliśmy policzyć. Okazało się, że mózg ludzki i inne mózgi zużywają podobne ilości energii, średnio 6 kalorii na miliard neuronów dziennie. Całkowite zużycie energii mózgu jest prostą funkcją liniową ilości jego neuronów. Okazuje się, że ludzki mózg zużywa tyle samo energii ile mogliśmy się spodziewać. Powodem dla którego mózg zużywa tyle energii jest po prostu to, że posiada dużo neuronów. Ponieważ jesteśmy ssakami naczelnymi ze znacznie większą ilością neuronów na daną masę ciała niż jakiegokolwiek inne zwierzę, względny koszt naszego mózgu jest duży, lecz dlatego że jesteśmy naczelnymi, a nie kimś specjalnym. Przed nami ostatnie pytanie: w jaki sposób zyskaliśmy tak niezwykłą liczbę neuronów i w szczególności, jeśli mały człekokształtne są większe od ludzi dlaczego nie mają większego mózgu z większą ilością neuronów? Gdy zrozumieliśmy jak drogie jest posiadanie tak wielu neuronów w mózgu, zdałam sobie sprawę, że może istnieje proste wyjaśnienie. Nie mogą wydać tyle energii na duże ciało i dużą liczbę neuronów. Zrobiliśmy obliczenia. Z jednej strony ustaliliśmy ile energii naczelnicy pobiera z codziennego spożywania surowizny i z drugiej, ile

energii zużywa ciało o określonej masie i ile energii zostaje zużyte przez konkretną liczbę neuronów. Spojrzeliśmy na zestawienia masy ciała i liczby neuronów w mózgu, występujących u naczelnego żywiącego się przez daną ilość godzin dziennie. Dowiedzieliśmy się, że ponieważ neurony są tak kosztowne istnieje kompromis między masą ciała a liczbą neuronów. Naczelnny, który żywi się 8 godzin dziennie może utrzymać najwyżej 53 miliardy neuronów, ale wtedy ciało nie może ważyć więcej niż 25 kg. Aby uzyskać większą wagę musi poświęcić neurony. Więc albo duże ciało, albo duża liczba neuronów. Jeśli jesz tyle co ssak naczelnny nie możesz mieć obu na raz. Jedynym sposobem na to metaboliczne ograniczenie byłoby spędzanie jeszcze większej ilości godzin na jedzeniu lecz jest to niebezpieczne i po przekroczeniu pewnej granicy, po prostu niemożliwe. Na przykład goryle i orangutany utrzymują około 30 miliardów neuronów spędzając 8,5 godziny dziennie jedząc i wydaje się, że więcej nie mogą. 9 godzin jedzenia dziennie wydaje się być limitem dla ssaka naczelnego. Co z nami? Z 86 miliardami neuronów i od 60 do 70 kg masy ciała powinniśmy spędzać ponad 9 godzin dziennie na jedzeniu, co jest niemożliwe. Gdybyśmy jedli jak naczelnne nie powinniśmy istnieć. Jak się więc tutaj znaleźliśmy? Jeśli nasz mózg zużywa tyle energii ile powinien i jeśli nie możemy spędzić każdej godziny naszego dnia na jedzeniu, jedyną alternatywą jest uzyskanie większej ilości energii z tego samego jedzenia. Co niezwykle, jest to zgodne z tym co nasi przodkowie wynaleźli 1,5 miliona lat temu kiedy wynaleźli gotowanie. Gotować to używać ognia, aby poddać jedzenie wstępnemu trawieniu poza ciałem. Ugotowane jedzenie jest bardziej miękkie i łatwiejsze do żucia, zamienia się w papkę w naszej buzi, co pozwala na kompletne strawienie i wchłonięcie do jelit, co umożliwia wytworzenie więcej energii w krótszym czasie. Gotowanie daje nam czas na robienie bardziej interesujących rzeczy w ciągu dnia i z naszymi neuronami, niż tylko myślenie o jedzeniu, szukanie jedzenia i spożywanie go przez cały dzień. Dzięki gotowaniu, to co kiedyś było główną wadą, ten potężny niebezpiecznie drogi mózg z mnogością neuronów, teraz staje się główną zaletą, kiedy możemy dostarczyć energii dla wielu neuronów i mamy czas na używanie ich do interesujących rzeczy. Myślę, że to wyjaśnia dlaczego mózg ludzki stał się tak duży i tak szybki w toku ewolucji, pozostając tylko mózgiem ssaka naczelnego. Z tym dużym mózgiem utrzymywanym przez gotowanie szybko przeskoczyliśmy od surowych produktów do kultury, rolnictwa, cywilizacji, sklepów spożywczych, elektryczności, lodówek, wszystkiego tego co współcześnie pozwalają nam pozyskać całą energię, której potrzebujemy na cały dzień, siedząc w ulubionej restauracji fast food. To co kiedyś było rozwiązaniem, teraz stało się problemem i próbujemy znaleźć rozwiązanie w surowym jedzeniu. Jaka jest więc przewaga ludzi? Co my posiadamy czego nie mają inne zwierzęta? Moją odpowiedzią jest fakt, że posiadamy najwięcej neuronów w korze mózgowej i jest to najprostszym wyjaśnieniem naszych niezwyklej zdolności poznawczych. Co sprawia, że robimy to czego

nie potrafią inne zwierzęta i co uważam za zasadniczą przewagę, która pozwala nam osiągnąć największą liczbę neuronów w korze? W dwóch słowach: gotujemy. Żadne inne zwierzęta nie gotują swojego pożywienia. Myślę, że w ten sposób staliśmy się ludźmi. Badania ludzkiego mózgu z mieniły moje myślenie o jedzeniu. Patrę na moją kuchnię i kłaniam się jej i dziękuję moim przodkom za wynalazek, który prawdopodobnie uczynił nas ludźmi. Dziękuję bardzo.



Translated by Katarzyna Szostowska

Reviewed by Agata Lesnicka