

Zagęszczenie synaps w mózgach myszy większe niż u małp

1 października 2021

Gdy naukowcy z University of Chicago i Argonne National Laboratory porównali ponad 15 000 synaps u makaków i myszy, ze zdumieniem zauważyli, że neurony w korze wzrokowej makaków mają od 2 do 5 razy mniej synaps niż neurony u myszy. Różnica wynikać może prawdopodobnie z metabolicznego kosztu utrzymywania synaps. Naczelne uważane są za bardziej inteligentne od gryzoni, tymczasem okazuje się, że w neuronach myszy występuje więcej synaps.

Po dokonaniu odkrycia naukowcy zasiedli do modelowania komputerowego, które wykazało, że im bardziej rozbudowana sieć neuronów, tym mniej synaps w każdym neuronie. Tworzenie i utrzymanie synaps jest tak kosztowne, że ich liczba jest ograniczana.

David Freedman z UChicago i Narayanan Kasthuri z Argonne przyjrzeni się zarówno synapsom pobudzającym jak i hamującym. Większość wcześniejszych badań skupiała się na synapsach pobudzających. Za pomocą mikroskopu elektronowego wykonali obrazy 107 neuronów z kory wzrokowej makaków i 81 neuronów kory wzrokowej myszy. Okazało się, że w 107 neuronach makaków występuje niemal 6000 synaps, a w 81 neuronach myszy uczeni naliczyli ponad 9700 synaps. Bliższe analizy wykazały, że neurony makaków posiadają od 2 do 5 razy mniej połączeń synaps niż neurony myszy.

„To zaskakujące dlatego, że zarówno w neurologii jak i wśród ogółu społeczeństwa przyjęło się założenie, że im więcej połączeń między neuronami, tym wyższa inteligencja. Ta praca jasno pokazuje, że pomimo iż w mózgach naczelnych występuje większa liczba połączeń, to jeśli policzymy je nie ogólnie, a na poziomie pojedynczych neuronów, to naczelne mają mniej

synaps. Jednocześnie wiemy, że neurony naczelnych są w stanie wykonywać działania, do których neurony myszy nie są zdolne. To zaś rodzi interesujące pytania, na przykład o konsekwencje budowy większych sieci neuronowych, takich jakie widzimy u naczelnych” – wyjaśnia doktor Gregg Wildenberg z Argonne.

„Zawsze sądziliśmy, że zagęszczenie synaps u naczelnych będzie podobne do zagęszczenia u gryzoni, a może nawet większe, gdyż z mózgu naczelnych jest więcej miejsca i więcej neuronów. Jednak w świetle tego zaskakującego odkrycia musimy się zastanowić, dlaczego neurony naczelnych tworzą mniej połączeń niż się spodziewaliśmy. Sądzymy, że może to być skutkiem ewolucji. Być może różnica wynika z energetycznego kosztu utrzymania mózgu. Stworzyliśmy więc model sztucznej sieci neuronowej i ją trenowaliśmy, ale nałożyliśmy na nią ograniczenia narzucane przez metabolizm w prawdziwych mózgach. Chcieliśmy zobaczyć, jak wpłynie to na ilość połączeń w tworzącej się sieci” – mówi Matt Rosen, który pomagał w modelowaniu komputerowym.

Stworzony model uwzględniał dwa potencjalne koszty metaboliczne. Pierwszy to koszt pojedynczego sygnału elektrycznego przesyłanego między neuronami. Jest on bardzo duży. Drugi z uwzględnionych kosztów to koszt zbudowania i utrzymania synaps.

Dzięki takiemu modelowi odkryli, że im więcej neuronów w sieci, tym większy koszt metaboliczny działania takiej sieci i tym większe ograniczenia w tworzeniu i utrzymywaniu synaps, co skutkuje ich zmniejszoną gęstością.

„Masa mózgu to jedynie około 2,5% masy ciała, jednak zużywa on około 20% całej energii organizmu. To bardzo kosztowny organ. Uważa się, że większość tej energii mózg przeznacza na synapsy, zarówno na komunikację między nimi, jak i na ich budowę i utrzymanie” – dodaje Wildenberg.

Niezwykłe odkrycie pomoże w przyszłych badaniach. „Myślę, że

wszyscy neurobiolodzy chcieliby zrozumieć, co czyni nas ludźmi. Co odróżnia nas od innych naczelnych i od myszy. Konektomika badania anatomie układu nerwowego na poziomie poszczególnych połączeń. Wcześniej nie rozumieliśmy dobrze, gdzie na tym poziomie znajdują się różnice, które mogłyby wyjaśnić ewolucję różnych rodzajów mózgu. Każdy mózg zbudowany jest z neuronów i każdy neuron łączy się i komunikuje z innymi neuronami. Jak więc ewolucja stworzyła różne mózgi? Trzeba przebadać wiele różnych gatunków, by zacząć rozumieć, co tutaj się stało”.

Ponadto lepsze zrozumienie zagęszczenia synaps, a zwłaszcza stosunku synaps pobudzających i hamujących, może pomóc w ustaleniu podstaw występowania takich chorób jak autyzm czy choroba Parkinsona. „Jeśli zbadamy stosunek synaps pobudzających do hamujących u myszy i założymy, że jest on taki sam dla wszystkich gatunków, może to wpłynąć na rozumienie takich chorób. Znaleźliśmy różnice w stosunku synaps pobudzających i hamujących pomiędzy myszami a makakami. Teraz musimy się zastanowić, jakie ma to przełożenie na mysie modele chorób neurologicznych dotyczących człowieka” – dodaje Wildenberg.

Szczegółowy opis badań został opublikowany na łamach [„Cell Reports”](#).

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Anl.gov

Źródło: [KopalniaWiedzy.pl](#)