

Plastyczność języka elektrochemicznego

W sobotnią noc Wielkanocy 1921 roku obudziłem się, zapaliłem światło i zanotowałem kilka słów na skrawku papieru. Następnie położyłem się ponownie spać. O szóstej rano zorientowałem się, że w ciągu nocy zanotowałem coś bardzo ważnego, ale nie byłem w stanie odszyfrować zapisu. Niedziela była najbardziej rozpaczliwym dniem mojej kariery naukowej. Jednakże następnej nocy ponownie obudziłem się o trzeciej w nocy, pamiętając, o co chodziło. Tym razem nie ryzykowałem: wstałem, poszedłem do laboratorium, zrobiłem eksperyment z sercem żaby i o piątej rano chemiczna transmisja impulsów nerwowych była ostatecznie udowodniona.

Otto Loewi

Eksperyment austriackiego biologa polegał na połączeniu pojemników z dwoma bijącymi sercami żaby, pozwalającym na przepływ płynu z jednego pojemnika do drugiego. Do pierwszego serca był nadal doprowadzony nerw błędny, którego elektrostymulacja powodowała spowolnienie rytmu serca. Po chwili spowolnieniu ulegało również drugie serce. Doświadczenie to udowodniło istnienie neurotransmiterów, związków chemicznych wytwarzanych (lub, według innych, również tylko wydzielanych) przez komórki nerwowe i uwalnianych w synapsach. Substancje te są przechwytywane przez odpowiednie receptory, powodując wzbudzenie sygnału nerwowego w kolejnym neuronie lub stymulację mięśni.

Neurotransmiterem odpowiedzialnym za przekazywanie sygnałów do mięśni kręgowców jest acetylocholina. Do niedawna wydawało się, że ten swego rodzaju język porozumiewania się nerwów z mięśniami jest jedyny.

Okazało się, że natura zaskoczyła nas po raz kolejny. Mięśnie żabich płodów mają receptory wrażliwe na inne neurotransmitery niż acetylocholina. W pracy [1] dowiedziono, że zmiana stężeń jonów wapnia Ca^{2+} i sodu Na^+ na wczesnym etapie rozwoju żab powoduje aktywność innych neurotransmiterów, a receptory w mięśniach, które pozostają aktywne, odpowiadają używanym przez nerwy neurotransmiterom.

Trudno w tej chwili powiedzieć, czy odkryta plastyczność może być przeniesiona na osobniki dorosłe, w szczególności na ludzi. Wiązałoby się to z nadzieją znalezienia lekarstw na choroby, takie jak schizofrenia, depresja czy choroba Parkinsona, gdyż wszystkie one wiążą się z dysfunkcją transmisji sygnałów nerwowych za pomocą neuroprzebiegów.

Miniantywirówka

W 1926 roku Albert Einstein napisał pracę na temat dynamiki meandrowania rzek. Według jego opinii decydujące znaczenie ma tworzenie się helikalnego przepływu, którego mechanizm powstawania wytłumaczył za pomocą łatwego do przeprowadzenia eksperymentu. Jeżeli zaparzemy liściastą herbatę w szklance, to nasiąknięte listki opadną na dno. Wystarczy teraz zamieszać płyn łyżeczką, żeby zaobserwować gromadzenie się listków na środku dna szklanki. Zjawisko to przeczy intuicji, która sugeruje, że siła odśrodkowa powinna odrzucać liście na zewnątrz na zasadzie wirówki. Wyjaśnieniem tego *paradoksu liści herbaty* jest helikalna cyrkulacja, która rozwija się ze względu na tarcie płynu o ścianki. W szczególności przy dnie prędkość płynu maleje. Powyżej dna płyn odpływa do ścianek, przy nich opada, a przy dnie powraca do środka. Dzięki temu cząsteczki płynu poruszają się po toroidalnych trajektoriach, a ruch ten powoduje gromadzenie się listków w pobliżu punktu stagnacji na środku dna. W ten sposób szklanka staje się antywirówką.

Autorzy pracy [2] postanowili wykorzystać to zjawisko do opracowania taniej, szybkiej i skutecznej metody frakcjonowania krwi. Wymyślone przez nich urządzenie jest mikroskopijnym cylindrem milimetrowych rozmiarów. Sedymentacja krwinek następuje dzięki wywołaniu okrężnego ruchu krwi w cylindrze, który powoduje powstawanie przepływu helikalnego. Ruch okrężny jest wywołany bez udziału jakiegokolwiek ruchomego mechanizmu. Wykorzystywana jest minidmuchawka kierująca powietrze pod pewnym kątem do pionu przy brzegu cylindra. Minidmuchawka jest elektrodą, na której następują wyładowania koronowe pod wpływem przyłożenia zmiennego (90 kHz) napięcia około 1 kV. Dodatkowo jony są odrzucane od elektrody, inicjując ruch powietrza, który wywołuje ruch płynu.

Metoda ta pozwala na przeprowadzanie analizy bardzo małej próbki krwi bez potrzeby używania kosztownych, konwencjonalnych wirówek.

Piotr ZALEWSKI

[1] Laura N. Borodinsky i Nicholas C. Spitzer, *Activity-dependent neurotransmitter-receptor matching at the neuromuscular junction*, Proceedings of the National Academy of Sciences **104** (2007) 335–340

[2] Leslie Y. Yeo, James R. Friend i Dian R. Arifin, *Electric tempest in a teacup: The tea leaf analogy to microfluidic blood plasma separation*, Applied Physics Letters **89** (2006) 103516