

Dostarczanie leków do mózgu z milimetrową precyzją

6 października 2020

Szwajcarscy naukowcy opracowali metodę, za pomocą której można z zegarmistrzowską precyzją dostarczać leki (np. psychiatryczne czy przeciwnowotworowe) do wybranych miejsc w mózgu. Pozwala to uniknąć skutków ubocznych i pozwolić, by lek działał dokładnie tam, gdzie jest potrzebny.

Nowa metoda, stworzona przez zespół z Politechniki Federalnej w Zurychu, jest nieinwazyjna. Precyzyjne dostarczanie leku jest kontrolowane z zewnątrz, za pomocą ultradźwięków. Wyniki ekipy prof. Mehmeta Fatiha Yanika opublikowano na łamach pisma „Nature Communications”.

By dostarczać leki z milimetrową precyzją, Szwajcarzy zastosowali stabilne liposomy z lekiem, które sprzężono z wypełnionymi gazem wrażliwymi na ultradźwięki mikrobąbelkami. W ten sposób uzyskano kontrolowane ultradźwiękami nośniki leków (ang. Ultrasound-Controlled drug carriers; UC-carriers). Do tego opracowano sekwencję agregacji-uwalniania (ang. Aggregation and Uncaging Focused Ultrasound Sequence, AU-FUS).

Zogniskowane ultradźwięki są już wykorzystywane w onkologii, by niszczyć nowotwór w precyzyjnie zdefiniowanych miejscach. W szwajcarskiej metodzie pracuje się jednak z dużo niższym poziomem energii, by nie uszkodzić tkanek.

Zawierające drobnocząsteczkowe związki nośniki-UC są wstrzykiwane. Mogą to być, na przykład, zatwierdzone do użytku leki neurologiczne bądź neuropsychiatryczne, które pozostaną w krwiobiegu, dopóki będą enkapsulowane. Następnie wykorzystuje się 2-etapowy proces. W pierwszym etapie stosuje się falę ultradźwiękową o niskiej energii, by nośniki leków zgromadziły się w pożądanym miejscu w mózgu. „Zasadniczo wykorzystujemy pulsy ultradźwięków, by wokół wybranego miejsca stworzyć

wirtualną klatkę [...]. Gdy krew krąży, przepłukuje nośniki leku przez cały mózg. Ten, który trafi do klatki, nie może się z niej jednak wydostać” – wyjaśnia Yanik.

W drugim etapie stosuje się wyższą energię ultradźwiękową, by wprowadzić nośniki w drgania. Siła ścinająca niszczy lipidową membranę, uwalniając lek. Koniec końców lek pokonuje nietkniętą barierę krew-mózg w wybranym regionie i dociera do swojego celu molekularnego.

W ramach testów akademicy zademonstrowali skuteczność metody na szczurach. Za jej pomocą zablokowali pewną sieć neuronalną, łączącą 2 regiony mózgu. „Walidowaliśmy naszą metodę, nieinwazyjnie modulując rozprzestrzenianie aktywności neuronalnej w dobrze zdefiniowanym mikroobwodzie korowym (w szlaku czuciowo-ruchowym wibryssów). Manipulowaliśmy tym obwodem, ogniskowo hamując korę czuciową wibryssów za pomocą [...] muscymolu, który jest selektywnym agonistą receptora GABA-A”.

„Ponieważ nasza metoda agreguje leki w miejscu, gdzie powinny zadziałać, można obniżyć dawkę”. W eksperymentach na szczurach ilość leku była, na przykład, 1300-krotnie niższa od typowej dawki.

Inne grupy badawcze wykorzystywały już zogniskowane ultradźwięki do dostarczania leków do konkretnych obszarów mózgu. Ich metody nie obejmowały jednak pułapek i miejscowego koncentrowania leków. Zamiast tego bazowano na lokalnym niszczeniu komórek naczyń krwionośnych; miało to zwiększyć transport leku z naczyń do tkanki nerwowej. „W naszej metodzie fizjologiczna bariera między krwiobiegiem a tkanką nerwową pozostaje nienaruszona”.

Obecnie naukowcy oceniają skuteczność nowej metody na zwierzęcych modelach choroby psychicznej czy zaburzeń neurologicznych. Badają ją także pod kątem nieoperowalnych guzów mózgu.

Autorstwo: Anna Błońska

Na podstawie: ETHZ.ch

Źródło: KopalniaWiedzy.pl