

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU BADAWCZEGO

Układ nerwowy człowieka (i wszystkich pozostałych kręgowców) można podzielić na ośrodkowy układ nerwowy i obwodowy układ nerwowy. Ośrodkowy układ nerwowy składa się z mózgu i rdzenia kręgowego. Pozostałe elementy tkanki nerwowej należą do obwodowego układu nerwowego. Obwodowy układ nerwowy można postrzegać jako złożoną sieć przewodów, którym towarzyszą receptory czuciowe i skupienia komórek nerwowych zwanych zwojami. Elementy te są rozłożone w całym ciele tworząc jedną z najbardziej złożonych i zaawansowanych struktur w żywym organizmie. Główną funkcją obwodowego układu nerwowego jest przekazywanie sygnałów czuciowych i ruchowych pomiędzy tkankami ciała, a ośrodkowym układem nerwowym.

Liczba pacjentów cierpiących z powodu urazów nerwów obwodowych rośnie stale każdego roku. Główną przyczyną powstawania uszkodzeń nerwów obwodowych są obrażenia odnoszone w wyniku wypadków samochodowych. Według Światowej Organizacji Zdrowia każdego roku od 20 do 50 milionów osób cierpi z powodu uszkodzeń ciała powstałych w wyniku kolizji drogowych. Rekonstrukcja funkcjonalnej obwodowej tkanki nerwowej jest trudnym wyzwaniem stawianym przed neurochirurgami i inżynierami biomedycznymi. Całkowite odzyskanie utraconych funkcji sensorycznych i motorycznych jest rzadko osiąganym ze względu na złożoną budowę biochemiczną ludzkiego ciała. Jak dotąd, wiele metod zostało opracowanych i zastosowanych z różnym stopniem sukcesu. Standardowymi metodami leczenia urazów nerwu obwodowego są: zszywanie nerwu „koniec do końca”, przeszczep autogeniczny (przeniesienie własnej tkanki nerwowej z jednego miejsca na drugie) i przeszczep allogeniczny (przeniesienie tkanki nerwowej między osobnikami tego samego gatunku, o podobnym, ale nie jednakowym genotypie, na przykład od człowieka do człowieka). Pomimo wielu zalet, metody te mają także poważne wady, takie jak: tworzenie naprężenia między odcinkami zszytych nerwów, potrzeba wykonania ponownego zabiegu wraz z poświęceniem zdrowego nerwu dawcy, a także konieczność toksycznej dla organizmu immunosupresji. W ciągu ostatnich dwóch dekad badania koncentrowały się na zastąpieniu tych tradycyjnych sposobów leczenia przez metody wykorzystujące osiągnięcia inżynierii biomedycznej. W ostatnich latach ukazało się wiele prac naukowych, w których są opisywane coraz bardziej szczegółowe czynniki odpowiadające za regenerację komórek nerwowych.

Wydaje się, że jednym z najważniejszych czynników pozwalających na osiągnięcie sukcesu w regeneracji układu nerwowego jest stworzenie „sztucznego środowiska”, w skład którego wejdą wszystkie te molekuly i czynniki, które organizm sam wykorzystuje do przywrócenia utraconych funkcji neurologicznych. Takim środowiskiem może być implant w kształcie rurki, który można założyć na uszkodzone wiązki komórek nerwowych. Struktura implantu ma na celu stworzenie przestrzeni, która będzie korzystna dla procesu regeneracji. Powierzchnia rurki ma za zadanie fizyczne odizolowanie tkanki nerwowej od otaczających ją innych tkanek, a tym samym zabezpieczenie przed napływem szkodliwych substancji. Ponadto, taka struktura stanowi „rusztowanie” (ang. scaffold), po którym komórki nerwowe się odbudowują.

Celem realizowanego projektu będzie wytworzenie nowych implantów do regeneracji uszkodzonej tkanki nerwowej. Aby zrealizować to zadanie zostanie opracowany nowy materiał, którego zarówno skład chemiczny jak i właściwości mechaniczne będą podobne do tych, jakie posiada tkanka nerwowa. Ponadto struktura implantu zostanie wzbogacona o biomolekuly, które jak pokazują najnowsze badania naukowe mają kluczowe znaczenie w regeneracji układu nerwowego. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na enzymy pozwalające na kontrolowanie procesu demetylacji DNA. Najnowsze doniesienia naukowe dowodzą, że demetylacja DNA służy jako podstawowy mechanizm pozwalający na globalne przeprogramowanie stanu komórkowego dojrzałych neuronów w celu umożliwienia regeneracji aksonów.

Opracowanie nowego materiału może przyczynić się do postępów w regeneracji zniszczonej tkanki nerwowej, czyli szybkiego i jak najpełniejszego powrotu utraconych funkcji sensorycznych i motorycznych. Dotychczas stosowane rozwiązania pozwalały na niepełną regenerację uszkodzonej tkanki nerwowej, co miało swój wyraz w zaburzeniach czucia, ubytkach funkcji ruchowych, nietolerancji zimna i bólu. Czynniki te, biorąc na przykład uszkodzenie wiązki nerwowej unerwiającej rękę, prowadziły do jej upośledzenia, co w następstwie powodowało pogorszenie jakości życia, problemy w pracy, w życiu osobistym i społecznym pacjenta.

Opracowane w ramach projektu implanty będą miały strukturę wzbogaconą o biomolekuly, które poprzez stymulowanie komórek nerwowych do regeneracji, zwiększą skuteczność terapii i pozwolą na odzyskanie utraconych funkcji sensorycznych i motorycznych. Ponadto szybsza regeneracja tkanki nerwowej zmniejszy koszty leczenia poprzez ograniczenie czasu hospitalizacji pacjenta.