

Rdzeń kręgowy zawiera wyspecjalizowane neurony ruchowe (motoneurony), których aksony poprzez nerwy dochodzą do mięśni i przekazują pobudzenia (potencjały elektryczne) z układu nerwowego na włókna mięśniowe, powodując skurcz. Wyznaczenie parametrów określających pobudliwość motoneuronów i charakterystyka ich aktywności elektrycznej są kluczowe dla zrozumienia mechanizmów sterowania siłą skurczu i przebiegiem ruchu, ma również znaczenie w patologii w odniesieniu np. do spastyczności mięśni.

Projekt dotyczy zmian w poziomie aktywności sieci neuronalnych rdzenia kręgowego poddanych działaniu pól elektrycznych (polaryzacji wywołanej poprzez zewnętrzną, przezrdzeniową lub przezskórną stymulację prądem stałym), co wpływa bezpośrednio i pośrednio na czynność motoneuronów. Efekty polaryzacji rdzenia są obecnie obiektem intensywnych badań klinicystów i neurofizjologów w wielu ośrodkach badawczych na całym świecie. Polaryzacja neuronów jest nową metodą neuromodulacyjną, stosowaną ostatnio coraz częściej (pomimo wielu niewiadomych odnośnie mechanizmów i interakcji neuronalnych w rdzeniu kręgowym) w rehabilitacji pacjentów po urazach neurologicznych lub jako dodatek do treningu fizycznego.

Nie ma w literaturze żadnych danych dotyczących bezpośredniego wpływu polaryzacji przezrdzeniowej na cechy motoneuronów. Wyniki planowanych badań będą nowatorskie: (1) po raz pierwszy odpowiedzą na pytanie, w jaki sposób zmiany pola elektrycznego wywołane przezrdzeniową stymulacją dodatnim lub ujemnym prądem stałym bezpośrednio modulują właściwości elektrofizjologiczne motoneuronów rdzenia kręgowego; (2) po raz pierwszy zbadane zostaną długotrwałe efekty polaryzacji rdzenia kręgowego.

Badania zostaną przeprowadzone na modelu zwierzęcym - dorosłych szczurach płci męskiej, w jednakowych warunkach eksperymentalnych, w grupach jednorodnych wiekowo, pochodzących z tej samej hodowli i o takim samym stopniu codziennej aktywności ruchowej. Planowane są eksperymenty na 130 zwierzętach.

Hipotezy badawcze zakładają, w oparciu o badania pilotażowe, że (1) zewnętrznie aplikowane pola elektryczne natychmiast modyfikują próg pobudliwości, zmieniają charakterystykę wyładowań czynnościowych motoneuronu i kierunek zmian zależy od charakteru polaryzacji (anodowa lub katodowa); (2) zmiany właściwości motoneuronów w odpowiedzi na polaryzację rdzenia trwają o wiele dłużej niż sama stymulacja prądem stałym; (3) długotrwała polaryzacja wpłynie na mechanizmy adaptacyjne motoneuronu. Adekwatnie do tego, w projekcie przewidziano trzy zadania badawcze: (1) Natychmiastowe efekty polaryzacji anodowej i katodowej w trakcie rejestracji z motoneuronu; (2) Przedłużony wpływ jednorazowej polaryzacji rdzenia kręgowego na właściwości motoneuronów; (3) Wpływ długotrwałej polaryzacji rdzenia kręgowego na właściwości motoneuronów.

Eksperymenty będą prowadzone w znieczuleniu ogólnym, w kontrolowanych warunkach (sztuczne oddychanie, monitorowanie temperatury ciała, pracy serca, wydychanego CO₂).

Głównym efektem realizacji projektu będą publikacje w międzynarodowych indeksowanych czasopismach naukowych. Wyniki planowanych badań wprowadzą nowe elementy do podstawowej wiedzy z dziedziny elektrofizjologii motoneuronów i kinezylogii. Rezultaty projektu pomogą wyjaśnić rozbieżności w stawianych hipotezach badawczych i uzyskanych wynikach wskazujące na niedostateczne zrozumienie mechanizmów fizjologicznych kierujących procesami polaryzacji. Projekt wpłynie także na potencjalne rozwiązania o znaczeniu praktycznym w wyznaczeniu standardów stosowania przezrdzeniowej polaryzacji dla potrzeb nauk medycznych, sportu i rehabilitacji.