

Mięśnie szkieletowe zbudowane są z włókien mięśniowych, które są pobudzane do aktywności przez wyspecjalizowane neurony ruchowe (motoneurony), skupione w rdzeniu kręgowym. Aksony motoneuronów poprzez nerwy dochodzą do mięśni, a w obrębie mięśnia dzielą się na liczne odgałęzienia, które przekazują pobudzenia z układu nerwowego na włókna mięśniowe, powodując skurcz. Z drugiej strony, receptory rozmieszczone w mięśniach przekazują do ośrodkowego układu nerwowego sygnały o rozciąganiu i długości mięśni oraz o sile skurczu, umożliwiając sprzężenie zwrotne. Położenie ciała i kończyn jest kontrolowane głównie dzięki czynności wrzecion mięśniowych, które są receptorami o złożonej budowie i czynności, a położone są pomiędzy pęczkami włókien mięśniowych, w warstwach tkanki łącznej. Z włóknami czuciowymi z wrzecion mięśniowych, które przekazują informację zwrotną, wiąże się ważny odruch na rozciąganie, uczestniczący w kontroli przebiegu ruchu. Jest to odruch monosynaptyczny - włókna czuciowe z wrzecion mięśniowych wywierają zwrotny wpływ pobudzający bezpośrednio na motoneuron.

Projekt dotyczy kluczowych struktur rdzenia kręgowego i mięśnia, uczestniczących w procesach sterowania przebiegiem skurczu i stanowiących elementy łuku odruchowego na rozciąganie. Badania zostaną wykonane na powszechnie stosowanym modelu zwierzęcym (szczur). Celem eksperymentów jest wypełnienie istotnej luki w wiedzy dotyczącej niezbadanych dotychczas różnic międzypłciowych w zakresie mechanizmów sterowania pracą mięśnia przez motoneurony rdzenia kręgowego i roli w tych procesach zwrotnej informacji z receptorów mięśniowych. Porównanie wyników z niezależnych projektów badawczych wskazuje liczne rozbieżności i niezgodności w odniesieniu do tych samych cech morfologicznych lub elektrofizjologicznych neuronów u zwierząt różnej płci. W celu wyeliminowania wpływu warunków eksperymentalnych, szczepu, wieku, pochodzenia i stopnia codziennej aktywności zwierząt badania zostaną przeprowadzone na dorosłych szczurach płci męskiej oraz żeńskiej, 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 90 zwierzętach (45 samców i 45 samic).

Hipotezy badawcze zakładają, w oparciu o badania pilotażowe, że różnice międzypłciowe są znaczące (1) w odniesieniu do elektrofizjologicznych właściwości motoneuronów, określających m.in. ich pobudliwość i wzorzec generowanych impulsów - co istotnie wpływa na płciowe zróżnicowanie mechanizmów włączania do skurczu jednostek ruchowych i generowanie siły podczas aktywności mięśnia; (2) w odniesieniu do struktury i gęstości wrzecion mięśniowych - co różnicuje rolę tych receptorów u samic i samców w zwrotnym przekazywaniu informacji czuciowej i modulacji aktywności motoneuronów; (3) w odniesieniu do monosynaptycznych wpływów włókien czuciowych Ia z wrzecion mięśniowych na neurony motoryczne.

W projekcie przewidziano trzy zadania badawcze: (1) badania właściwości elektrofizjologicznych motoneuronów rdzenia kręgowego, unerwiających modelowy w tego typu eksperymentach mięsień brzuchaty przyśrodkowy łydki - metodą wewnątrzkomórkowej stymulacji i rejestracji potencjałów elektrycznych bezpośrednio z motoneuronów; (2) określenie liczby, gęstości i morfologii wrzecion mięśniowych w tym samym mięśniu - przy użyciu metod histologicznych i analizy mikroskopowej w utrwalonych i wybarwionych skrawkach mięśnia; (3) wewnątrzkomórkowe rejestracje z motoneuronów potencjałów elektrycznych wywołanych przez pobudzenie włókien czuciowych z wrzecion mięśniowych. Eksperymenty w zadaniach 1 i 3 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 zróżnicowania międzypłciowego będą nowatorskie, gdyż po raz pierwszy wykonana zostanie systematyczna analiza u samców i samic trzech elementów łuku odruchowego: (1) właściwości elektrofizjologicznych motoneuronów; (2) struktury wrzecion mięśniowych (3) informacji czuciowych przekazywanych z wrzecion mięśniowych na motoneurony rdzenia kręgowego.

Wyniki planowanych badań wprowadzą nowe elementy do podstawowej wiedzy z dziedziny neurofizjologii i kinezylogii, a pośrednio do biomechaniki, rehabilitacji, teorii sportu i rekreacji ruchowej. Rezultaty projektu pomogą zrozumieć (na poziomie pojedynczych neuronów, receptorów i połączeń synaptycznych) podłoże odmiennego u samców i samic charakteru zachowań ruchowych i strategii sterowania przebiegiem skurczu mięśni. Projekt wpłynie także na potencjalne rozwiązania w aspekcie społecznym, poprzez możliwości przeniesienia niektórych hipotez i obserwacji dotyczących zróżnicowania płciowego na poziomie neuronów i receptorów, do analizy mechanizmów sterowania ruchem u człowieka. Może to mieć znaczenie praktyczne w planowaniu form aktywności ruchowej i zabiegów podczas rehabilitacji pacjentów obojga płci oraz podczas ustalania planów treningowych sportowców (kobiet i mężczyzn).