

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

W projekcie po raz pierwszy przedstawiono kompleksowy i spójny obraz zmian w układzie nerwowym i mięśniowym wskutek trwającego 5 tygodni treningu siłowego mięśnia poprzecznie prążkowanego. Głównym celem było zbadanie, w jaki sposób trening siłowy w formie podnoszenia ciężarów wpływa na sterujące pracą mięśnia komórki nerwowe – motoneurony, zlokalizowane w rdzeniu kręgowym, oraz w jaki sposób w tych warunkach zmieniają się cechy skurczu i mechanizmy regulacji siły skurczu włókien mięśniowych tworzących jednostki ruchowe (najmniejsze funkcjonalne elementy uczestniczące w skurczu mięśnia). Wyniki projektu okazały się spójne i znaczące w odniesieniu do zrozumienia kierunków, tempa i trwałości adaptacji w układzie nerwowo-mięśniowym do zmienionego poziomu aktywności fizycznej.

Doświadczenia zostały przeprowadzone na dorosłych szczurach szczepu Wistar, które zostały podzielone losowo na cztery grupy: dwie grupy kontrolne oraz dwie grupy poddane treningowi siłowemu mięśni kończyn tylnych. Trening siłowy prowadzony był w specjalnie skonstruowanym aparacie, który umożliwiał szczurom podnoszenie ciężarów umieszczonych na ich barkach podczas sięgania po pokarm. Procedura treningu polegała na wykonaniu dwóch 30-minutowych sesji dziennie, przez 5 dni w tygodniu, przez 5 tygodni, przy stopniowo narastającym obciążeniu. We wszystkich grupach kontrolowano ilość podanego pokarmu. Po zakończeniu treningu przeprowadzono eksperymenty elektrofizjologiczne. Pierwsza seria polegała na stymulacji wewnątrzkomórkowej i rejestracji potencjałów elektrycznych bezpośrednio z motoneuronów w lędźwiowej części rdzenia kręgowego. Wyniki badań pokazały, że adaptacyjne zmiany w odpowiedzi na trening siłowy o narastającym obciążeniu zachodzą względnie szybko, przed pojawieniem się wyraźnej hipertrofii mięśni. Polegają na zmianach właściwości elektrycznych błony komórkowej oraz zmianach w przebiegu rytmicznych wyładowań motoneuronów sterujących pracą mięśnia i dotyczą zarówno motoneuronów typu szybkiego, jak i wolnego. Zwiększona pobudliwość komórek nerwowych oraz wyższe częstotliwości generowanych przez nie wyładowań umożliwiają osiągnięcie wyższej siły skurczu podczas ruchów dowolnych.

Druga seria eksperymentów elektrofizjologicznych polegała na tzw. funkcjonalnej izolacji jednostek ruchowych - poprzez stymulację pojedynczych aksonów unerwiających badany mięsień. Wyniki badań wykazały, że najsilniejsze zmiany cech skurczu dotyczyły jednostek ruchowych szybko kurczących się, o wysokiej i pośredniej odporności na zmęczenie, których siła skurczu wzrastała, a czas skurczu ulegał skróceniu. Skrócenie czasu skurczu wiązało się ze zmianą zależności siły od częstotliwości pobudzeń. Ponadto, szybkie odporne na zmęczenie jednostki ruchowe zwiększały zdolność do wzmacniania siły podczas powtarzanej aktywności (test zmęczenia). Te wszystkie wczesne zmiany czynnościowe występowały jeszcze przy braku zmian zawartości miozyny i genów regulujących poziom jonów wapnia.

Podsumowując należy stwierdzić, że adaptacyjne zmiany we właściwościach motoneuronów i jednostek ruchowych w odpowiedzi na trening siłowy mięśnia zachodzą wielokierunkowo i zależą od typu danej jednostki ruchowej. Wyniki mają znaczenie w odniesieniu do badań efektów treningu u ludzi, gdyż wyjaśniają podstawowe mechanizmy adaptacji w treningu (włączając wcześniej pojawiające się zmiany adaptacyjne motoneuronów) i wskazują, że efekty treningu zależą od budowy mięśnia (proporcjonalnego udziału jednostek trzech typów), na równi z uwzględnieniem intensywności treningu.