

Tajemnice naszych mięśni - czyli to, co warto wiedzieć

O mięśniach szkieletowych napisano już bardzo wiele. Niemal każdy nieco lepiej zorientowany sportowiec wie, że mięśnie dzielą się na szybkokurczliwe (białe, typu II) oraz wolnokurczliwe (czerwone, typu I) i że te pierwsze dominują u uprawiających dyscypliny siłowo-szybkościowe. Wie też, jak mięśnie reagują na dane ćwiczenie, czy stosowaną metodę treningową. Jednakże to kropla w morzu wiedzy, jaką dziś dysponujemy, dlatego przybliżę informacje, o których mało kto wie, a które każdy szanujący się sportowiec rozwijający swoje mięśnie powinien mieć.

Budowa mięśni szkieletowych

Na początek kilka słów o budowie mięśnia, którą powinieneś poznać, by zrozumieć procesy, które będą opisane w dalszej części artykułu, ponieważ skurcz mięśnia zachodzi bardzo głęboko w jego strukturze, a zmian tych nie jesteśmy w stanie zaobserwować gołym okiem, lecz jedynie przy użyciu mikroskopu. A więc po kolei.

Mięsień otoczony jest zewnętrzną tkanką zwaną omięszą zewnętrzną, która utrzymuje mięsień w całości (to pierwsza powłoka, która jest pod powierzchnią skóry). Pod nią znajduje się omięśna wewnętrzna lub namiętna, obejmująca małe pęczki włókien mięśniowych. Pojedyncza komórka mięśniowa (miocyt) jest otoczona śródmięsną, pod którą znajduje się błona komórkowa zwana sarkolemmą. Na obu końcach każdego włókna sarkolemma przechodzi w ścięgno, które przyczepia się do okostnej. To ten etap, który znasz z atlasów anatomicznych, przedstawiających ogólną budowę gorsetu mięśniowego.

Główną funkcją sarkolemmy jest przewodzenie impulsu pochodzącego z układu nerwowego wzdłuż włókna mięśniowego oraz izolacja włókien. Pod sarkolemmą występuje wiele pojedynczych podjednostek, z których

największe to miofibryle, zbudowane z długich struktur wzdłuż całej komórki mięśniowej. Przestrzeń między miofibrylami wypełnia cytoplazma zwana sarkoplazmą. Różni się ona od cytoplazmy większości komórek tym, że zawiera spore zasoby związku przytęszczającego tlen – mioglobiny, a przede wszystkim olbrzymie ilości zmagazynowanego glikogenu. Jak wiesz, glikogen stanowi podstawowe źródło energii konieczne do realizowania intensywnych treningów siłowych. U przeciętnego człowieka ilość zmagazynowanego w mięśniach glikogenu wynosi ok. 300

gram, zaś u wytrenowanego kulturysty może dochodzić nawet do 900 gram. Wszystko to zgromadzone jest właśnie w sarkoplazmie. Poza tym występuje w niej także wiele jąder oraz mitochondria, co wskazuje na ogromne zapotrzebowanie kurczących się miofibryli na wysokoenergetyczny związek jakim jest ATP, wytwarzany właśnie przez mitochondria. Mitochondria mają z kolei kolosalne znaczenie w kontekście uprawiania sportów wytrzymałościowych, czyli im lepiej wytrenowany biegacz, tym więcej mitochondriów znajduje się z jego mięśniach. Z kolei im więcej mitochondriów, tym organizm biegacza będzie bardziej wytrzymały na wysiłki tlenowe.

Sarkomer

Sarkomery są niezwykle istotnym elementem mięśnia, ponieważ to one skracając się, powodują skurcz mięśni m.in. podczas ćwiczeń. Warto zatem przyjrzeć się im bliżej. Otóż włókno mięśniowe zawiera od kilkuset do kilku tysięcy miofibryli, czyli kurczliwych włókienek mięśniowych. Miofibryle mają kształt nitek zbudowanych z miofilamentów, czyli białek kurczliwych (układów aktyny i miozyny). Włókno mięśniowe

jest także podzielone przez tzw. linie „Z” na mniejsze podjednostki, zwane sarkomerami. Sarkomery są tak małe, że w jednym centymetrze włókna mięśniowego jest ich nawet 4000. Gdyby zostały one uszkodzone, wówczas twój trening byłby mało efektywny, a rozwój mięśnia mocno ograniczony.

Jednak jeszcze głębiej, w samym sarkomerze znajdują się wspomniane miofilamenty, filament cienki (aktynowy) oraz gruby (miozynowy), które stanowią ok. 85% wszystkich białek miofibryli i są odpowiedzialne za skurcz mięśnia. Pozostałe, pośrednio biorące udział w skurczu to troponina i tropomiozyna.

Skurcz mięśnia, czyli „teoria ślizgowa”

Zastanawiałeś się kiedyś, jak to jest, że twój mięsień się kurczy np. podczas ćwiczeń na biceps? Jakie procesy zachodzą w mięśniu, że potrafi on się mocno skrać, a za chwilę rozciągać? Otóż odpowiada za to tzw. „teoria ślizgowa”, która mówi, że skurcz mięśni szkieletowych zachodzi na skutek wnikania cząsteczek aktyny między cząsteczki miozyny. Tym samym zmniejszenie długości mięśnia (skurcz) jest wynikiem skrócenia ogromnej liczby sarkomerów połączonych ze sobą szeregowo w miofibrylach. Zgodnie z zasadą teorii ślizgowej filamety aktyny i miozyny ślizgają się jedne po drugich. To tak jakbyś położył prawą rękę na lewej i przesunął (ślizgał) ją w jedną i drugą stronę.

Komórki satelitarne

Zapewne wiesz, że po intensywnym treningu siłowym twoje włókienka mięśniowe ulegają drobnym uszkodzeniom, tj. mikrourazom, by po kilkudziesięciu godzinach zregenerować się i wpłynąć na rozwój mięśnia. Reakcje te mięśnie zawdzięczają skumulowanemu na obwodzie całego włókna mięśniowego,

na zewnątrz sarkolemmy, komórkom satelitarnym. Właśnie te komórki cechują się zdolnością do replikacji naszego DNA i do podziału mitotycznego. Dzięki temu biorą one udział w procesach wzrostu organizmu w wieku młodzieńczym, zaś u osób dorosłych decydują o właściwościach regeneracyjnych i plastycznych tkanki mięśniowej. Badania naukowe wskazują, że komórki satelitarne pod wpływem treningu fizycznego mogą się rozmnażać. Jest to jednak na dzień dzisiejszy sprawa niejednoznaczna, znajdująca się wciąż w fazie eksperymentów. Jednakże wiadomo, że dzięki swoim specyficznym właściwościom komórki satelitarne w istotny sposób odpowiadają za regenerację naszych mięśni nie tylko po treningu, lecz np. na skutek rozcięcia mięśnia lub innego rodzaju uszkodzenia jego struktury.

Jednostka motoryczna

Aby jednak w ogóle skurcz mięśnia został zapoczątkowany, w pierwszej kolejności do mięśni musi dotrzeć impuls z części somatycznej obwodowego układu nerwowego. Przecież zanim zaczniesz wyciskać sztangę na ławeczce, wcześniej o tym myślisz. Twój mózg analizuje twoje zamiary oraz położenie ciała, jak również stan mięśni, by następnie wysłać do nich impuls, czyli „wydać zgodę”. Tu ogromną rolę odgrywa jednostka motoryczna tworzona przez włókna mięśniowe, które są unerwiane przez pojedynczy motoneuron (neurony ruchowe). Oznacza to, że jednak komórka nerwowa (neuron) unerwia wiele, z reguły kilkaset włókien nerwowych. Każda jednostka motoryczna unerwia włókna mięśniowe tego samego rodzaju (może ich być nawet do 2000), czyli jeśli włókna szybkościowo-siłowe (IIA, IIX), to tylko takie, jeśli włókna wytrzymałościowe, to tylko wytrzymałościowe (I). Nigdy jeden

neuron nie unerwia jednych i drugich jednocześnie. Jednostki motoryczne, a co za tym idzie włókna mięśniowe, są zatem rekrutowane przez ośrodkowy układ nerwowy. Nie jest możliwa rekrutacja 100% jednostek motorycznych na raz, ponieważ mogłoby to doprowadzić do zerwania mięśnia, więc organizm broniąc się przed tym, aktywuje je stopniowo, nigdy 100% na raz. Najpierw rekrutowane są wolne jednostki motoryczne „S” (slow), a potem szybkie „F” (fast). Oczywiście im większą zdolność koncentracji i umiejętności wyzwolenia siły zawodnik posiada, tym szybciej rekrutuje maksymalnie możliwą ilość jednostek motorycznych, a tym samym większy ciężar będzie mógł udźwignąć.

Dużą rolę w przekazywaniu impulsów z układu nerwowego odgrywają neuroprzekazniki pobudzające, a dokładniej acetylocholina (ACh). Pewne wzmianki naukowe mówią, że stosowana jako suplement cholina może w pewnym stopniu usprawnić ten proces.

Skład włókien mięśniowych

Jak zapewne wiesz skład procentowy włókien mięśniowych jest zdeterminowany genetycznie i w okresie od dzieciństwa do wieku średniego zmienia się bardzo nieznacznie. Geny, które dziedziczymy po rodzicach, decydują o tym, jaki motoneuron (czy szybki, czy wolny) unerwia nasze włókna mięśniowe. Kiedy proces unerwienia zostaje ukończony, komórki mięśniowe różnicują się i dokonuje się ich specjalizacja zgodna z typem motoneuronu, który je zaopatruje i pobudza. Z wiekiem może to ulec jednak niewielkiej zmianie. Kiedy się starzejemy, nasze mięśnie mają tendencję do tracenia włókien typu II, co zwiększa procentową zawartość włókien typu I.

