

8. FIZJOLOGIA MÓZGOWIA A ŚRODOWISKO WEWNĘTRZNE. AUTONOMICZNY UKŁAD NERWOWY I MIĘŚNIE GŁADKIE

Sylwia Słuczanowska-Głąbowska, Marzena Staniszevska, Andrzej Pawlik

8.1. Fizjologia mięśni gładkich

Mięśnie gładkie stanowią całkowicie odrębną pod względem budowy grupę mięśni. Wydłużone, wrzecionowate komórki mięśniowe nie wykazują prążkowania, a mechanizm ich skurczu polega na interakcji aktyny z miozyną. Sam skurcz komórki powoduje zmianę wszystkich wymiarów komórki, zarówno podłużnych jak i poprzecznych. Nakład ATP w stosunku do generowanej siły jest niewielki, a wytrzymałość na zmęczenie duża. Tak niski koszt energetyczny nie musi oznaczać małej siły skurczu, czego dobrym przykładem są skurcze kolkowe.

Mięśnie gładkie występują w ścianach narządów wewnętrznych i naczyń. W wyniku skurczu generują napięcia, m.in. miogenne i neurogenne, to ostatnie zależne od czynności autonomicznego układu nerwowego. Mięśnie gładkie stanowią grupę niejednorodną, pracują w różnych warunkach i realizują wielorakie cele wynikające z funkcji danego narządu.

8.1.1. Podział czynnościowy mięśni gładkich

Podział czynnościowy, opierający się na gęstości unerwienia, odzwierciedla jed-

nocześnie najistotniejsze cechy funkcji różnych typów mięśni gładkich.

Wyróżniamy:

- mięśnie gładkie typu jednostkowego – skąpo unerwione;
- mięśnie gładkie typu wielojednostkowego – obficie unerwione.

Mięśnie gładkie typu jednostkowego funkcjonują jako zespoły komórek połączonych ze sobą złączami niskooporowymi gap junction. Skurcz takiej grupy następuje pod wpływem czynności komórek rozrusznikowych lub mechanicznego rozciągania, a odpowiedź skurczowa dotyczy całego połączonego zespołu komórek pracujących jako jedność. Mięśnie należące do tej grupy podlegają niewielkiemu wpływowi unerwienia autonomicznego o znaczeniu modyfikującym, a ich odpowiedź ma charakter rozlany i utrzymuje się stosunkowo długo. Występują głównie w ścianach dużych naczyń krwionośnych, jelit i macicy.

Mięśnie gładkie typu wielojednostkowego funkcjonują jako zespoły odrębnych komórek, poddanych indywidualnej kontroli ze strony autonomicznego układu nerwowego. Gęsta sieć włókien nerwowych zaopatrzonych w żyłakowatości tworzy „synapsy w przebiegu” i kontroluje skurcz pojedynczych komórek pracujących jako samodzielne jednostki (wiele jednostek). Precyzja osiągnięta w ten sposób jest widoczna m.in. w regulacji szerokości źrenicy (mięsień zwieracz i rozwieracz źrenicy są przedstawicielami mięśni gładkich wielojednostkowych).

8.1.2. Cechy charakterystyczne budowy komórek mięśni gładkich

Komórki mięśni gładkich mają wydłużony, wrzecionowaty kształt z jednym jądrem komórkowym i niewielką liczbą mitochondriów. Siateczka sarkoplazmatyczna (SR – sarcoplasmic reticulum) jest słabo rozwinięta i nie tworzy cystern brzeżnych. W sarkolemie występują zagłębienia (kaweole).

Ze względu na małe rozmiary (40–500 $\mu\text{m} \times 2\text{--}10 \mu\text{m}$) komórki w tkance przylegają do siebie, tworząc warstwy. W takich zespołach rozwijają siłę jako połączona całość. W wielu miejscach tworzą także niskooporowe połączenia międzykomórkowe, głównie typu gap junction.

W cytoplazmie komórek występują białka kurczliwe: aktyna, miozyna i tropomiozyna, brak jest natomiast kompleksu troponin. Ich funkcję pełni białko regulacyjne kalmodulina. Pojedyncze filamenty miozynowe otaczają liczne filamenty aktynowe, a ich położenie względem długiej osi komórki jest nieregularne. Układ przestrzenny włókien kurczliwych odpowiada strukturze sieci.

Ciałka, gęsto rozmieszczone wzdłuż błony komórkowej i w cytoplazmie, stabilizują położenie aktyny w komórce oraz odpowiadają za przenoszenie siły skurczu z komórki na komórkę. Filamenty pośrednie stabilizują cytoszkielet komórki.