

Übungsblatt 09

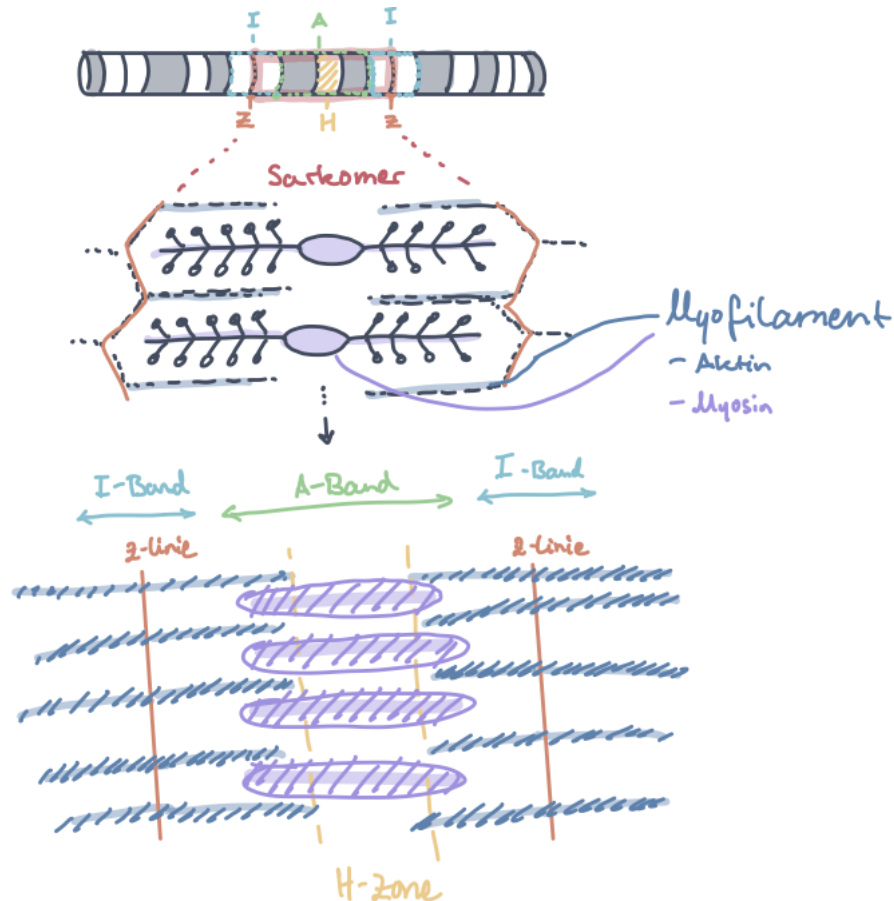
Name: Tina

Nachname: Truong

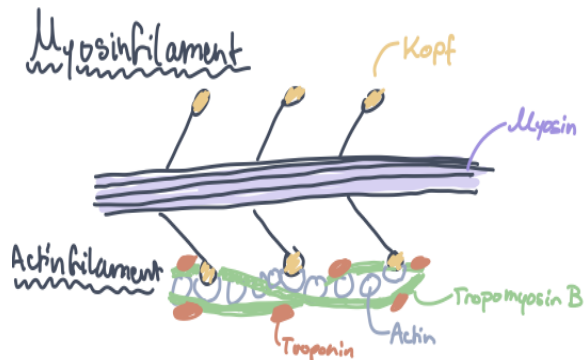
Alias: barnacle

Aufgabe 09-01:

- a. Zeichnen und beschriften Sie eine Skizze eines Sarkomers



- b. Nennen Sie die Typen von Myofilamenten und erläutern Sie deren Aufbau



- 1,6 μm x 15 mm
- 300 Myosinmoleküle
- bipolar: Stab-Kopf Orientierung aller Moleküle gleich
- 1 μm x 9 mm
- 200 globuläre Actinmoleküle formen Doppelhelixstruktur
- Stränge aus Tropomyosin und Troponin Helix-Furche

- c. Erläutern Sie den **Ablauf des Querbrückenzyklus**
1. Ruhezustand → Muskel entspannt
 - Myosin-Bindestelle auf Aktin wird von Tropomyosinfäden verdeckt
 - Myosinkopf hat ATP gebunden
 - Myosinkopf im 90°-Winkel zum Aktinfilament ausgerichtet
 2. Aktivierung
 - Nervensignal kommt an → Ca^{2+} -Ionen Ausschüttung
 - Calcium aktiviert Myosin (ATPase) → Hydrolyse: ATP in ADP + (P)osphatrest
 - Myosin speichert freiwerdende Energie und ist im gespannten Zustand
 - Ca^{2+} -Ionen bindet an Troponin → Konformationsänderung → **Myosin-Bindestelle** wird frei
 3. Querbrückenbildung und Kontraktion
 - nun kann **Myosin an Aktin binden** → bildet **Querverbindung**
 - Myosinkopf gibt nacheinander P, ADP ins Cytosol ab → Energie wird frei → Kopf wird gekippt (**Kraftschlag**)
→ Myosin zieht Aktinfilamente in Richtung Mitte → Muskel spannt an (**kontrahiert**)
 4. Rückkehr in Ausgangszustand
 - neues ATP → lagert sich an Myosinkopf → Lösung von Myosin und Aktin → **Ruhezustand**
- d. Welche Rolle spielen **Ca^{2+} -Ionen** bei der **Kontrolle des Kontraktionsmechanismus**
- Die Ionen kontrollieren den Zyklus:
 - Myosin-Bindestelle auf Aktin wird von Tropomyosinfäden verdeckt
 - bei der Einschüttung der Ionen bindet es sich an Troponin und löst eine Verschiebung von Tropomyosin in Richtung Furche der Aktin-Doppelhelix aus
 - dabei wird die Myosin-Bindestelle am Aktin frei und kann nun andocken, womit der Zyklus beginnt
- e. Wie wird der **Muskel nach der Kontraktion wieder gedehnt?**
- siehe c.

Aufgabe 09-02:

- a. **Vergleichen Sie die drei Haupttypen der Muskulatur, Glatte Muskulatur, quergestreifte Skelettmuskulatur, und den Herzmuskel** anhand (i) ihres zellulären Aufbaus, (ii) der Auslösung der Kontraktion, und (iii) der kontraktile Strukturen auf dem molekularen Niveau
- i. **Zellulärer Aufbau**
- Skelettmuskulatur
 - langgestreckte, zylinderförmige Zellen
 - Muskelfaser (aus vielen Zellen verschmolzenes "Syncytium" → morphologisches Synzytium)
 - Myofibrillen
 - mehrere Zellkerne
 - viele Mitochondrien

- Herzmuskulatur
 - verzweigte Zellen → funkt. Synzytium durch Gap-Junctions (Zell-Zell-Verbindung)
 - meistens nur ein Kern
 - noch mehr Mitochondrien als Skelettmuskulatur
- Glatte Muskulatur
 - deutlich kleinere Zellen als Skelettmuskulatur
 - funkt. Synzytium durch Gap-Junctions

ii. Auslösung der Kontraktion

- Skelettmuskulatur
 - vom somatischen Nervensystem innerviert → willkürlich kontrahierbar → Willkürmotorik
 - Nervensignal → Ca²⁺-Ionen + Troponin → Aktin und Myosin
- Herzmuskulatur
 - eigenes Nervensystem: Reizleitungssystem vom Herzen
 - durch bestimmte Zellen, die Schrittmacherzellen, "selbst-aktivierbar"
 - aber sind nicht bewusst kontrahierbar!
- Glatte Muskulatur
 - vom vegetativen Nervensystem innerviert → nicht bewusst kontrahierbar
 - Ca²⁺-Ionen + Calmodulin → Aktin und Myosin

iii. kontraktile Strukturen auf dem molekul. Niveau

- Skelettmuskulatur
 - Sarkomerstruktur
 - Myofilamente (Aktin, Myosin)
 - Z-Lines (Bereich von einem Sarkomer)
- Herzmuskulatur
 - Sarkomerstruktur, ähnlich der Skelettmuskulatur
- Glatte Muskulatur
 - menschenartige Netzwerke aus Aktin und Myosinfilamenten
 - haben anstelle von Z-Lines, Dense Bodies → Aktinfilamente verbunden mit der Zellmembran der Muskelzelle

b. Erläutern Sie das **Zustandekommen der Querstreifung**. Unter welchen **Bedingungen kann man die im Lichtmikroskop** sehen und warum fehlt sie bei der **glatten Muskulatur**?

- in jeder Muskelfaser gibt es quer verlaufende Banden, die A und I-Banden
- im Schema: Hell - Dunkel - Hell - Dunkel ..., wobei A: Dunkel, I: Hell angeordnet
- A-Banden verhalten sich doppelt brechend im polarisierten Licht → anisotrop
 - in nicht polarisiertem Licht dieser Bereich dunkel erscheint (haben eine höhere Dichte als I-Banden)
 - d.h. in polarisiertem Licht würde der Bereich hell wirken
- I-Banden sind isotrop
 - A-Banden hell, dann I-Banden dunkel und umgekehrt bei nicht polarisiertem Licht

Da alle hellen bzw. alle dunklen Banden in benachbarten Muskelfasern auf einer Höhe liegen, entsteht ein einheitlich quergestreifter Gesamteindruck. Bei der glatten Muskulatur, ist durch die unterschiedliche Anordnung (siehe Dense Bodies) die Querstreifung nicht vorhanden.

Zusatzaufgabe 09-03:

- a. Erläutern Sie die **genannten Tiergruppen**. Zu welcher Gruppe gehören die **Säugetiere und der Mensch**?
- Betrachtet im Paper werden:
 - Nesseltiere (Cnidaria)
 - Rippenquallen (Ctenophora)
 - Bilateria
 - bilateralsymmetrisch gebauten dreikeimblättrigen (Triploblast) Gewebetiere (Eumetazoa)
 - Einstufung:
 - Gewebetiere (Eumetazoa)
 - Hohltiere (Coelenterata)
 - **Nesseltiere (Cnidaria)**
 - **Rippenquallen (Ctenophora)**
 - Bilateria
 - Neumünder (Deuterostomia)
 - Chordatiere (Chordata)
 - Wirbeltiere
 - ... **Säugetiere**
 - Höhere Säugetiere
 - **Mensch**
- b. Welche Evolutionsschritte sind gezeigt?
- c. Was bedeuten die Begriffe Diploblast und Triploblast?
- d. Was bedeutet der Stammbaum im Hinblick auf die Evolution der quergestreiften Muskulatur (striated muscle)?
- e. Vergleichen Sie die dargestellte Abfolge von Entwicklungsschritten mit der frühen Embryologie eines Amphibs (vgl. Kapitel 2 der Vorlesung)