

Merksätze Kapitel 30

Bewegungsapparat: Muskeln, Bindegewebe und Knochen

30.1 Vergleich der verschiedenen Muskeltypen

In Säugern gibt es drei Muskeltypen: Skelettmuskeln, Herzmuskel und die ungestreiften glatten Muskeln der Hohlorgane. Die Skelettmuskeln sind als einzige willkürlich innerviert. Bei allen drei Muskeltypen kommt die Kontraktion zustande durch eine ATP-getriebene Wechselwirkung zwischen Myosin- und Actinfilamenten. Ein quergestreifter Skelettmuskel ist aus Faserbündeln, diese aus Fasern (mehrkernige Syncytien) mit Myofibrillen aufgebaut. Die strukturellen und funktionellen Einheiten der Myofibrillen sind die hintereinander angeordneten Sarkomere mit gegenseitig interkalierenden Myosin- und Actinfilamenten.

30.2 Dickes Myosinfilament und dünnes Actinfilament

Die Myosinfilamente bestehen aus assoziierten Myosindimeren, die durch *Coiled-coil*-Strukturen ihrer Schwanzteile zusammengehalten werden; die Köpfcchen ragen paarweise seitlich aus dem Myosinfilament heraus. Die Actinfilamente sind lineare Actinpolymere mit seitlich angelagerten Tropomyosinmolekülen und Ca^{2+} -bindenden Troponinmolekülen.

30.3 Entwicklung von Zugkraft im Sarkomer

Die dicken Myosinfilamente ziehen unter ATP-Verbrauch an den dünnen Actinfilamenten beider Enden des Sarkomers. Durch gegenseitige Verschiebung zwischen den Filamenten wird das Sarkomer verkürzt. Die Muskelkraft und -kontraktion kommt durch Summierung der Verkürzung vieler Sarkomere zustande. Die Umwandlung der chemischen Energie (ATP) in mechanische Arbeit geschieht über eine energiereiche Konformation des Myosinköpfchens (ATPase): Chemische Energie \Rightarrow Konformationsenergie \Rightarrow mechanische Arbeit.

30.4 Regulation der Muskelkontraktion durch Calciumionen

Eine Reihe hintereinander geschalteter allosterischer Effekte führt nach dem Eintreffen des Aktionspotentials an der motorischen Endplatte zur Muskelkontraktion: Öffnen der Ca^{2+} -Kanäle der *Tubuli transversales* \Rightarrow Freisetzen von Ca^{2+} aus dem sarkoplasmatischen Retikulum \Rightarrow Binden von Ca^{2+} an Troponin \Rightarrow Freimachen der durch Tropomyosin abgedeckten Myosinbindungsstellen des Actins \Rightarrow Ablaufen von krafterzeugenden Myosin-ATPase-Zyklen.

30.5 Bereitstellung von ATP im Muskel

Energiequelle:	Kurze Maximalleistung (Gewichtheben, 2 s)	ATP und Kreatinphosphat
	Mittelstreckenlauf (100-600 m)	Anaerobe und aerobe Glykolyse
	Dauerleistung (Marathonlauf)	Mitochondrien (aerober Katabolismus)

30.6 Bindegewebe und Knochen

Das straffe Bindegewebe besteht in erster Linie aus zugfesten Kollagenfasern; das lockere Bindegewebe ist dank seinem Elastingehalt und dem Wasseraustausch durch die amorphe Grundsubstanz elastisch und verformbar. Die organische Matrix des Knochens besteht hauptsächlich aus zugfestem Kollagen; in dieses Gerüst sind winzige Kristalle von Hydroxylapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ als druckfeste anorganische Substanz eingelagert.