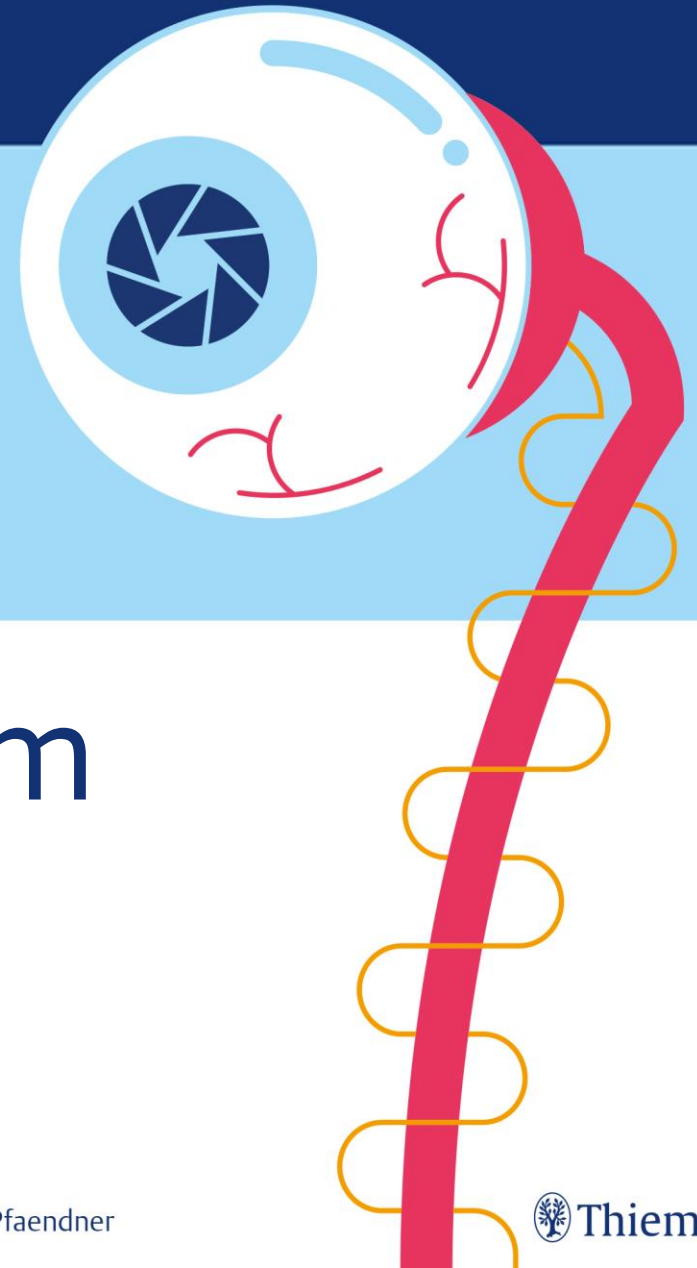


Anatomie Physiologie

I care

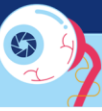
Bewegungssystem Grundlagen



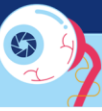


Im Überblick

1. Aufgaben und Aufbau des Bewegungssystems
2. Knochen und Knorpel
3. Gelenke
4. Neutral-Null-Methode
5. Sehnen
6. Skelettmuskulatur

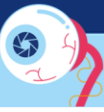


1. Aufgaben und Aufbau des Bewegungs- apparates

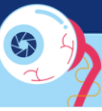


1. Aufgaben und Aufbau

- Sicherung der Körpergestalt, der Körperhaltung und der Bewegung bzw. Fortbewegung
- funktionelle Einheit mit dem Stützapparat (= passiver Bewegungsapparat)
- Einteilung in **aktiven** und **passiven** Bewegungsapparat ist nicht trennscharf, da streng genommen nur Muskelgewebe beweglich (*kontraktil*) ist



1.1 Aktiver Bewegungsapparat



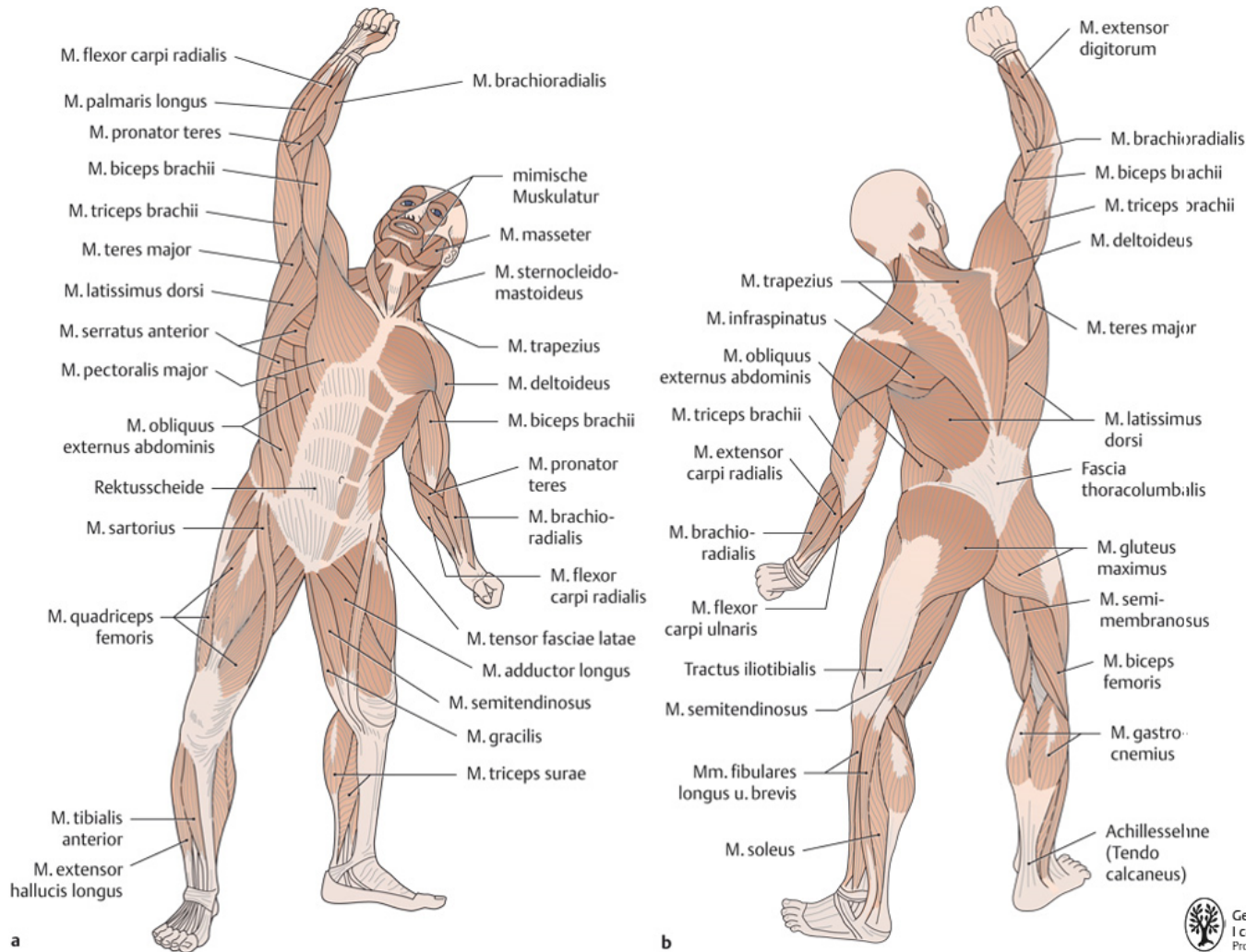
1.1 Aktiver Bewegungsapparat

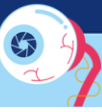
Er dient in erster Linie der **Bewegung** und besteht aus Skelettmuskulatur und ihren Anhangs- bzw. Hilfsorganen:

- Faszien
- Sehnen
- Sehnenscheiden
- Schleimbeutel



1.1 Aktiver Bewegungsapparat





1.2 Passiver Bewegungsapparat

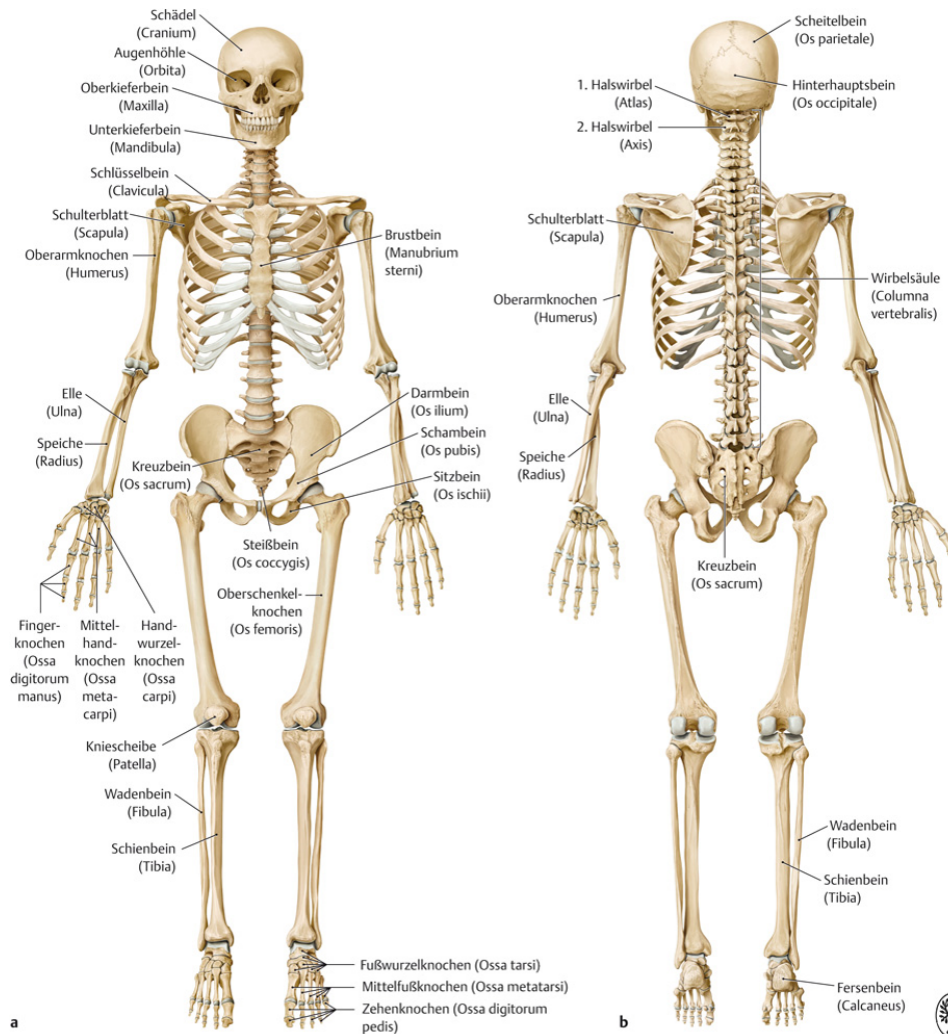


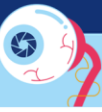
1.2 Passiver Bewegungsapparat

- Stützapparat, dient in erster Linie der **Stützung** bzw. **Formgebung** des Körpers
- besteht aus dem Skelett mit seinen verschiedenen Anteilen:
 - Knochen
 - Knorpel
 - Gelenke
 - Bandscheiben
 - Bänder

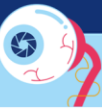


1.2 Passiver Bewegungsapparat





2. Knochen und Knorpel



2.1 Knochen



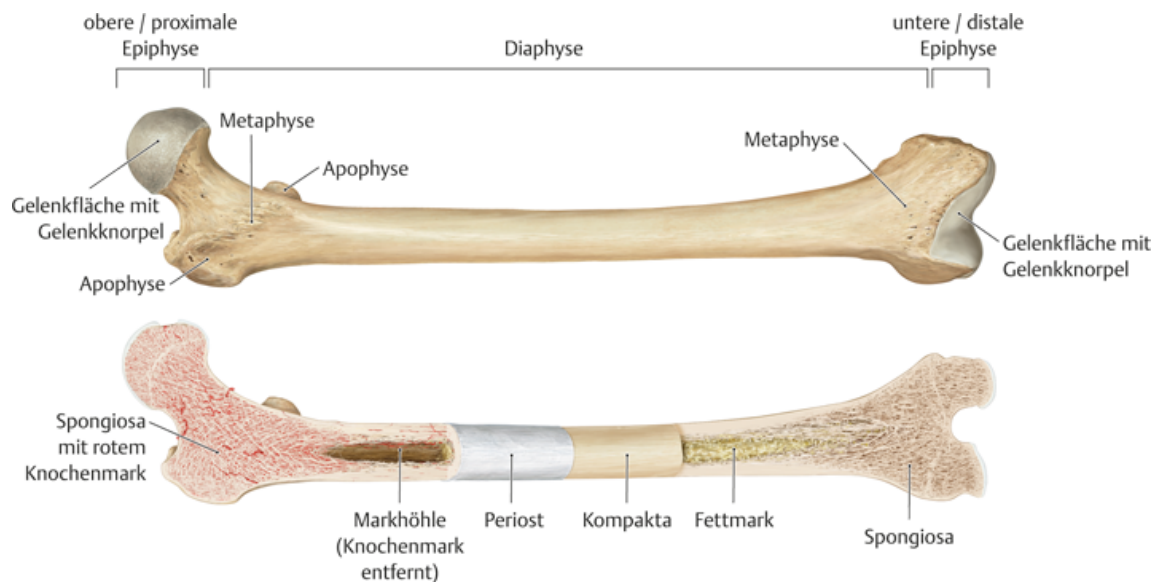
2.1 Knochen

- Stütz- und Schutzfunktion
- Kalziumhaushalt (Knochen enthält 99% des gesamten Körperkalziums)
- In der Knochenmarkhöhle ist das blutbildende rote Knochenmark enthalten



2.1.1 Knochentypen

- **Röhrenknochen** (*Ossa longa*):
Bsp. Oberarm-/Oberschenkelknochen, Mittelhand-/Fingerknochen mit typischem Aufbau

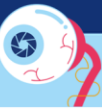


Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York
retten - Rettungsassistenten · 2017
Prometheus LernAtlas der Anatomie. Grafiker: M. Voll, K. Wesker



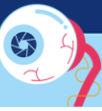
2.1.1 Knochentypen

- **Kurze Knochen** (*Ossa brevia*):
würfelförmige Hand- und Fußwurzelknochen
- **Platte Knochen** (*Ossa plana*):
Bsp. Schädelknochen, Hüftbeine



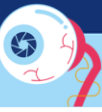
2.1.1 Knochentypen

- **Unregelmäßige Knochen** (*Ossa irregularia*): können keiner anderen Gruppe zugeordnet werden (Beispiel: Wirbel)
- **Lufthaltige Knochen** (*Ossa pneumatica*): Schädelknochen, die eine mit Schleimhaut ausgekleidete luftgefüllte Höhle besitzen (Beispiel: Stirnbein mit Stirnhöhle)



2.1.2 Feinbau des Knochens

- **Knochenzellen:**
Osteoblasten, Osteozyten, Osteoklasten
- **Knochengrundsubstanz:**
Mineralstoffe v.a. Phosphate und Kalzium, Proteine, Kollagenfasern
- Kompakte Außenschicht (***Kompakta***) und wabenartiges Inneres (***Spongiosa***)



2.2 Knorpel



2.2 Knorpel

- Druck- und zugelastisch, wirkt als **Stoßdämpfer**
- enthält keine eigenen Blutgefäße und muss über Diffusion ernährt werden, deshalb **schlechtes Regenerationspotential**



3. Gelenke

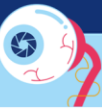


3. Gelenke

Die bewegliche Verbindung von zwei oder mehr Knochen

Gelenktypen:

- **Echte Gelenke:** Diarthrosen
(mit flüssigkeitsgefülltem Gelenkspalt)
- **Unechte Gelenke:** Synarthrosen
- **Pseudogelenke:** Pseudarthrosen
(beweglich gebliebener Knochenbereich nach einem nicht verheilten Knochenbruch)

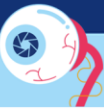


3.1 Strukturen echter Gelenke

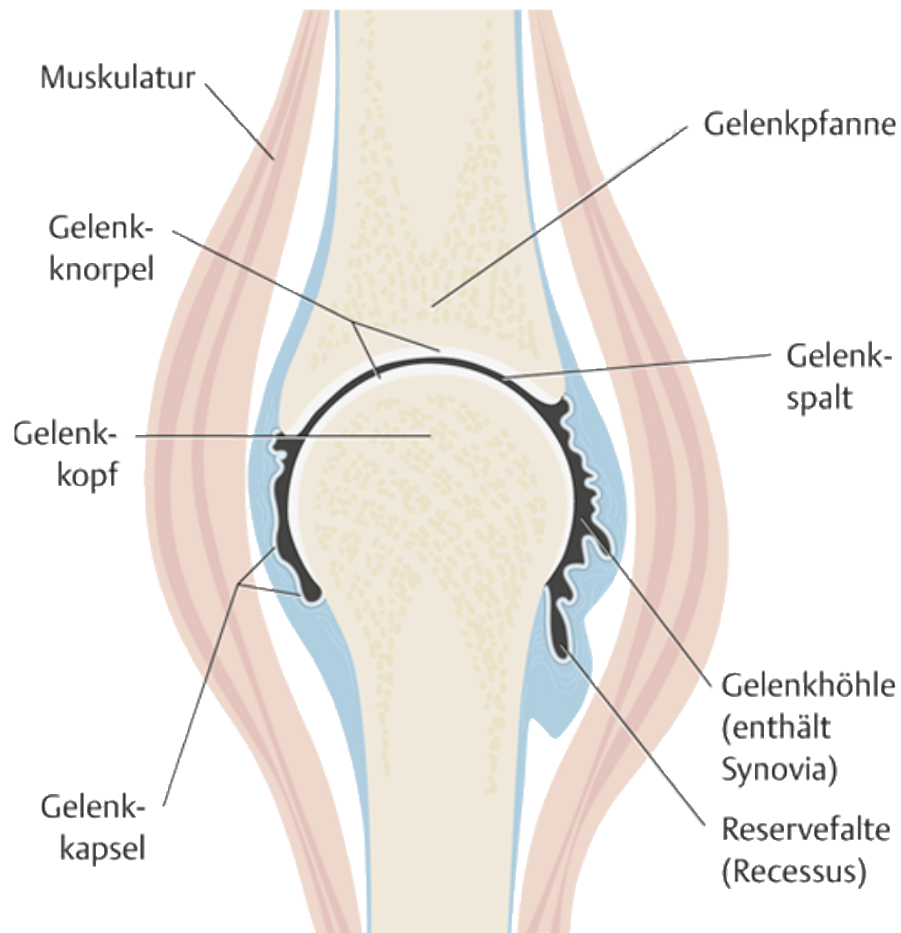


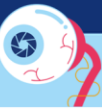
3.1 Strukturen echter Gelenke

- **Gelenkspalt** zwischen den Knochenenden
- **Gelenkflächen** mit **Gelenkknorpel**
- Um das Gelenk **Gelenkkapsel** mit:
 - Außen: straffes Bindegewebe
 - Innen: eine Art Schleimhaut
- **Gelenk- oder Kapselbänder** zur Verstärkung
- **Gelenkhöhle** mit einer viskösen Gelenkflüssigkeit gefüllt (**Synovia**)



3.1 Strukturen echter Gelenke





3.2 Formen echter Gelenke



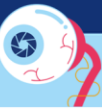
3.2 Formen echter Gelenke

- **1. Kugelgelenk:** dreiachsig (Beugung - Streckung, Ab- und Adduktion, Außen- und Innenrotation), Beispiel Schultergelenk, Hüftgelenk
- **2. Ellipsoid- oder Eigelenk:** zweiachsig, Beispiel das erste Kopfgelenk zwischen Atlas und Schädel
- **3. Sattelgelenk:** zweiachsig (Flexion und Extension, Ab- und Adduktion), Beispiel Gelenk zwischen Handwurzelknochen und Mittelhandknochen unterhalb des Daumens



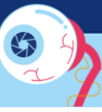
3.2 Formen echter Gelenke

- **4. Scharniergelenk:** einachsig (beugen und strecken), Beispiel Fingergelenke mit Ausnahme der Fingergrundgelenke
- **5. Roll-, Rad- oder Zapfengelenk:** einachsig, Beispiel Radioulnargelenk (zwischen Speiche und Elle) und Atlantoaxialgelenk



3.2 Formen echter Gelenke

- **Ebenes/planes Gelenk oder Drehgelenk:**
kein geometrisches Bewegungszentrum
(Beispiel zwischen Wirbelfortsätzen)
- **Bikondyläres Gelenk:** Kniegelenk, zweiachsig
(Beugung – Streckung; Außen- und Innenrotation:
nur bei gebeugtem Kniegelenk)
- **straffes Gelenk:** zum Beispiel Iliosakralgelenk



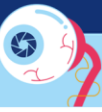
3.3 Bewegungsformen



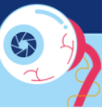
3.3 Bewegungsformen

- Beugung und Streckung (Flexion und Extension)
- Abspreizen und Heranführen (Abduktion und Adduktion)
- Auswärts- und Einwärtsdrehung (Supination und Pronation)
- Vorwärts- und Rückwärtsbewegung (Ante- und Retroversion)
- Vor- und Zurückneigung (In- und Reklination)

(zur Veranschaulichung, siehe:
I care – Anatomie Physiologie, Abb. 13.9)



3.4 Formen unechter Gelenke



3.4 Formen unechter Gelenke

knorpelige Knochenverbindungen:

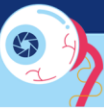
- **Synchondrose**: Verbindung über hyalinen Knorpel, zum Beispiel am **Brustbein**
- **Symphyse**: Verbindung über Faserknorpel, zum Beispiel **Bandscheiben**



3.4 Formen unechter Gelenke

bindegewebige Knochenverbindungen

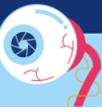
- **Sutur** (Naht), zum Beispiel zwischen Schädelknochen
- **Syndesmose** (Bandhaft), zum Beispiel zwischen Elle und Speiche
- **Gomphose** (Einkeilung), ausschließlich zur Verankerung eines Zahns im Zahnfach



3.4 Formen unechter Gelenke

knöcherne Verschmelzungen

- **Synostosen**, zum Beispiel **Kreuzbein**, **Steißbein**

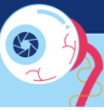


4. Neutral-Null-Methode



4. Neutral-Null-Methode

- Quantifizierung und Dokumentation von **Bewegungsumfängen** von Gelenken in der Orthopädie
- von einer **Normalstellung** (*Neutralstellung* oder *Nullpunkt*) ausgehend in beiden Richtungen:
 - aufrechtstehend
 - herabhängende Arme
 - Handflächen zum Oberschenkel
 - Füße parallel



4. Neutral-Null-Methode

Die ermittelten Winkel-Werte werden der Reihe nach notiert:

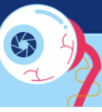
1. der Wert für die Flexion
2. die Neutralstellung in Form einer Null
3. der Bewegungsumfang für die Extension



4. Neutral-Null-Methode

Beispiele

- normaler Bewegungsumfang Hüftgelenk
Beugung/Streckung
 $130^\circ - 0^\circ - 15^\circ$
- Bei einem Hüftgelenk mit einer Beugekontraktur von 20° und einer Streckung von maximal 20° könnte die Notierung z. B. lauten:
 $130^\circ - 20^\circ - 0^\circ$



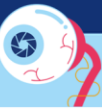
5. Sehnen



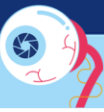
5. Sehnen

Ursprungs- und Ansatzsehnen
verbinden Muskeln mit Knochen

- bestehen aus kollagenem Bindegewebe und werden über Diffusion versorgt
- verlaufen zum Teil in Bindegewebshüllen (Sehnenscheiden) und sind von Haltebändern fixiert
- Schleimbeutel: Polster zwischen Sehnen und Knochenvorsprüngen
- Sesambeine: in die Sehne eingebettete Knochen
- Aponeurosen: breite, flache Sehnen



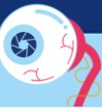
6. Skelettmuskulatur



6. Skelettmuskulatur

- **Aufgaben:** Bewegung, Haltearbeit, Regulation des Blutzuckerspiegels, Wärmehaushalt
- **Aufbau:** Ursprungssehne, Muskelbauch, Ansatzsehne
- **Formen:** mehrköpfige/mehrbäuchige Muskeln, platte Muskeln, Ringmuskeln

(zur Veranschaulichung, siehe:
I care – Anatomie Physiologie, Abb. 13.13)



6.1 Aufbau Skelettmuskulatur



6.1 Aufbau Skelettmuskulatur

- **Quergestreifte Muskulatur**, aufgebaut aus Muskelfasern (eine Faser entspricht einer Muskelzelle), enthalten **Myoglobin** zum Transport von Sauerstoff
- Umgeben von einer **Muskelfaszie** aus kollagenem Bindegewebe
- Jede Muskelfaser wird nur von **einem bestimmten Nerv** erregt, dieser kann aber mehrere Muskelzellen /Muskeln erregen

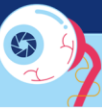


6.2 Muskelbewegung



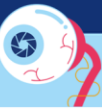
6.2 Muskelbewegung

- **Agonisten:** verursachen eine bestimmte Bewegung
- **Antagonisten:** Gegenspieler dieser Bewegung
- **Eingelenkige Muskeln:** überspannen und bewegen **ein** Gelenk
- **Mehrgelenkige Muskeln:** überziehen mindestens **zwei** Gelenke



6.2 Muskelbewegung

- Flexoren: Beuger
- Extensoren: Strecker
- Abduktoren: Abspreizer
- Adduktoren: Heranzieher
- Rotatoren: Dreher

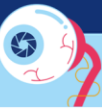


6.3 Muskelkontraktionen

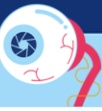


6.3 Muskelkontraktionen

- **Isometrische** Kontraktion:
Muskel spannt sich an, ohne sich zu verkürzen
(Haltearbeit, keine Bewegung)
- **Isotonische** Kontraktion:
Muskel verkürzt sich, Bewegung

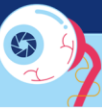


6.4 Tiefensensibilität

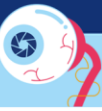


6.4 Tiefensensibilität

- **Tiefensensibilität** (*Propriozeption*):
Messung von Muskelspannung und Muskellänge durch Golgi-Sehnenorgane und Muskelspindeln (verantwortlich für Muskeldehnungsreflexe wie den Patellarsehnenreflex)

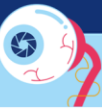


6.5 Muskelstoffwechsel



6.5 Muskelstoffwechsel

- Zur Kontraktion muss der Muskel ATP herstellen
 - **Ohne** Beteiligung von Sauerstoff (v.a. zu Beginn der körperlichen Arbeit, durch Aufspaltung von Kreatinphosphat oder Glykogenolyse), dabei entsteht Laktat, das von Leber, Herzmuskelzellen und manchen Muskelfasern als Energiequelle genutzt werden kann
 - **Mit** Verbrauch von Sauerstoff (aerobe Glykolyse oder Fettsäureabbau)



6.6 Muskelfasertypen



6.6 Muskelstoffwechsel

- **Typ -I- Muskelfasern:** rote/langsame Fasern mit vielen Mitochondrien und viel Myoglobin, v.a. für Ausdauerleistungen im anaeroben Bereich
- **Typ-II-Muskelfasern:** weiße/schnelle Fasern, weniger Mitochondrien und Myoglobin, mehr Mikrofibrillen, kurze schnelle Bewegungen im anaeroben Bereich