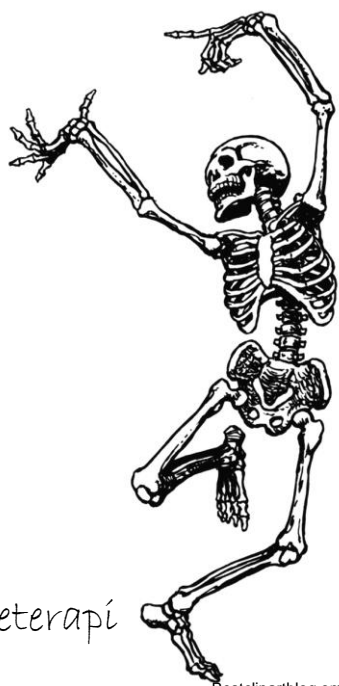


Bevegelses-
apparatet

Soneterapi og massasjeterapi



Bestclipartblog.com

iffh
INSTITUTT FOR
HELHETS MEDISIN

1

Læringsutbyttebeskrivelser

Etter gjennomført emne er det forventet at studenten kan:

- Forklare hvordan musklene og knokler er oppbygd og fungerer
- Beskrive hvordan ekte ledd (synovialledd) er oppbygd og fungerer
- Forklare hvordan muskelkraften kan endres
- Kjenne til kroppens viktigste knokler
- Kjenne til kroppens viktigste muskler med navn og funksjon

iffh
INSTITUTT FOR
HELHETS MEDISIN

2

Pensum:

Undervisningspresentasjonene sammen med oppgitte sider i læreboken er å betrakte som pensum.

Repeter! Anatomi og fysiologi side 107 - 126

3

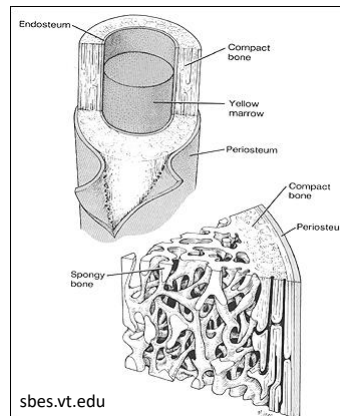
Beinvev

Bein består av...

- **Uorganiske salter:** Gir knoklene stivhet og trykkfasthet (som sement).
- **Kollagene fibre:** Gir knoklene bøye- og strekkfasthet (som stålarmering i sement).

To hovedtyper beinvev

- **Kompakt beinvev:** Tettpakket. Veggen i lange rørknokler.
- **Spongjøst beinvev:** Nettverk av tynne bjelker som danner adskilte rom, svampaktig. Inneholder beinmarg i lange rørknokler.



4

Skjelettet



I tillegg består skjelettet av:

- **Brusk og fibret bindevev** i ledd.
- **Beinhinne (periost):** Bindevevshinne rundt knoklene med blodårer og nerver (smertefibre).
- **Beinmarg:** Forstadier til blodceller, produksjon av røde og hvite blodceller, samt blodplater.

5

Skjelettets oppgaver

Være reisverk

Støtter opp kroppen og danner fester for bløttere deler

Beskyttelse

Beskytte de mest livsviktige indre organer, eks ribbeina som skjold for hjertet og lungene, hjernen godt beskyttet i kraniet.

Bevegelse

Muskler er festet til skjelettet med sener som overfører muskelkontraksjoner til bevegelse av lemmer og kropp.

6

Skjelettets oppgaver, forts.

Produsere blodceller

I indre hulrom, især i spongiøse knokler ligger rød benmarg som produserer de fleste blodcellene.

Være minerallager

Skjelettet er kroppens største minerallager og er særlig viktig for omsetningen av kalsium og fosfat

7

Beinvevets celletyper

3 celletyper i beinvev

- **Osteoblaster:** Produserer beinsubstans.
Ligger på knokkeloverflaten.
- **Osteoklaster:** Bryter ned beinsubstans.
Ligger på knokkeloverflaten.
- **Osteocytter:** Vedlikeholder beinsubstans.
Ligger omsluttet av beinsubstans.

Osteoblaster

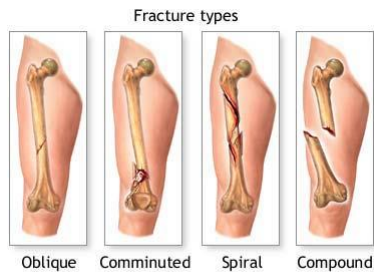
livingmedicaltextbook.org



8

Beinbrudd

- Ved unormale belastninger på skjelettet kan det oppstå beinbrudd (frakturer).
- Ved bruddstedet dannes først fibrøst bindevev og brusk som forbinder bruddflatene og danner en fortykket krage rundt bruddstedet (callus).
- Etterhvert vil **osteoblaster** erstatte det opprinnelige callusvevet med beinvev.
- **Osteoklaster** bryter ned overskytende beinvev slik at det igjen dannes en normal marghule.
- Små skjevheter vil etter hvert bedres, pga stadig fornying av knoklene.



ADAM

9

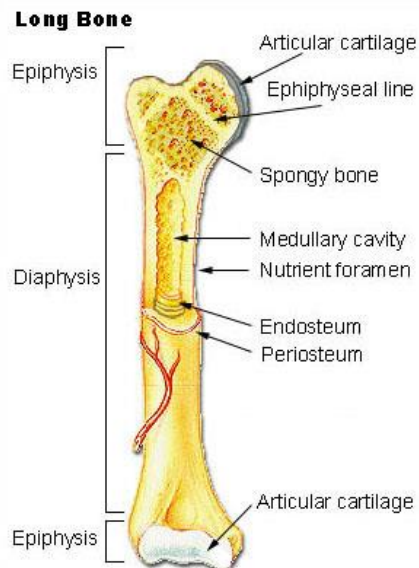
Oppbygging knokler

Epifysen

Runde enden på en lang rørknokkel. Fylt med benmarg.

Diafysen

Midtre delen av en lang rørknokkel. Inneholder benmarg og fett.



10

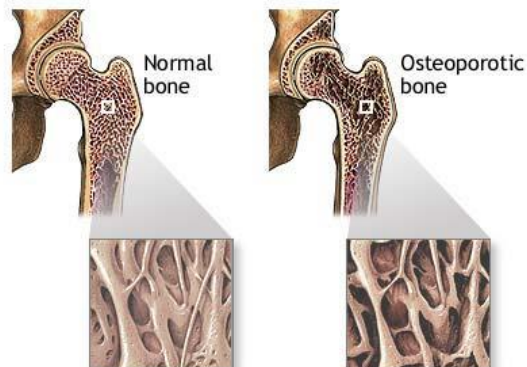
Vekst og ernæring

- Beinvevet brytes hele tiden ned og bygges opp igjen. Ca 10% av beinmassen fornyes i løpet av ett år.
- Balansen mellom osteoblaster og –klaster også avhengig av fysiske påkjenninger.
- Økt muskelmasse gjør skjelettet grovere, så den tåler økt belastning når muskler utvikler større kraft. Tilsvarende effekt ved overvekt.
- Langvarig sengeleie/gipsing gir et spinklere skjelett. Aktivitet og belastning derfor svært viktig etter slike perioder.
- Hos eldre reduseres beinmassen, delvis fordi eldre er i mindre aktivitet. Hos kvinner etter menopausen fører fallet i østrogennivået til mindre beinmasse.

11

Osteoporose

- Beinskjørhet.
- Ved osteoporose er det en ubalanse i hvor fort ben brytes ned i forhold til hvor fort det bygges opp. Dette fører til redusert beinmasse.
- Osteoporose kan føre til beinbrudd.



12

Knoklene

Knoklene kan deles inn i fire typer:

- **Rørknokler:** Fungerer som vektstenger ved bevegelse. Finnes i overarm, underarm, mellomhånd og fingre, lår, legg, mellomfot og tær.
- **Terningformede knokler:** Ligger ofte samlet. Håndrotsknoklene og fotrotsknoklene. Beveges lite, men gir god fjæring.
- **Flate knokler:** Brystbeinet, ribbeina. Beskytter de indre organene.
- **Uregelmessige knokler:** Ryggvirvlene og små knokler i hodeskallen.

13

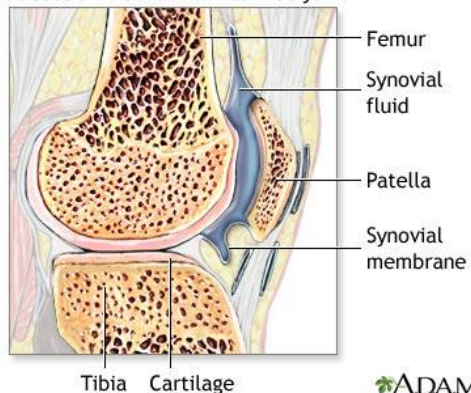
Ledd

Forbindelser mellom knokler

Tre hovedgrupper

1. Synovialledd
2. Fibrøse forbindelser
3. Bruskforbindelser

Cut-section view of normal knee joint



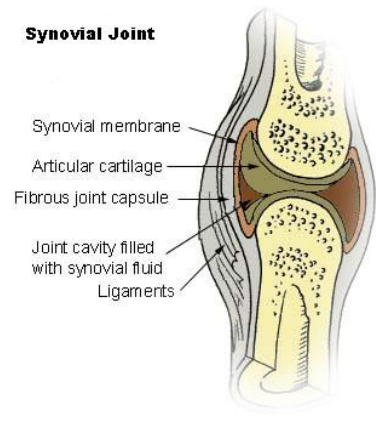
ADAM.

14

1. Synovialledd

- "Ekte" ledd med store bevegelsesutslag.
- Leddflatene kledd av hyalinbrusk (uten blod eller nerveceller)
 - mindre friksjon ved bevegelse.
- Eks: Hofte- og skulderledd

Synovial Joint

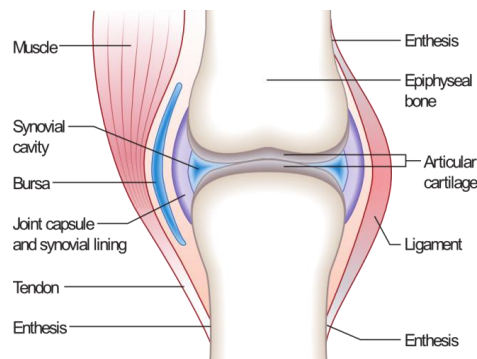


Wikipedia

15

Synovialledd - oppbygning

- **Leddkapsel:** Kapsel av fibret bindevev som avgrenser leddet.
- **Synovialhinne:** Kler innsiden av leddkapselen og overflaten av beinvevet til kanten av leddbrusken.
- **Synovialvæske:** Seig væske som fyller leddhulen. Smører leddflate og ernærer leddbrusk.



Wikipedia

16

Tre typer synovialledd

Kuleledd

- Kuleformet leddhode som passer inn i en hul leddskål.
- De mest bevegelige leddene i kroppen.
- Eks: Skulderledd og hoftledd

Hengselledd

- Valseformet leddhode.
- Beveger seg som hengslene på en dør.
- Eks. Kneleddet og albueleddet.

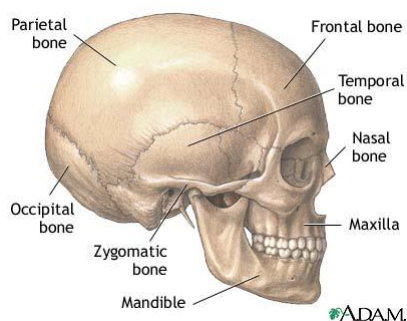
Glidledd

- Flate leddflater.
- Stramme leddkapsler som gir lite bevegelse.
- Eks: Leddene mellom knoklene i hånd- og fotrot.

17

Fibrøse forbindelser

- "Uekte" ledd med liten eller ingen mulighet for bevegelse.
- Knoklene er forbundet med fibret bindevev.
- Eks: Forbindelsene mellom hodeskallens knokler.



18

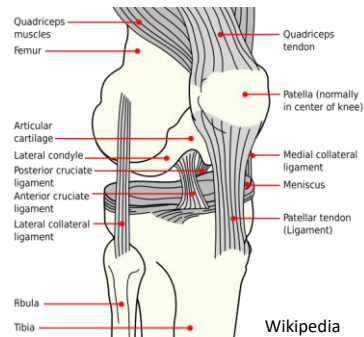
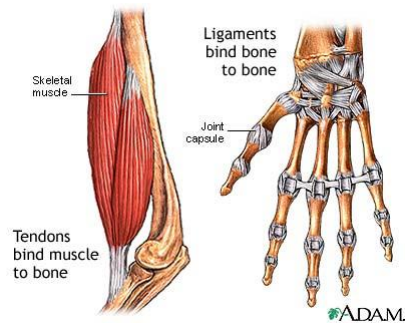
Bruskforbindelser

- "Uekte" ledd som tillater litt bevegelse.
- Knoklene er bundet sammen med brusk.
- Eks: Symfysene - leddene mellom virvlene i ryggstølen og foran mellom de to hoftebeina.

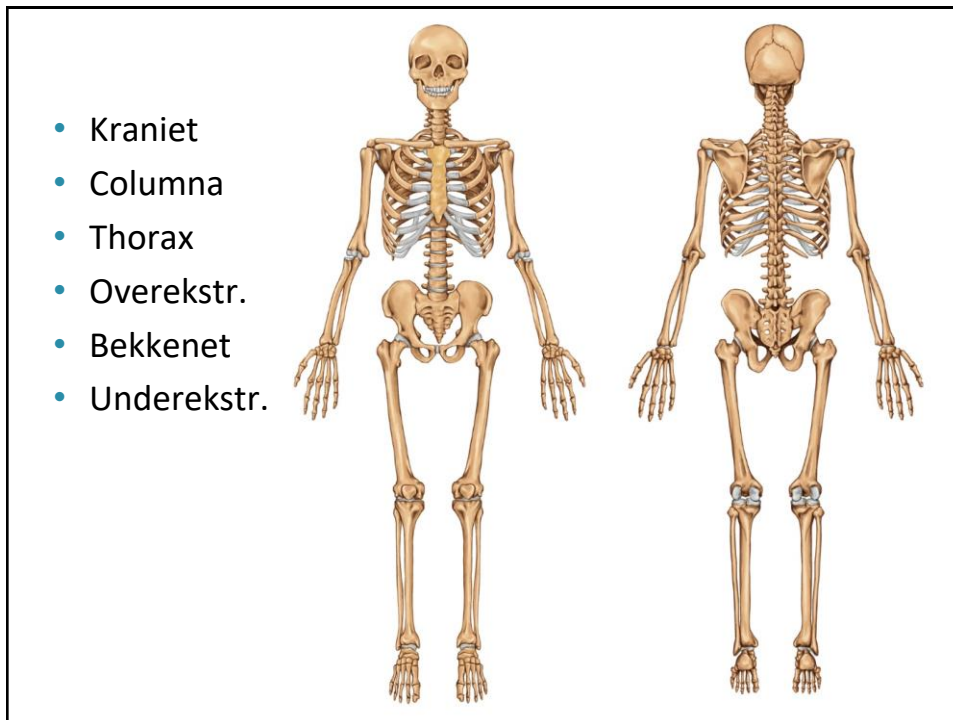
19

Ligamenter

- Kraftige bindevevsbånd som forsterker leddkapselen.
- Hengselledd forsterkes ofte av ligamenter, eks sideligamenter og korsbåndene i kneet.



20

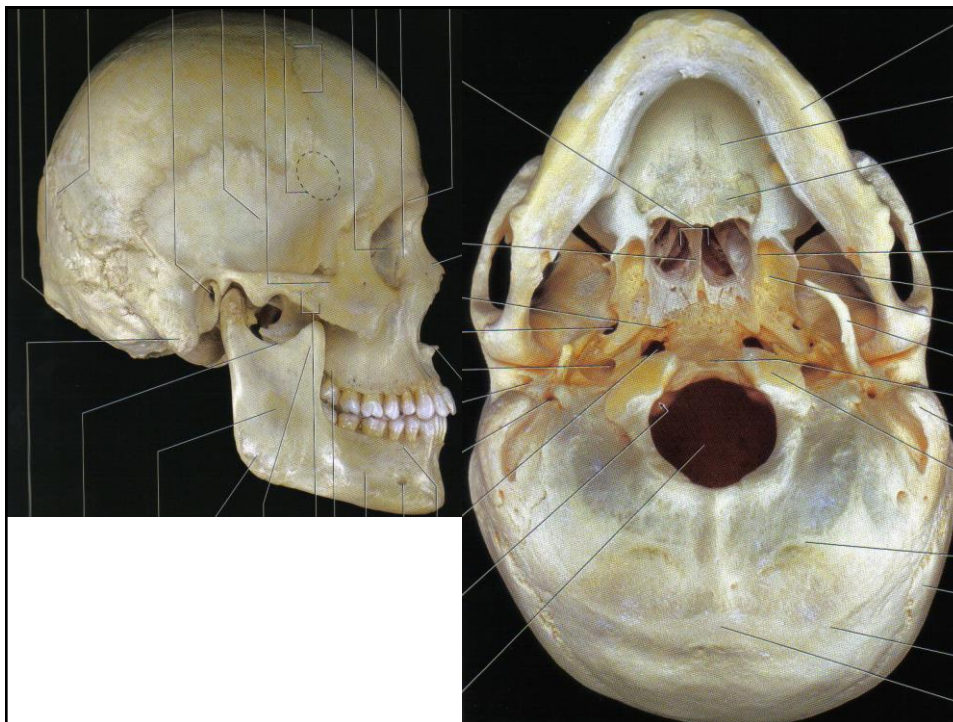


21

Kranie (hodeskalle)

- Består av mange knokler bundet sammen av fibrøse forbindelser → ubevegelig.
- Kjeveben: eneste bevegelige knokkelen (tygge, prate)
- Mange hulrom: orbita (øye), munnhulen, bihuler (over/mellom øyer, sidene av nese, kinn)
- Skalletak
- Skallebasis: ujevn med flere åpninger. Største åpning er foramen magnum → ryggmarg passerer.

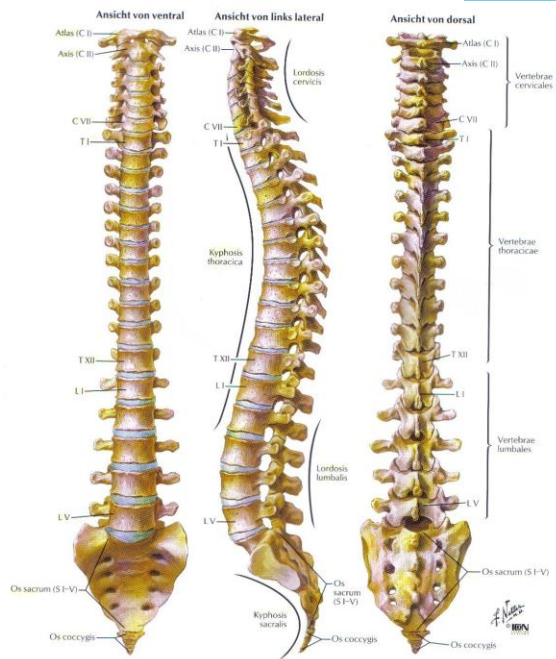
22



23

Columna

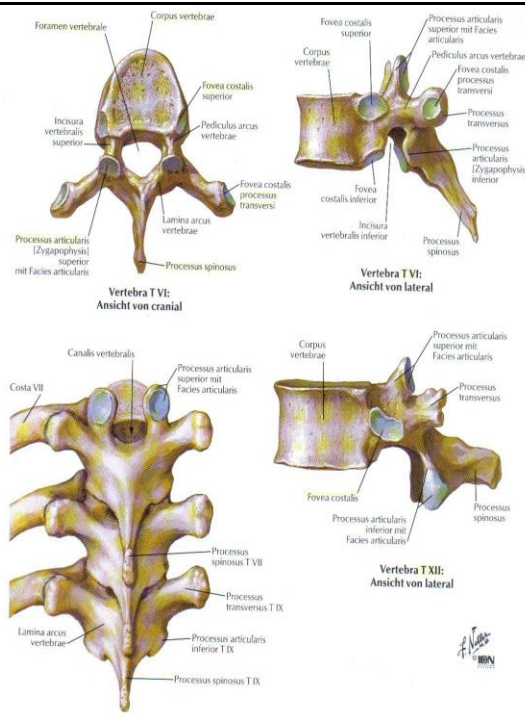
- Delt opp i virvler:
 - 7 cervikale: *hals/nakke*
 - 12 thorakale: *festet til ribben*
 - 5 lumbale: *rygg/mage region*
 - 5 sacrale = *os sacrum/korsben:*
 - Os coccygis = haleben med sammenvokste virvler*
- Krumninger i ryggen sett fra siden:
 - *lordoser (fremover), kyfoser (bakover)*



24

Ryggvirvel

- Danner ledd med hverandre, festepunkt for muskler og ribben.
- Virvelkanal: ryggmarg
- Mellomvirvelskiven: demping, muliggjør bevegelse av columna.



25

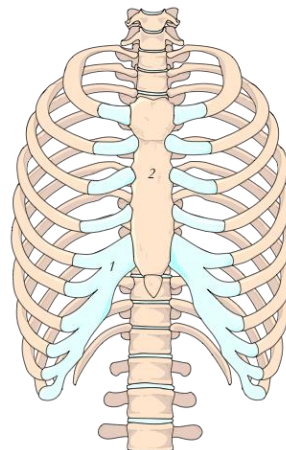
Thorax

- Begrenses baktil av columna (T-irvler), fortil av sternum (brystbenet), sidene av 12 par costae
- Costa: 2 frie par nederst. Brusk nærmest sternum. Går fra columna til sternum.

1. Cartilago costalis (brusk)

2. Sternum

- Costae 1-7 sternale
- Costae 8-12 asternale
- Costae 11-12 frie



ifh
INSTITUTT FOR
HELSEMEDISIN

26

Overekstremiteter

- Overekstremiteter (armer) henger sammen m/kropp (thorax) via skulderbuen;
Krageben (clavicula)
Skulderblad (scapula)
- Overarm, brachium
Humerus
- Underarm, antebrachium
Ulna og radius
- Hånden, manus



27

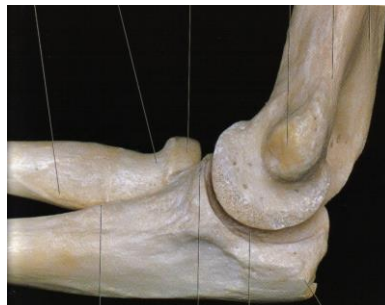
Skulderledd:

- Kuleledd - leddskål på skulderblad og leddhode på humerus (caput humeri).
- Leddkapsel, leddbånd relativt slakke → god beveglighet



Albuledd:

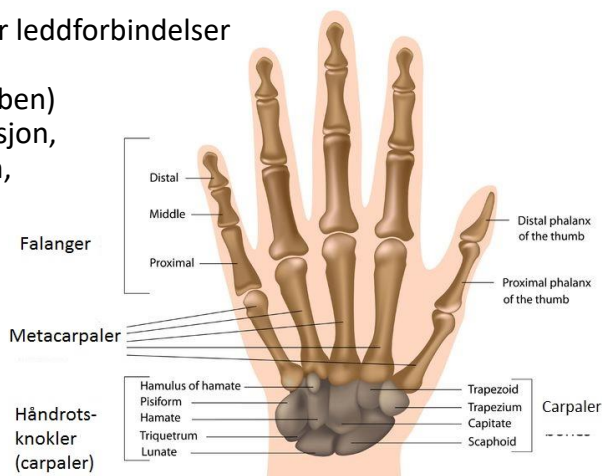
- Hengsleledd mellom overarm (humerus) og knoklene i underarmen (radius og ulna) → fleksjon, eksensjon.
- Radius, ulna har leddflater mot hverandre → pronasjon/supinasjon.



28

Hånd

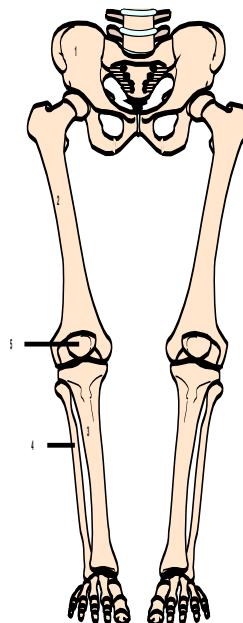
- 8 terningformede håndrotsknokler → glideledd mellom hverandre
- Hengsleledd i fingrer
- Håndleddet inkluderer leddforbindelser mellom flere knokler (radius-ulna-håndrotsben) med mulighet for fleksjon, ekstensjon, abduksjon, adduksjon i håndledd



29

Underekstremitetene - bena

1. Coxae - hoftebenet
2. Femur - lårbenet
3. Tibia - skinnbenet
4. Fibula - leggbenet
5. Patella - kneskjellet



30

Bekken

- Består av 3 deler: 2 hoftebein (os coxae) og korsben (os sacrum).
- Danner feste for muskler som beveger kroppen og underekstremitetene.
- Beskyttelse for de indre bekkenorganer
- Hofteledet (art coxae) er leddforbindelsen mellom lårbenet og hoftebenet.



31

Kne

- Hengsleledd mellom femur og tibia
- Mellom femur og tibia ligger 2 menisker av → demping
- Fremre, bakre korsbånd; hindrer glidning av tibia, femur frem/bakover i fht hverandre.
- Sidebånd (kollateralligamenter) mellom tibia og femur hindrer sidebevegelse av tibia i fht femur
- Patella (kneskjell) ligger foran nedre femur. Festet i quadriceps sene superior og patellasene inferior.



32

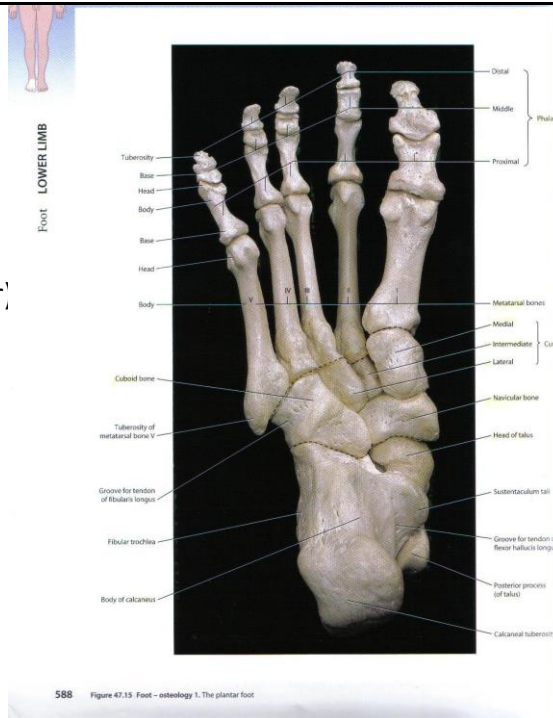
Fot

- 26 knokler
- 3 phalanger i tær (2 i stortå)
- Metatarsal 1-5 (knokler)
- Fotrotsknokler:

Calcaneus; hæel

Talus; vrist

Cuboid, navicular, medial-, intermedial-, lateral cuneiforme.

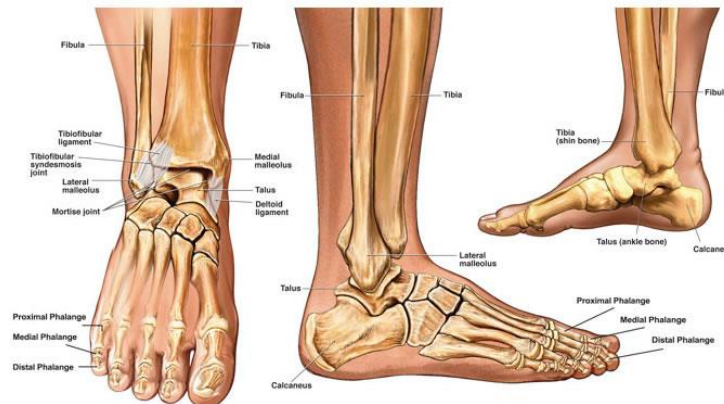


588 Figure 47.15 Foot—osteology 1. The plantar foot

33

Ankelledd

- Hengsleledd mellom tibia, fibula og talus.
 - Sidene av gaffel (ytre fibula, indre tibia) → malleoler
 - Sidebånd på hver side av ledd → hindrer overtråkk
- Ledd mellom talus-calcaneus: eversjon, inversjon
- Buer på langs og tvers under fot gir fjæring



ifh
INSTITUTT FOR
Helse- og
Fysioterapi

Bones

34

Oppsummering - skjelett

Bennev: kalsium/fosfat/kollagen, kompakt/spongiøst, celler, benmarg.

Ledd

- Synovialledd; Kuleledd – Hengsledd - Glideledd
- Fibrøse forb
- Bruskforb

4 typer knokler

- Rørknokler
- Terningformede knokler
- Uregelmessige knokler
- Flate knokler



Skjelettet

- Kranie: Kjeve, hulrom, skalletak/-basis, foramen magnum
- Columna; C, T, L, S, krumninger, virvel, mellomvirvelskive
- Thorax; Sternum, costae
- Overex; Skulder, albu, hånd
- Bekken – hofteledd -Kne-Fot

35

Øvingsoppgaver

1. Hva består beinvev av? Hvilke celletyper finnes i beinvevet og hva er de forskjellige cellenes oppgaver?
2. Hva menes med kompakt og spongiøst beinvev?
3. Hvilke funksjoner har skjelettet?
4. Hvilke typer knokler har vi?
5. Hvilke typer ledd har vi? Nevn eksempler på ledd for hver leddtype.
6. Beskriv oppbyggingen av et synovialledd.
7. Hvilke type synovialledd har størst bevegelsesutslag?
8. Hva er ligamenter?
9. Hva heter knoklene i overarm, underarm, lår og legg?

36

Forslag til animasjoner

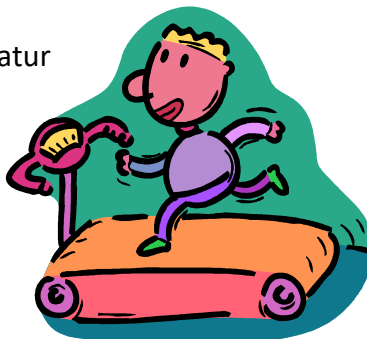
Introduction to bone biology

<https://www.youtube.com/watch?v=inqWoakkiTc>

37

Musklenes oppgaver

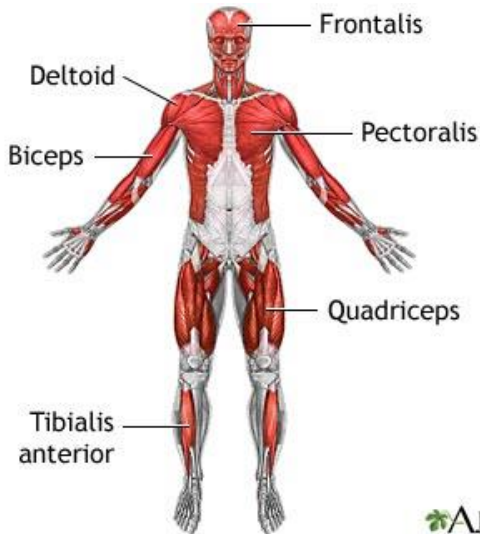
- Bevege kroppen
- Kontrollere kroppstillinger
- Støtte og beskytte
- Kontrollere kroppens åpninger
- Sørge for peristaltiske bevegelser
- Regulere blodstrøm
- Bidra til jevn kroppstemperatur



38

Bestanddeler i bevegelsesapparatet

- Knokler med brusk
- Leddkapsler
- Leddbånd
- Sener
- Muskler
- Muskelhinner
- Nerver
- Blodårer



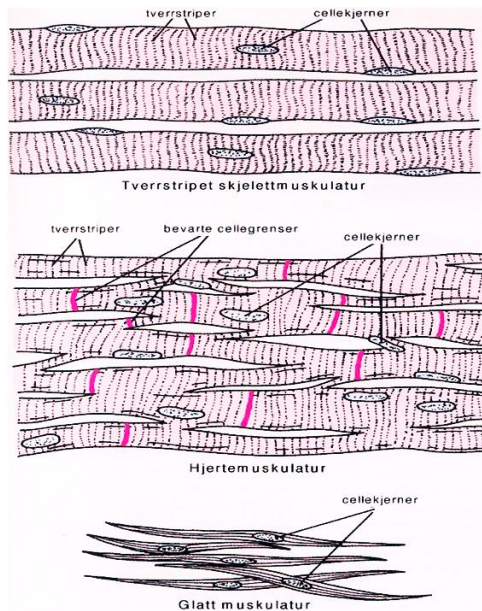
ADAM.

39

Muskulatur

Tre typer muskulatur:

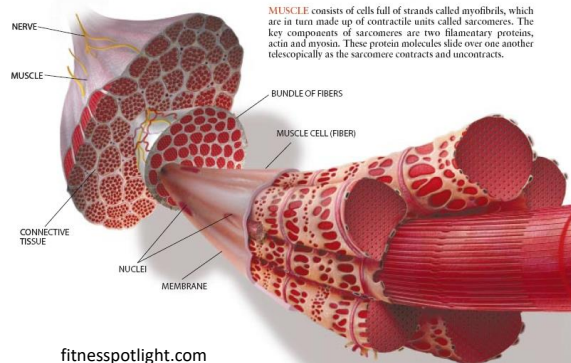
- Skjelettmuskulatur
- Hjertemuskulatur
- Glatt muskulatur



40

Skjelettmusklenes funksjon

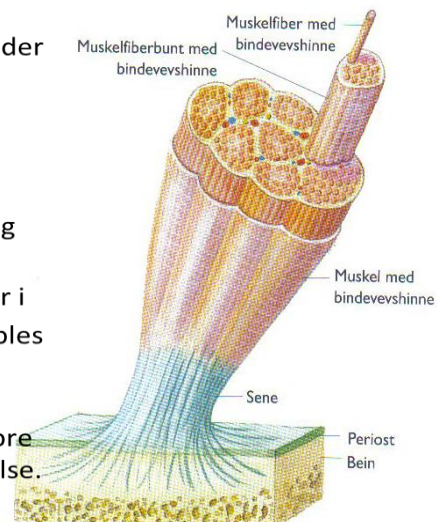
- Bevege kroppen
- Kontrollere kroppsstillinger
- Kontrollere kroppens åpninger
- Støtte og beskytte
- Temperaturregulering



41

Skjelettmuskel - oppbygning

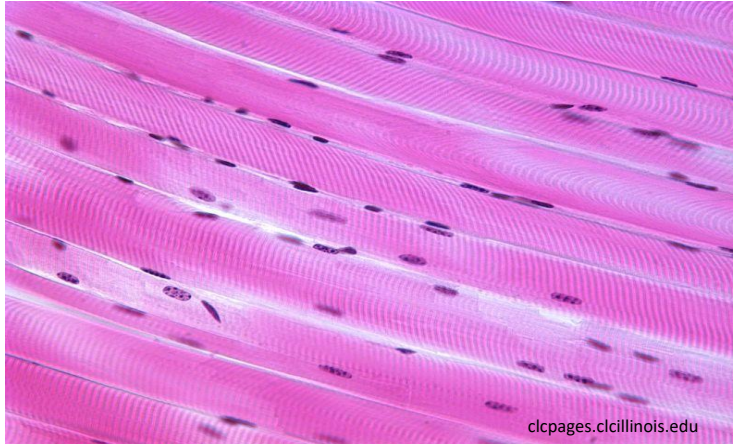
- En muskel består av mange muskelfiberbunter, som inneholder mange muskelfibre, som regel orientert i samme retning.
- Hver del er omringet av bindevevshinne med blodkar og nerver til ernæring, oksygenering samt stimuli til muskelfibrene.
- Bindevevshinnene samles i sener i hver ende av muskelen, som kobles til skjelettet og utgjør feste og utspring.
- Kontraksjon av mange muskelfibre skaper drag på senen → bevegelse.



42

Skjelettmuskelcellen

- Skjelettmuskelcelle = muskelfiber.
- Langstrake, sylinderformete celler som inneholder flere cellekjerner.



43

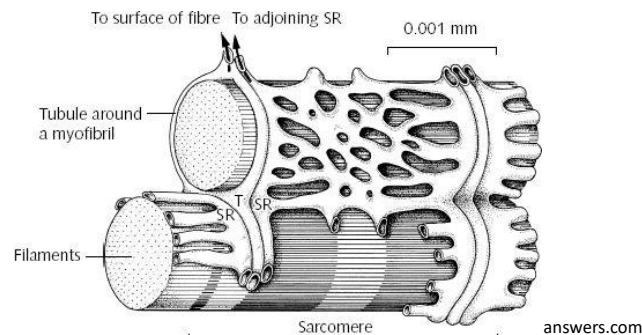
Skjelettmuskelcellens oppbygning

Sarkoplasmatisk retikulum

Endoplasmatisk retikulum i muskelcellen. Ligger tett rundt myofilamentene og fungerer som et kalsiumlager.

T-rør

Tynne, rørformete innbuktninger av cellemembranen på tvers av fiberen. Sørger for rask spredning av aksjonspotensialet fra cellens overflate til de sentrale delene av cellen, for å sikre en synkronisert kontraksjon.

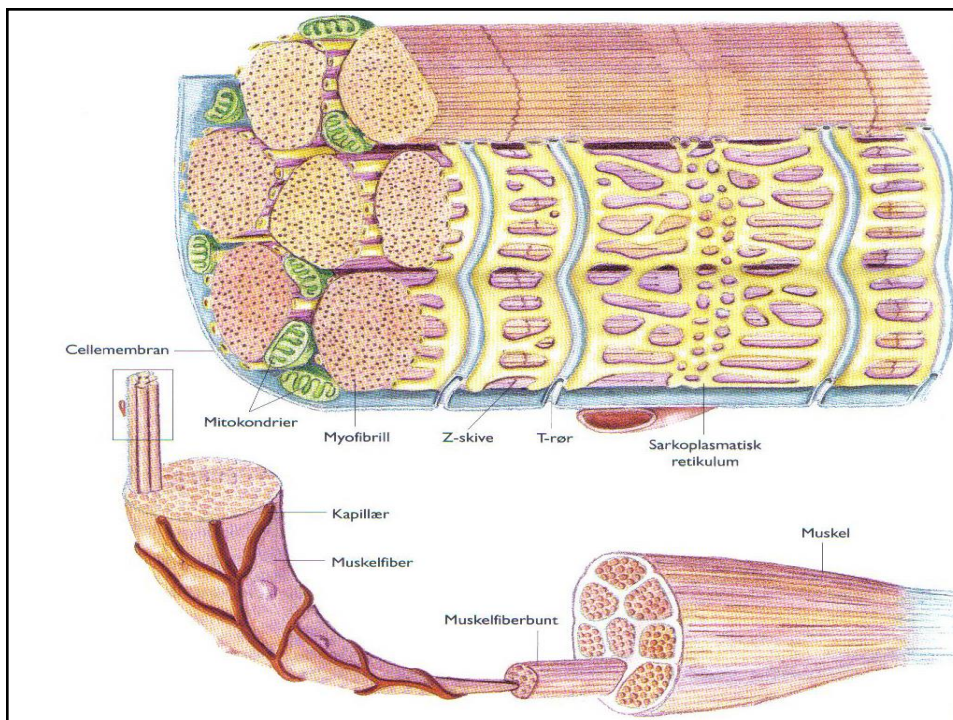


44

Skjelettmuskelcellen – aktin & myosin

- 1 muskelcelle består av flere lange myofibriller
- 1 myofibrill er oppbygd av proteinet aktin (tvinnet perlebånd) og myosin (golfkøller).
- Hver enkel myofibrill er delt opp på tvers i flere sarkomer.
- Skillet mellom 2 sarkomer kalles Z-skiver → gir det karakteristiske tverrstripet utseende.

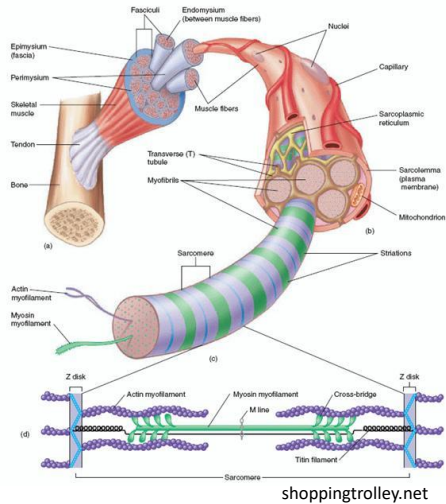
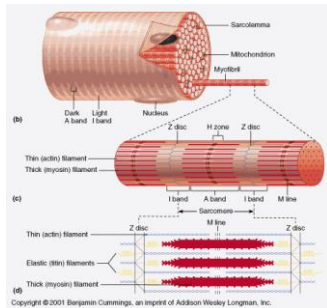
45



46

Myofilamentene (aktin og myosin)

Aktin og myosin overlapper hverandre i et repeterende mønster
 → tverrstripping.

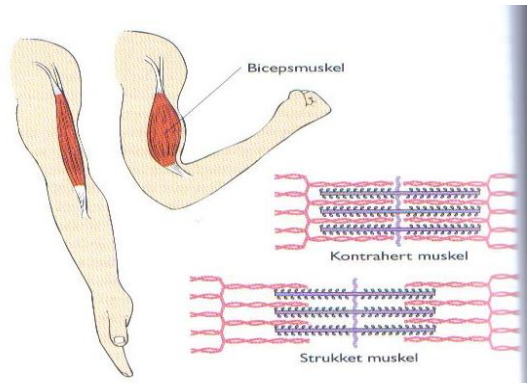


shoppingtrolley.net

47

Glidefilament mekanismen

- Sarkome i utstrekkt muskel; lite overlapping mellom aktin og myosin
- Sarkome i kontrahert muskel; myosin har klatret langs aktin → overlapper aktin-myosin → sarkome forkortes → muskel forkortes.



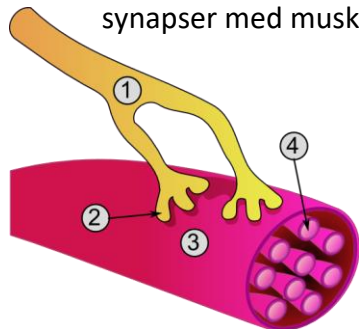
48

Kontraksjonsmekanismen

Ved en kontraksjon forkortes muskelen ved at myofilamentene glir langs med hverandre.

Kontraksjonen – trinn for trinn

1. En nerveimpuls (aksjonspotensial) ledes langs en motorisk nervecelle til nerveenden som danner synapser med muskelcellen.



1. Aksonet til motorisk nervecelle
2. Nerveende
3. Muskelfiber
4. Myofilamenter

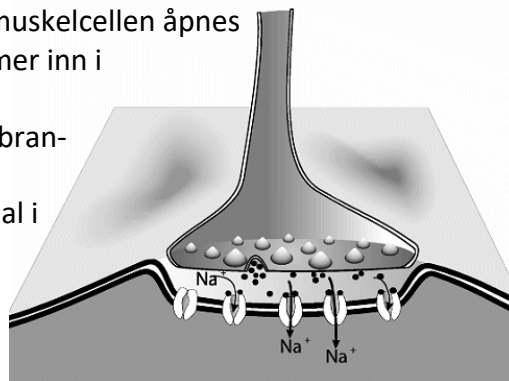
Wikipedia

49

Kontraksjonsmekanismen, forts.

Kontraksjonen – trinn for trinn

2. Når nerveimpulsen når frem til den nevromuskulære synapsen, frigjøres acetylkolin fra nerveenden og binder reseptorer på post-synaptisk membran på muskelcellen.
3. Natriumkanaler i muskelcellen åpnes og natrium strømmer inn i muskelcellen
→ endring i membranpotensialet
→ aksjonspotensial i muskelcellen.



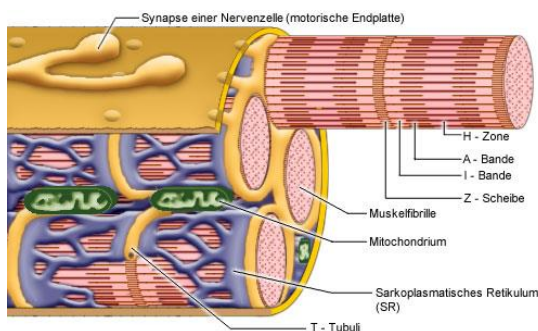
balticuniv.uu.se

50

Kontraksjonsmekanismen, forts.

Kontraksjonen – trinn for trinn

4. Aksjonspotensialet vandrer i T-rørene i muskelcellen og spres til hele muskelcellen.
5. Aksjonspotensialet → åpning av kalsiumkanaler i sarkoplasmatiske retikulum → kalsium strømmer ut i cytosol.

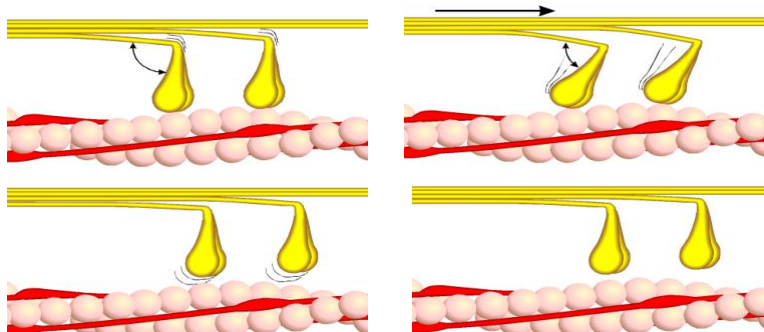


51

Kontraksjonsmekanismen, forts.

Kontraksjon – trinn for trinn

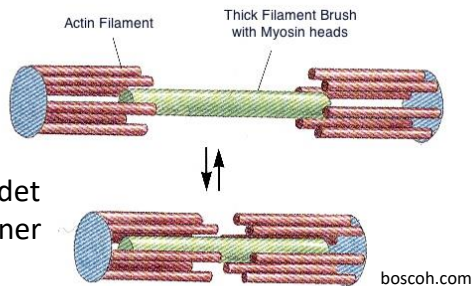
6. Kalsium fører til at myosinhodene binder seg til aktinfilamentene.
7. Myosinhodet dreies, og filamentene glir i forhold til hverandre.



52

Kontraksjonsmekanismen, forts.

- ATP binder seg til myosinhodet, bryter bindingen mellom aktin og myosin og retter opp myosinhodet igjen (som man spenner opp en musefelle).



Trinn 6-8 gjentas så lenge det er mye kalsium i cytosol.

- Kalsiumionene pumpes tilbake til sarkoplasmatiske retikulum (relaksasjon).

53

Dødsstivhet

Ved død stopper energi produksjon → ingen ATP, som er nødvendig for å holde kalsium inni sarkoplasmatiske retikulum.

Dette fører til kalsium lekkasje fra sarkoplasmatiske retikulum.

Kalsium frigjøring → myosinhoder festes til aktin.

Ettersom det kreves ATP for at myosinhoder skal slippe tak i aktin, fører dette til stive muskler.

54

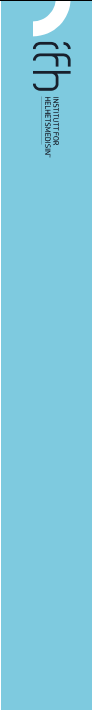
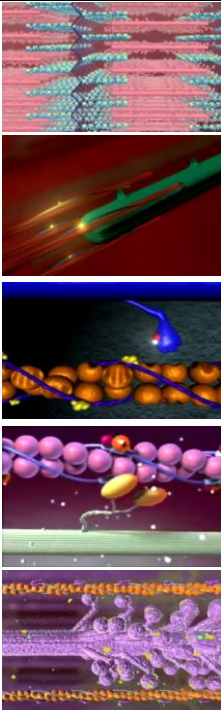
Animasjoner

Muskelkontraksjon

<https://www.youtube.com/watch?v=ousflrOzQHc&t=2s>

<http://www.youtube.com/watch?v=JOac0YeaK7w&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=lnIha7bCTjM&feature=related>



55

Ulike typer muskelarbeid

Konsentrisk muskelarbeid

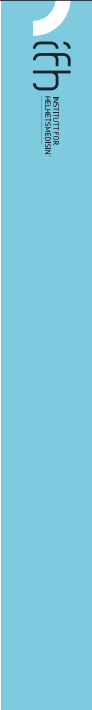

Kontraksjon med forkortning av muskel

Eksentrisk muskelarbeid

Kontraksjon med forlengelse av muskel
(bremse/holde igjen motstand)

Isometrisk muskelarbeid

- Isometrisk = lik lengde
- Kontraksjon uten at muskelen verken forkortes eller forkortes
- Statisk styrke uten bevegelse



56

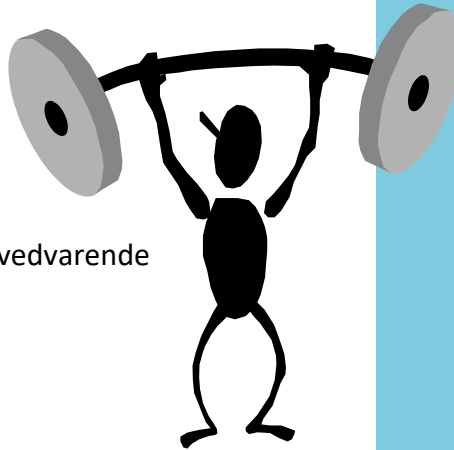
Kontraksjon – regulering av kraft

Enkeltkontraksjoner

Et aksjonspotensial dannes i en muskelfiber → kortvarig enkeltkontraksjon med en liten "dash" kalsium utslipp, som raskt pumpes tilbake og hindrer videre binding av myosin til aktin

Tetanisk kontraksjon

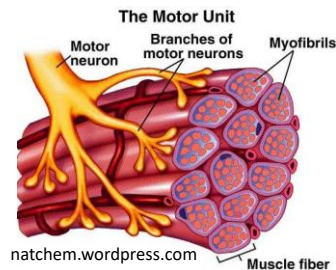
En serie av aksjonspotensialer tett etter hverandre som resulterer i økt kalsium frigjøring, og myosin "klatrer" på aktin → vedvarende kontraksjon av muskelfiberen.



57

Motorisk enhet

- En nervecelle har flere nerveender som festes til hver sin muskelcelle, mens en muskelcelle kun har kopling til en nervecelle.
 - Ved nerveimpuls i en nervecelle aktiveres alle tilhørende muskelceller uten mulighet til aktivisering av bare et fåtall av tilhørende muskelceller.
- En motorisk enhet er én motorisk nervecelle og de muskelfibrene den danner synapser med.
- Muskler som benyttes til finmotorikk, f.eks. i hånd og øye med små motoriske enheter → fingradert kontroll av kontraksjonen.
- Muskler som benyttes til store bevegelser og stor kraftutvikling (f.eks. i lår), har store motoriske enheter → mindre fingradert kontroll av kontraksjon.



58

Kontraksjon – regulering av kraft

Kraften er størst ved en viss fiberlengde der overlappingen av aktin og myosin er optimal.

Ved aktivering av flere motoriske enheter i muskelen:

- øker kraften ved isometrisk kontraksjon
- øker hastigheten i bevegelsen ved isoton kontraksjon

De minste motoriske enhetene rekrutteres først, slik at vi får en fingradert kontroll av små bevegelser.

Musklenes energiforbruk og glykogenlagre

- Musklene trenger energi fra ATP for å kontrahere, og muskelcellene har derfor mange mitokondrier til energiomsetningen.
- **Nyproduksjon av ATP:** I en hardt arbeidende muskel brukes ATP-lagrene i muskelen opp i løpet av sekunder, derfor må muskelen stadig produsere ATP.
- **Glykogen:** ATP produseres ved at glykogen spaltes til glukose.
- **Fettsyrer og glukose:** Skjelettmuskler har store lagre av glykogen, men disse tømmes etter 1-2 timer ved hardt muskellarbeid. Da må musklene produsere ATP ved å ta opp fettsyrer og glukose fra blodet.
- **Gjennoppbygging av glykogenlagre:** Glykogenlagre kan fylles opp igjen i løpet av 1 døgn ved god tilførsel av karbohydrater via maten. Ved karbohydratfattig kost kan det ta opptil en uke.

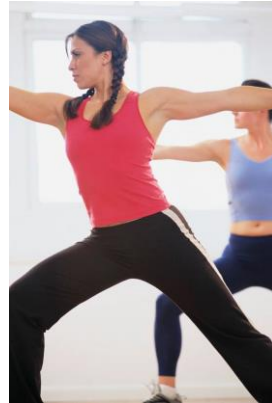
Anaerob og aerob forbrenning

Aerob forbrenning

- Aerob = med luft
- Ved aerob forbrenning benyttes oksygen i ATP-produksjon.

Anaerob forbrenning

- Anaerob = uten luft
- Ved så hardt muskelarbeid at blodet ikke rekker å levere nok oksygen til muskelen, kan ATP produseres ved at glukose brytes ned ufullstending (anaerob forbrenning).
- Denne forbrenningen gir også produksjon av laktat (melkesyre).



61

Muskeltretthet

Intens eller langvarig muskelbruk → muskeltretthet.

En sikringsmekanisme

- Hvis musklene skulle blitt tomme for ATP ville det vært umulig å bryte bindingen mellom aktin og myosin. Dette vil ha gitt låsning av musklene og ville vært svært uheldig i en fysisk krevende situasjon.
- Derfor reduseres ATP-forbruket gradvis, slik at ATP-nivået er ganske konstant helt til personen er utmatta.



62

Muskeltretthet, forts.

Årsaker til muskeltretthet

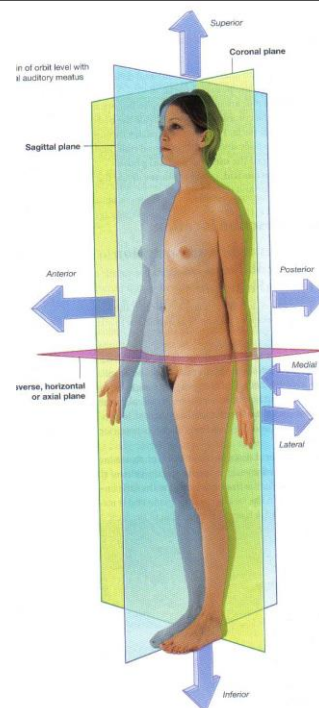
- Ved kortvarig, intenst muskellarbeid: Melkesyre
- Ved langvarig muskellarbeid: Redusert kalsiumfrigjøring fra sarkoplasmatiske retikulum
- Psykiske årsaker.



63

Plan og retninger

- Medialplan (sagittalplan); deler kropp i venstre - høyre
- Frontalplan; bakre, fremre del
- Transversalplan; øvre, nedre del
- Dorsal og ventral (anterior); bakre, fremre
- Proksimal og distal; nærmest kropp, lengst bort fra kropp
- Superior og inferior; øvre, nedre



64

Skjelettmuskulatur og bevegelse

Muskler og sener strekker seg ofte over ledd, slik at de kan gi bevegelse ved kontraksjon av muskelen.

Fleksjon - Bøyebevegelser

- Knoklene over et ledd bringes nærmere hverandre.

Ekstensjon - Strekkebevegelser

- Knoklene over et ledd beveger seg fra hverandre.

Andre typer bevegelser

- Abduksjon: ut til siden
- Adduksjon: inn mot kropp
- Innoverrotasjon, utoverrotasjon
- Supinasjon: utadrotasjon hånd
- Pronasjon: innadrotasjon hånd
- Inversjon: indre fotrand opp
- Eversjon: ytre fotrand opp

65

Skjelettmuskulatur og bevegelser, forts.

Antagonister

De fleste ledd har både fleksorer og ekstensorer. Slike fleksor-ekstensorpar kalles antagonister.

Ved bevegelse kreves samarbeid mellom agonist og antagonist (aktive og passive muskler).

Eks: Biceps og triceps



daviddarling.info

66

Typer muskelfibre

- Det varierer hvor raskt myosin kan spalte ATP og dermed hvor raskt muskelfiberen kan trekke seg sammen → raske og langsomme muskelfibre.
- Alle skjelettmuskler inneholder både langsomme og raske fibre, men sammensetningen avhenger av muskelens oppgaver, f.eks. har armer mye raske fibre, mens ryggen og beina har mye langsomme fibre.
- Det er også individuelle forskjeller som er delvis medfødte, men også noe trenbart.

67

Typer muskelfibre, forts.

Type I - Langsomme

- Tilhører små motoriske enheter.
- Dominerer ved moderat arbeid
- Danner ATP vha O₂ → utholdende
- Mindre cellestørrelse – mindre muskelvolum

Type IIa – både utholdende og raske

- En mellomting mellom de 2 andre typene

Type IIb - Raske

- Tilhører store motoriske enheter
- Store celler – store muskler
- Dominerer ved kraftig og kortvarig arbeid, og gir raskt muskeltretthet.
- ATP dannes uten O₂ - melkesyre



68

Muskel og trening

Trening øker ikke antall muskelfibre, men forandrer egenskapene til de fibrene vi allerede har.

Effekter av langvarige treningsøkter med lav intensitet
(utholdenhetstrening)

- Gir ikke større muskler
- Muskelfibrene får flere mitokondrier
- Muskelfibrene blir omgitt av et tettere nett av kapillærer

Disse forandringene gjør muskelfibrene kan opprettholde en høyere aktivitet over lenger tid uten å bli trettet ut.

69

Muskel og trening, forts.

Kortvarige kontraksjoner nær musklens maksimale yteevne **(styrketrening)**

- økt produksjon av aktin og myosin i muskelfibrene
- økt diameter (hypertrofi) og større kontraktsjonskraft
- ikke økt utholdenhet

Det mannlige kjønns-hormonet testosteron stimulerer dannelsen av myofilamenter og øker dermed veksten av skjelettmuskulaturen.



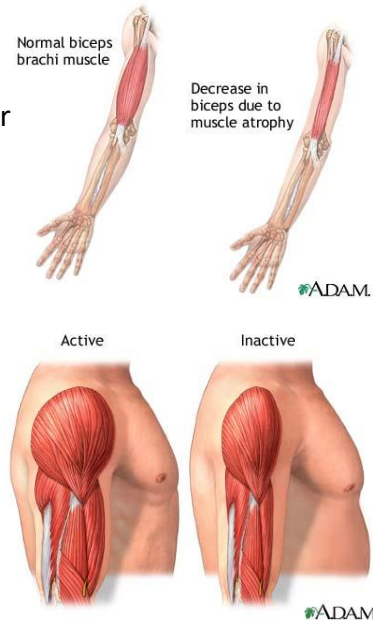
70

Muskelatrofi

Muskelfibre som blir unormalt lite brukt → reduksjon i diameter og kontraksjonskraft.

Årsaker

- Langvarig sengeleie
- Nerveskade
- Inaktivitet, f.eks. hos eldre eller etter gipsing



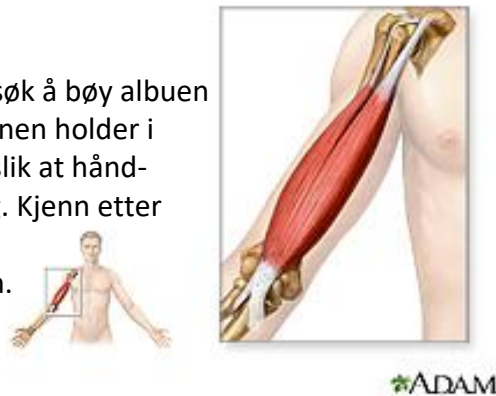
71

Sener

- Sener forbinder musklene med skjelettet.
- Består av fast fibret bindevev; store mengder kollagenfibre organisert i samme retning som gir stor strekkfasthet.

Eksempel

Bicepssenen – forsøk å bøye albuen din mens sidemannen holder i mot. Hold armen slik at håndflaten er i mot deg. Kjenn etter bicepssenen på innsiden av albuen.



72

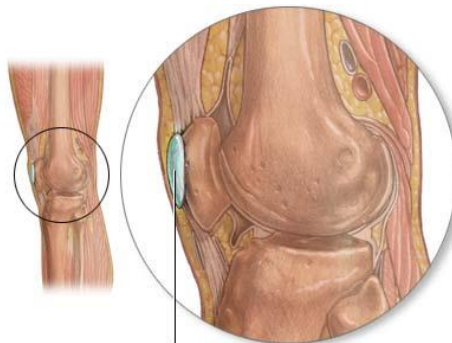
Sener, forts.

Seneskjeder

Omgir noen sener, særlig de lange til finger- og tåmuskulatur. Minsker friksjon ved bevegelse.

Bursa

Slimposer der senen glir mot annet vev, særlig bein. Minsker friksjon ved bevegelse.



Subcutaneous prepatellar bursa

ADAM.

73

Tendinitt og bursitt

Tendinitt (senebetennelse)

- Betennelse i en sene og evt dens seneskjede.
- Skyldes ofte repeterte og/eller uvant belastning av muskelen senen tilhører.
- Gir smerter og ømhet ved bruk av muskelen.

Bursitt (slimposebetennelse)

- Betennelse i en bursa.
- Skyldes ofte repetert eller uvant belastning
- Eks: Vaskekonekne (prepatellarbursitt) som ofte skyldes langvarig knestående.



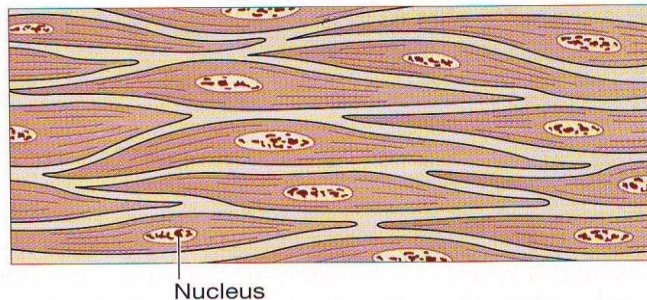
meded.ucsd.edu

74

Glatt muskulatur

Oppbygging

- Mindre enn skjelettmuskelfibre
- Inneholder både aktin- og myosinfilamenter, men de er ikke regelmessig ordnet → ingen tverrstriping.
- Manger T-rør.



Smooth muscle fibres.

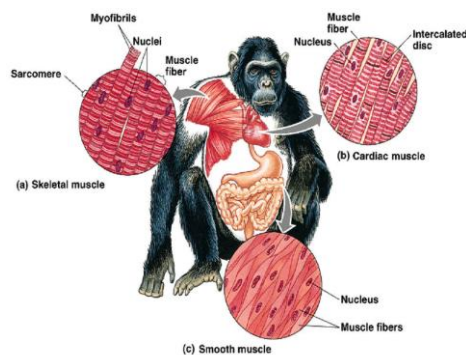
faculty.ksu.edu.sa

75

Glatt muskulatur, forts.

Funksjoner

- I veggen til kroppens hule organer, f.eks magesekk, tarmkanal, urinblære: Setter innholdet i organet i bevegelse ved kontraksjon
- I blodåreveggen: Regulerer blodtrykk og fordeling av blodforsyningen til de ulike organer.
- I øynene: Styrer pupillestørrelsen.
- I huden: Reiser hårene.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

76

Kontraksjon av glatt muskulatur

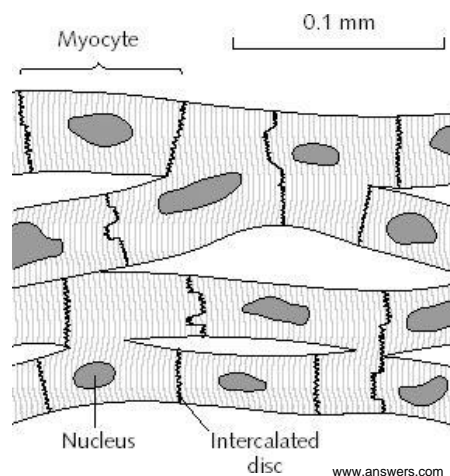
- **Saktere:** Kontraksjonen går mye saktere enn i skjelettmuskulatur.
- **Ikke trettbare:** Lar seg ikke trette ut.
- **Samtidig kontraksjon:** Glatte muskelceller i f.eks. et hulorgan trekker seg alltid sammen samtidig ved at naboceller danner forbindelser der aksjonspotensialet kan overføres direkte.
- **Kontroll:** Aktivitet kontrolleres av det autonome nervesystemet, hormoner og strekk.
- **Stimulering og hemming:** De motoriske nervefibrene til glatte muskelceller kan både stimulere og hemme kontraksjonen.

77

Hjertemuskel

Oppbygging

- Tverrstripet .
- Har velutviklet system av T-rør og sarkoplasmatiske retikulum.
- Korte og forgrenete muskelceller som er forbundet med hverandre slik at aksjonspotensialer kan overføres direkte fra nabocelle til nabocelle.



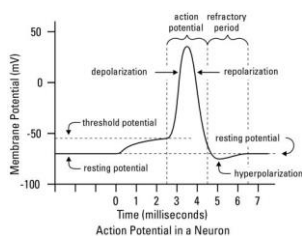
78

Hjertemuskel, forts.

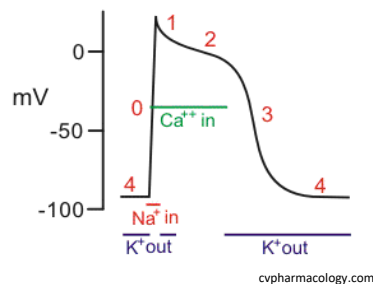
Aksjonspotensialet i hjertemuskelceller er annerledes enn i skjelettmuskulatur.

Viktigste forskjell er at det er umulig å utløse et nytt aksjonspotensial like etter et annet slutter. Dermed vil det bare være enkeltkontraksjoner i hjertemuskelceller, og aldri tetanisk kontraksjon.

Aksjonspotensial i et neuron



Aksjonspotensial i en hjertemuskelcelle



79

Hjertemuskel, forts.

Kontroll av kontraksjon

- Kan danne spontane aksjonspotensialer.
- Som regel er det pacemakercellene i sinusknuten som bestemmer frekvensen av kontraksjonene ved å sende aksjonspotensialer ut som sprer seg i hjertemuskulaturen.
- Det autonome nervesystemet og hormoner kan øke eller minske frekvensen til aksjonspotensialene fra sinusknuten.
- Hjertemuskelcellen lar seg ikke trette ut.

80

Egenskaper	Skjelettmuskulatur	Glatt muskulatur	Hjertemuskulatur
Plassering	Festet til knokler	Veggen i hulorganer, blodkar, øyet, kjertler, huden	Hjertet
Celleform og – størrelse	Langstrake, sylinderveformete celler med lengde opptil flere cm	Spoleformete celler med lengde opptil 0.2 med mer	Forgrenete, sylinderveformete celler opptil 0.5 cm
Oppgaver	Kroppsbevegelser	Tarmperistaltikk, tømme blære, regulere diameter til blodkar, regulere pupillediameter mm	Pumpe blod
Kontraksjons-hastighet	Stor	Liten	Middels
Virkning av økt nerveaktivitet	Stimulering	Stimulering eller hemming	Stimulering eller hemming
Hormonell kontroll av kontraksjon	Nei	Ja	Ja
Tverrstriking	Ja	Nei	Ja
Elektrisk forbindelse mellom cellene	Nei	Ja	Ja
Viljemessig kontroll	Ja	Nei	Nei
Spontan kontraksjon	Nei	Ja	Ja
Muskeltretthet	Ja	Nei	Nei

81

Oppsummering – muskulatur

- Muskeltyper: Skj.m (viljestyrt, tv.stripa), Hjerte (tverrstripa, ikke viljestyrt), Glatt (glatt utseende, ikke viljestyrt).
- M.fiber; myofibrill-sarkome-aktin/myosin (SR, t-tub)
- M.kontr: n.impuls-ack-Na-aksj.pot-t-rør–Ca fra SR-myosin/aktin-ATP
- Energi – ATP, glykogen, fettsyrer, glukose.
- Aerob/anaerob trening
- M.fibertyper: 1 (uth., trege), 2a (blanding), 2b (raske, lite uth.)

82

Øvingsoppgaver

1. Nevn de tre hovedtypene muskler vi har.
2. Hvilke funksjoner har skjelettmuskulatur?
3. Hvorfor ser skjelettmuskulatur og hjertemuskulatur tverrstripet ut i mikroskop?
4. Forklar hva som skjer fra vi bestemmer oss for å bøye armen til armen er bøyd (kontraksjonsmekanismen).
5. Hva er isometrisk og isoton kontraksjon?
6. Hva er en motorisk enhet og hvor finner vi de minste motoriske enhetene?
7. Hvordan skaffer muskelen seg energi ved muskelarbeid?
8. Hva er anaerob forbrenning?
9. Hvordan forandrer muskelfibrene seg ved henholdsvis utholdenhetstrening og styrketrening?
10. Hva er oppgaven til sener?
11. Hva er en bursa?
12. Hvor finner vi glatt muskulatur? Nevn noen funksjoner til glatt muskulatur.
13. Hvordan kontrolleres frekvensen av aksjonspotensialer i hjertemuskelen?

83

Forslag til animasjoner

Muscle Structure and Function

http://www.youtube.com/watch?v=ren_IQPOhJc&feature=related

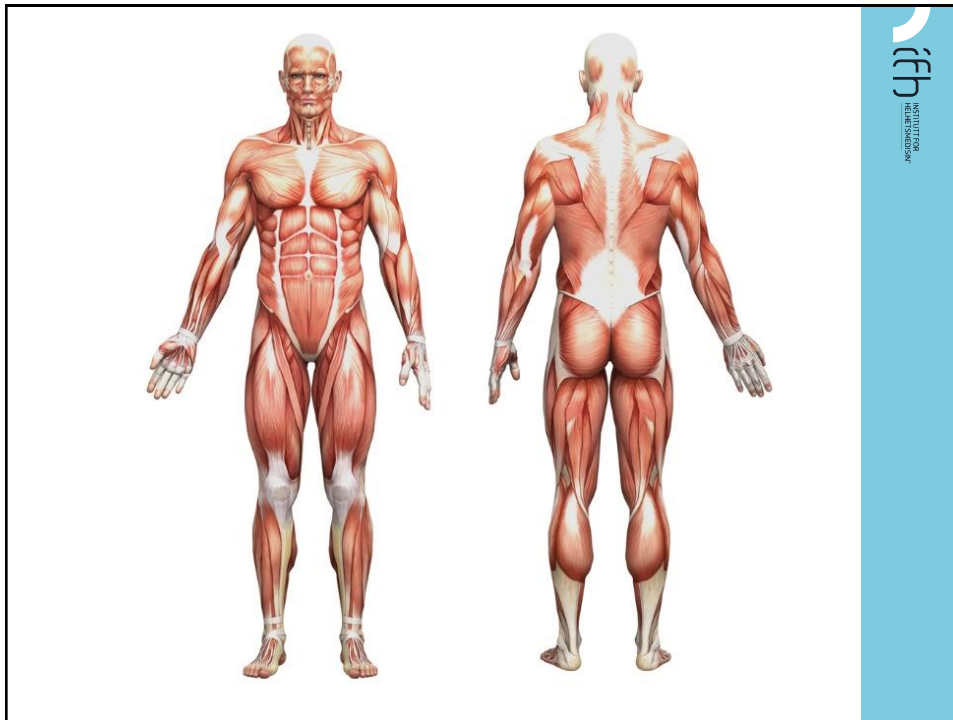
Muscular System, Neuromuscular Junction

<http://www.youtube.com/watch?v=ZscXOvDgCmQ&feature=related>

Neck Pain: Cervical Spine Anatomy

http://www.youtube.com/watch?v=aDvbAvBLQuM&feature=channel_page

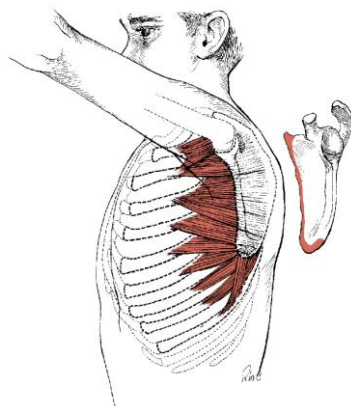
84



85

Muskler som beveger skulderleddet

Muskler som går fra kroppen til skulderbladet – har i hovedoppgave å bevege skulderbladet i forhold til kroppen
M. Serratus anterior.



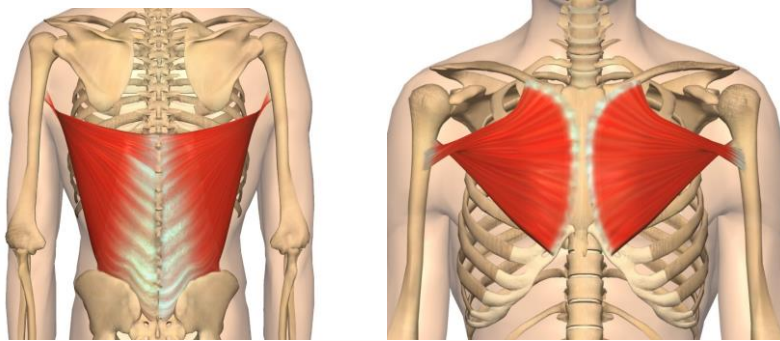
86

Muskler som beveger skulderleddet, forts.

Muskler som går fra kroppen til armen – har i hovedoppgave å bevege armen og skulderbuen i forhold til kroppen

M. Latissimus dorsi

M. Pectoralis major



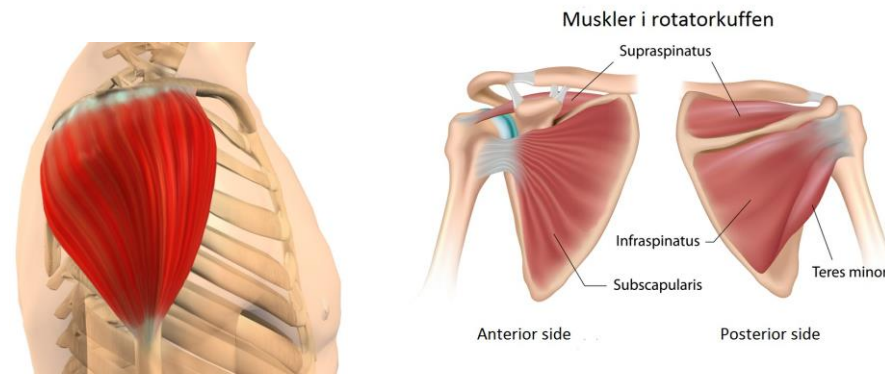
87

Muskler som beveger skulderleddet, forts.

Muskler som går fra skulderbuen til armen – har i hovedoppgave å bevege armen i forhold til skulderbuen.

M. Deltoideus

Rotatorkuffen – en gruppe på fire muskler som har som hovedoppgave å stabilisere skulderleddet.

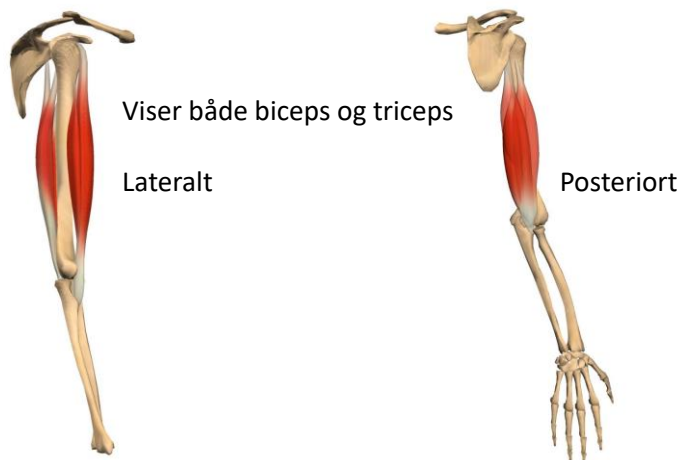


88

Muskler i armen

M. Biceps brachii – bøyer (fleksjon) i albuen, samt roterer underarmen utover (supinasjon)

M. Triceps brachii – strekker ut (ekstensjon) i albuen.



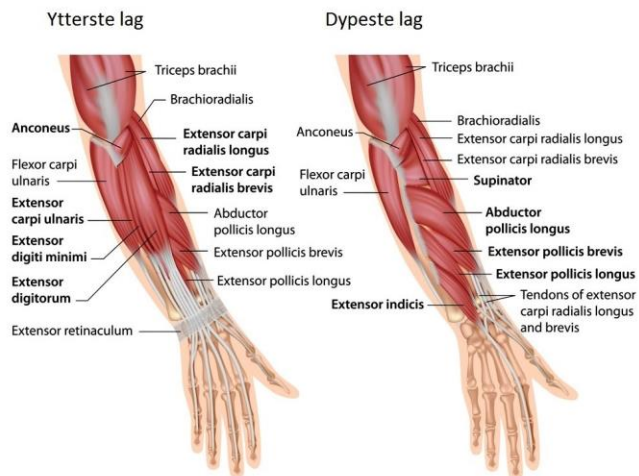
89

Muskler som beveger hånden

Muskler som strekker ut fingrene – ekstensorer

Muskler som bøyer fingrene- fleksorer

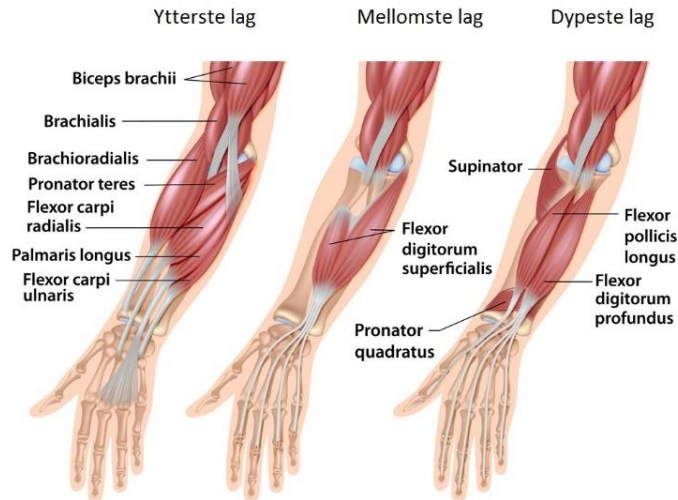
Ekstensorer i underarmen – høyre arm posteriort.



90

Muskler som beveger hånden, forts.

Fleksorer i underarmen (høyre arm - anteriort)



91

Muskler som beveger hoften

M. Gluteus maximus

Funksjon: Strekker ut (ekstensjon) og utoverrotasjon i hoften

M. Gluteus medius

Funksjon: Abduksjon i hofteleddet

M. Gluteus minimus

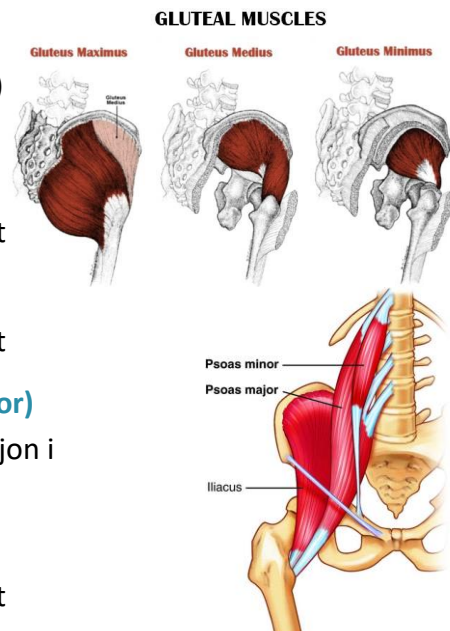
Funksjon: Abduksjon i hofteleddet

M. Iliopsoas (Psoas minor og major)

Funksjon: Fleksjon og utoverrotasjon i hofteleddet

Adduktorene

Funksjon: Adduksjon i hofteleddet



92

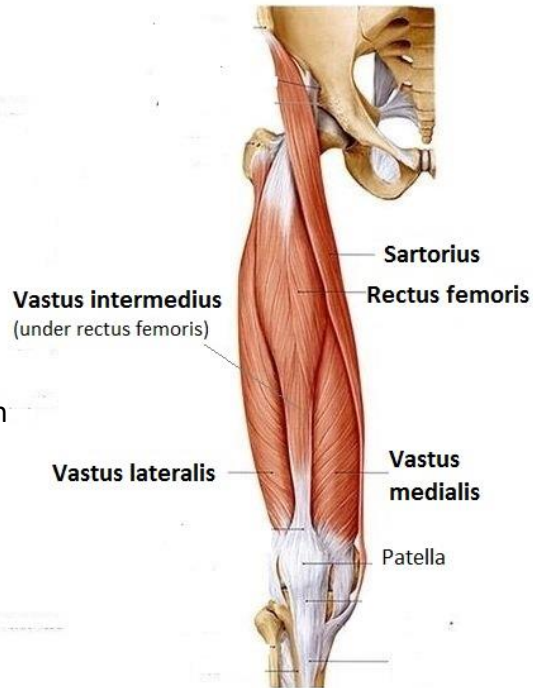
Muskler i beina

Quadriceps femoris (4 muskler)

- Rectus femoris
- Vastus intermedius
- Vastus lateralis
- Vastus medialis

Utspring/feste: Fra hoftebein og øvre del av lårbeinet til kneskjellet og øvre del av det store leggbeinet (tibia).

Funksjon: Kneekstensjon, hoftefleksjon



93

Muskler i beina, forts.

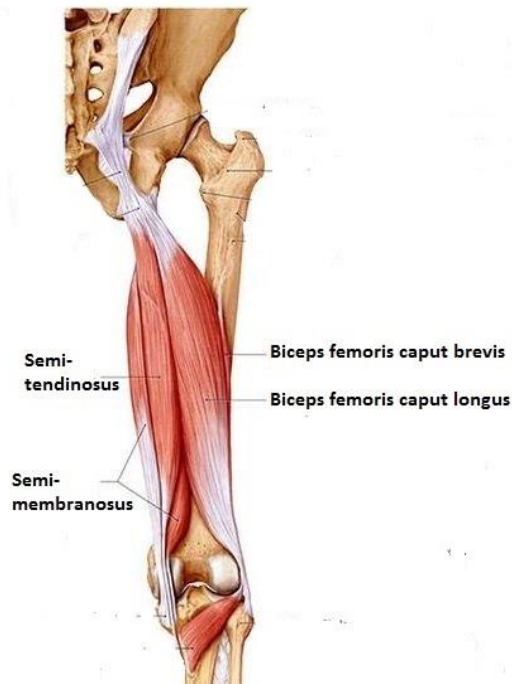
Hamstrings (4 muskler)

- Biceps femoris caput brevis/longus
- Semitendinosus
- Semimembranosus

Bakside lår
Fra hofte til tibia/fibula.
Hofteekstensjon,
knefleksjon.

Innside lår: Adduksjon i hofte.

Utside lår: Abduksjon i hofte



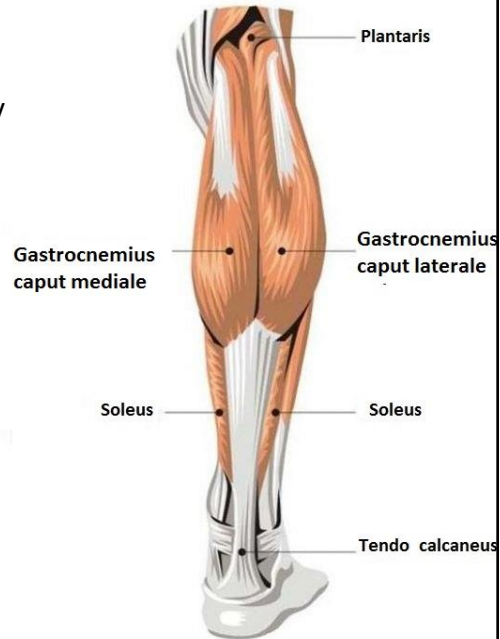
94

Muskler i beina, forts.

Gastrocnemius

Utspring/feste: Fra nedre del av lårbeinet til bakre del av hælbenet (ved akillessenen)

Funksjon: Strekke foten, gå på tærne.



95

Nakke- og ryggmuskulatur

Trapezius

Utspring/feste: Fra bakhodet/øverste virvler og ryggtaggene til kragebeinet

Funksjon: Løfte armen over skulderen, løfte skuldrene.



iff
INSTITUTT FOR
HJELPESMEDISIN

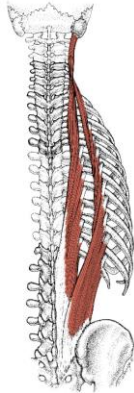
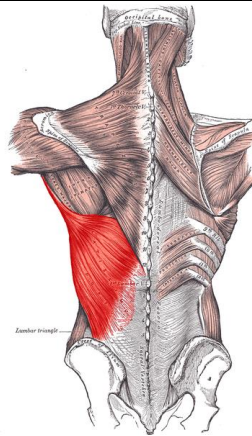
96

Nakke- og ryggmuskulatur, forts.

Musculus latissimus dorsi

Utspring/feste: Fra midtre ryggtagger til overarmen.

Funksjon: Trekker bakover og roterer overarm, trekker armen inn til siden.



Erector spinae (ryggstrekkerne)

Utspring/feste: Fra hoftebenet og de nedre ryggtaggene til ribbene og de øvre ryggtaggene.

Funksjon: Strekke eller bøye til side ryggen. Viktig for å stabilisere ryggen

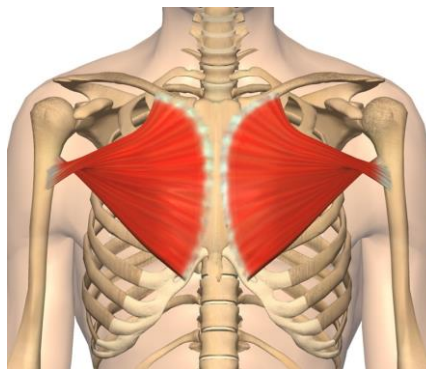
97

Brystmuskulatur

Pectoralis major

Utspring/feste: Fra brystbeinet og innerste del av kragebein til overarmen.

Funksjon: Trekker armen inntil kroppen.



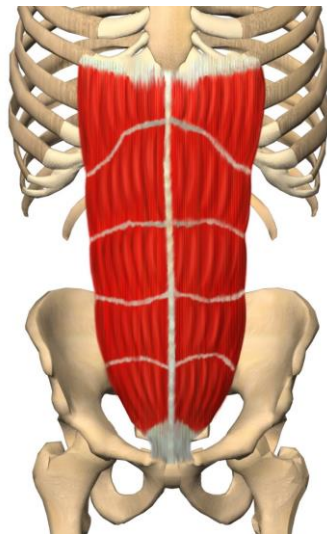
98

Magemuskulatur

Rectus abdominis

Utspring/feste: Fra symfyse og skamben til ribbeina.

Funksjon: Bøyer magen.



Hode/hals muskulatur

- Mimeske muskler:
 - *Mimikk i ansikt, lukke øyne/munn o.l*
- Tygge muskler:
 - *Kraftigste ligger i tinning*
- M. sternocleidomastoideus:
 - *Lengste muskelnavnet.*
 - *Fra skalle til sternum/clavicula.*
 - *Sidebøy, fremoverbøy og vridning av hode*

Øvingsoppgaver

1. Hvilken funksjon har m.biceps brachi og m.triceps brachi.
2. Hvilke muskler strekker i kneleddet (ekstensjon)?
3. Hvilke muskler beveger skulderen
4. Hvilke muskler beveger hoftelddet?