

Krop og træning

De unge falder fra

De fleste børn er aktive, men de unge falder fra 40% på 16-19 år dyrker ikke regelmæssig motion

Motionsanbefaling

Mindst 60 min. fysisk aktivitet om dagen
Mindst tre gange om ugen: 30 min. med høj intensitet (160 bpm)

Motion og livsstilssygdomme

Motion forebygger fedme, højt blodtryk, diabetes, hjerte-kar-sygdomme
Motion nedsætter risikoen for muskel- og skeletsygdomme

Kondition og energiproduktion

Fysisk træning: forbedrer stofskifte og kondition

Kondition - kroppens evne til at skaffe ilt

= hvor god kroppen er til at optage og udnytte ilt i muskelcellerne

Jo mere ilt man kan optage via lungerne og blodkredsløbet, jo mere energi kan musklerne producere - arbejde hårdere i længere tid

Kondital: mL O₂ pr. min / kg legemsvægt

Fx kondital 45: kroppen kan optage 45 mL ilt pr. minut pr. kg, man vejer.

Hjertets maksimale puls falder med ca et slag pr år => konditallet falder med alderen

Ilt og respiration

I hvile: kroppen har brug for ½ L pr. minut

Intensivt arbejde: 4 L pr. minut

Alle cellerne har brug for ilt til respiration: foregår i mitokondrierne og producerer ATP, kemisk energi

Glukose er brændstoffet og omdannes med ilt til CO₂ og vand (se side 106)

Aerob og anaerob energiproduktion

Produktion af ATP via respiration: aerob energiproduktion (med-ilt)

Kortvarigt kan kroppen producere ATP uden ilt: anaerob energiproduktion. Her spaltes glukose til kuldioxid og mælkesyre (se side 107)

Anaerob energiproduktion er en ekstra motor for muskelcellerne. Bruges i starten af fysisk aktivitet før iltforsyningen er kommet på plads. Kobles også på i en spurt, hvor den aerobe ikke er nok.

Blodkredsløbet

Kroppens transportsystem - forsyner celler med ilt og næringsstoffer samt fjerner affaldsstoffer

Består af fire dele: Lungerne, blodet, hjertet, blodkarnettet (se fig 143)

Det store kredsløb og lungekredsløbet

Det store kredsløb: blod fra venstre side af hjertet rundt i kroppen og retur til højre side af hjertet

Lungekredsløbet: fra hjerte til lunger og retur

>4000 L blod om dagen gennem blodkredsløbet (mere ved fysisk aktivitet)

Et godt kredsløb forebygger livsstilssygdomme

Lungernes opbygning og funktion

Lungerne består af mio. af små luftfyldte blærer = alveoler

Via luftvejene kommer luften ned i lungerne

Når åndedrætsmusklerne får brystkassen til at hæve sig dannes der et undertryk, som suger luften ned

Luftrøret deler sig i to lige før lungerne - de to hv. grene = bronkier (senere til bronkioler)

Alveoler

= mikroskopisk lille luftfyldt blære

Omgivet af en ultratynd hinde (én celle tyk)

Diameter: ca 0,2 mm (=200 mikrometer)

Ca 700 mio. styks i lungerne

Samlede overfladeareal: $100 \text{ m}^2 \Rightarrow$ diffusion sker meget hurtigt

Iltten i indåndingsluften kommer i blodet

CO₂ fra blodet kommer ud

Omkring alveolerne er masser af lungekapillærer = de tyndeste blodkar i kroppen

Iltten diffunderer ind i lungekapillærene

Diffusion af ilt

Transport fra sted med høj konc. til sted med lav konc.

Ilt kan af sig selv trænge gennem alveolevæggen pga. Brownske bevægelser (tilfældige bevægelser) = konstant vil iltmolekyler ramme alveolevæggen

Røde blodceller indeholder hæmoglobin som tiltrækker O₂

Udskillelse af kuldioxid

På vejen rundt i kroppen har blodet opsamlet CO₂ fra cellernes respiration

Atmosfærisk luft indeholder kun 0,04% CO₂ så det diffunderer villigt fra blodet til alveolerne

Lungernes arbejdsevne

I hvile: trækker vejret 12-16 gange i minuttet (ca 0,5 L pr. gang)

Samlet lungeventilation: 6-8 liter pr. minut

Veltræede personer i fysisk hårdt arbejde: samlet lungeventilation kan nå 150-180 L/min (fordi: frekvens: 30 gange/min og dybden: 5-6 L)

Høj frekvens og dybde: mellemgulvsmusklen er blevet større og kan trække mere luft ned samt opretholde en høj frekvens

Hjertets opbygning og funktion

To pumper: højre (blod til lungerne) og venstre halvdel (blod til kroppen)
Blodet kommer til forkammeret, som trækker sig sammen og sender blodet til hjertekammeret, der sender blodet videre

Hjertets højre side

Modtager blod fra kropskredsløbet fra hhv. øvre hulvene (øvre del af krop.) og nedre hulvene (nedre del af krop.)
Blodet presses ned i hjertekammeret, som presses videre til lungearterien - deles i to (to lunger)

venstre side:

Modtager iltet blod fra lungerne gennem hhv. højre og venstre lungevener
Via for- og hjertekammer sendes blodet ud i kroppen af aorta - hv.pulsåren - diameter: 1,5 cm

Hjerteklapper

4 styks. (ml. for- og hjertekammer og mellem hjertekammer og udgangskanal)
Sikrer at blodet strømmer den rigtige vej

Defekte hjerteklapper

De kan blive slappe eller utætte
=> effekten af hvert hjerteslag bliver nedsat => hjertet må arbejde hårdere
Typisk pga. for højt blodtryk eller åreforkalkning

Kranspulsåren og blodprop i hjertet

Hjertemuskulaturen har brug for ilt og næringsstoffer
Lige over hjertet udgår fra aorta to kranspulsårere
Danner krans mellem for- og hjertekammer og fordeler sig ud over hele hjertet

Blodprop: et sted i hjertet er blodkarnettet lukkes af fedtaflejring og kalk
Hvis det sker i en af de lidt større forgreninger: livstruende - en stor del af hjertemusklen får ikke ilt
Mindre blodprop => nedsat hjerteaktivitet

Sinusknuden

Styrer hjertetsslagrytme
Gruppe af specialiserede celler i øverste del af hjertevæggen i højre forkammer

Udsender elektriske signaler som breder sig ud over hele musklen - regelmæssig slagrytme

Med et EKG (elektrokardiogram) kan man måle hjertets rytme
En pacemaker kan indopereres - den overtager styringen

Hjertets arbejdsevne - puls og slagvolumen

Ca 60 slag pr. minut i hvile - puls
Ved hvert slag: ca 70 mL blod ud i blodkredsløbet - slagvolumen

Minutvolumen: puls * slagvolumen

Voksnet menneske: minutvolumen ca 4,2 L/min

God nats søvn: ca 2000 L blod pumpes rundt - fylder 10 badekar

Hjertets maksimale kapacitet

Hårdt fysisk arbejde = pulsen kan stige til ca 200 bpm

Hos veltrænede personer kan slagvolumen øges til 180 mL

Minutvolumen på 36 L/min

Træning øger slagvolumen

Slagvolumen forbedres ved træning fordi venstre hjertekammer bliver større og hjertemuskulaturen tykkere = mere blod/min.

Øgede slagvolumen => hvilepuls falder

Den maksimale puls

Maks. puls falder med alderen - hjertemuskulaturen bliver stivere og mindre elastisk

=> Hjertekamrene kan ikke arbejde med samme hastighed

Maks. puls: 220 bpm minus alder

Man kan ikke træne sig til højre maks.puls:

Hjertet bliver større pga. træning. Trods øgede styrke bruger det samme tid på en sammentræning

Hvile- og makspuls hos andre pattedyr

Hos alle pattedyr og fugle er hjertet ens opbygget og fungerer på samme måde

Lille hjerte pumper hurtigere end stort hjerte

Markmus: hvilepuls: 200 bpm

Hjertet vejer nogle få gram

Blåhval: hvilepuls: 10 bpm (maks 40 bpm)

Hjertet vejer 600 kg og kan pumpe flere 100 L blod/min.

Pader og krybdyr: tre kamre

Fisk: to kamre

Kroppens blodkarnet

Forsyner kroppens celler med ilt og næring og opsamler affaldsstoffer

Aorta - hv.pulsåren - går fra venstre hjertekammer via aortabuen ned i underkroppen

Aorta forgrener sig til arterier

Arterierne forgrener sig til arterioler

Arteriolerne forgrener sig til kapillærer - væver sig ind ml. cellerne

Arteriolerne regulerer blodforsyningen

Omkring karvæggene sidder der et tyndt lag glat muskulatur - kan klemme sammen om karvæggen og derved regulerer blodstrømmen (se fig 153)

Kroppen kan skrue op for tilførelsen ét sted i kroppen ved fx fysisk aktivitet

Kapillærerne

Ultratynde blodkar (diameter knap 0,01 mm) - karvæggen er blot et lag celler

I muskelvæv kan der være op mod 3000 kapillærer pr. mm²

Gennemvæver alle væv og organer i kroppen

Alle celler i kroppen har et blodkar i nærheden og derved adgang til ilt og næring

Transporten af ilt fra blodet foregår vha. diffusion

I muskelcellerne foregår det ekstra hurtigt, fordi de indeholder stoffet myoglobin, der tiltrækker O₂

Kapillærerne forsyner cellerne med glukose, fedtsyre, aminosyrer (styret af insulin)

CO₂ diffunderer den modsatte vej og ledes tilbage til lungerne

Venesystemet - sender blodet retur

Fra kapillærerne strømmer afiltet blod over i venesystemet

Består i første del af venoler → vener → øvre el. nedre hulvene → hjertet

Blodtrykket er faldet markant så det kan være svært at få blodet tilbage fra underbenene

Veneklapper og venepumpen hjælper:

Veneklapper og venepumpen

Veneklapper: små ringformede flapper af væv på indersiden af venerne - forhindrer blodet i at flyde baglæns

Hvis man vipper op og ned på tæerne vha. lægmuskeln bruger man venepumpen idet lægmusklerne trykker på venerne og pumper blodet op gennem benet (se fig. 157)

Blodtryk

Måles i enheden mm Hg

Typisk 115 og 80

Den høje værdi: trykket i blodet når venstre hjertekammer har trukket sig sammen og presset blodet ud i aorta (blodtrykket er på sit højeste) - systoliske blodtryk

Den lave værdi: trykket i blodet når kamrene er afslappede og fyldt helt op med blod - diastoliske blodtryk

Hvornår er blodtrykket for højt?

Unge msk: systolisk tryk på 100-120 mm Hg (se fig. 158) og diastolisk på 70-90

Skal måles i afslappet tilstand

Årsager til for højt blodtryk

På indersiden af blodkarvæggene har der gennem flere år aflejret sig kolesterol, fedtsyrer og kalk - åreforkalkning - blodet har sværere ved at komme igennem

Som reaktion øger hjertet sin pumpekraft - blodtrykket stiger

For lavt blodtryk

under 110/60 - kan skyldes blodmangel eller brug af medicin

I forbindelse med trafikuheld, voldsomme styrt eller slag og spark i maveregionen bår man søge læge og få målt sit blodtryk

Lavt blodtryk kan skyldes indre blødninger = livstruende

Blodstryksmåling

Apparat består af trykmåler og manchetter med lydsensor

Når manchetten pustes op klemmer den sammen om arterierne i armen så blodet ikke kan passere

Lukker lidt luft ud og måler, ved hvilket tryk blodet akkurat begynder at strømme igen - systoliske blodtryk

Diastoliske blodtryk: det tidspunkt hvor der nu passerer blod hele tiden

Kroppens muskler

Et msk.: ca 450 skeletmuskler (tværstribet muskulatur)

Udspringer fra en knogle, løber langs knoglen til et knogleled, hvor den via en sene fæstnes til en anden knogle

Musklernes opbygning

Muskelceller er meget lange (op til 30 cm lange) - kaldes også for muskelfibre

Muskelfibrene ligger ordnet i bundter - holdes sammen af bindevævshinde

Muskelfiber: indeholder mange hundrede myofibriller

Myofibriller: stave opdelt i ensartede segmenter = sarkomerer

Sarkomer: to typer proteintråde (aktin og myosin) - grunden til at muskler kan trække sig sammen

(fig 165): Aktintrådene hæfter på en såkaldt z-skive og ind i mellem ligger myosintrådene. Disse kan gribe fat i aktintrådene og trække sig ind mellem disse, således at hele sarkomeret (=muskelfibren = musklen) forkortes

Fra rygmarven udgår nerveforbindelser til hver muskel som forgrener sig ud og er i kontakt med hver eneste muskelcelle

Muskelcellernes energiproduktion

Muskelceller forbruger ATP når de trækker sig sammen

= Når et myosinmolekyle griber fat og trækker sig et lille stykke ind mellem aktinkæderne forbruges der et ATP-molekyle

Muskelcellerne indeholder flere hundrede mitokondrier og herfra kommer ATP'en

Brændstof: glukose og fedtsyrer kommer fra blodbanerne (fra kosten)

Ved hårdt arbejde foretrækker musklerne at bruge glukose fordi de får et større ATP-udbytte pr. L ilt (sml. fedt)

Type 1- og type 2-muskelfibre

Vores gener bestemmer hvilken type muskler vi har flest af

Normalfordeling: 50:50

Nogle har 80:20 - andre har 30:70

Se fig. 167 + 168

Type 1-muskelfibre

Er omgivet af flere kapillærer end type 2 => bedre adgang til ilt => højere udholdenhed

Højt indhold af myoglobin og mitokondrier => effektiv anaerob energiproduktion

Gode til landevejscykelløb og langdistanceløb

Type 2-muskelfibre

Er tykkere end type 1 pga. større indhold af myofibriller => stærkere (udvikler større kraft ved sammentræning)

Større indhold af ATP + kreatinfosfat (kan ved spaltning hurtigt genopbygge ATP) => kan hurtigt skaffe energi til eksplosivt arbejde

Elitesport og fiberfordeling

Se fig. 168

80% af muskelfibrene ved maratonløber er type 1

25% af muskelfibrene ved 100 m-løber er type 1

Idræt og naturligt talent

Generne spiller en rolle ift. ens talent inden for en idrætsgren.

Kondition

Man kan træne sig til kondi

= øger kroppens evne til at optage ilt - højere kondital

Musklerne kan arbejde med højere intensitet end før

se fig. 170

Træning og restitution

Fysiologiske forbedringer sker gradvist

Efter træning er muskelcellerne slidte - føles trætte og har brug for hvile (et døgn eller to)

Under restitution opbygges og forstærkes cellekomponenterne

(sker også i hjertemuskel og åndedrætsmusklerne) = superkompensation

Konditionstræning

= bruge kroppens største muskler

ben, arme, ryg, mave

Blodkredsløbet presses til at levere så meget ilt som muligt

Kontinuert eller intervaltræning

Kontinuert: moderat/middelhård intensitet i lang tid (30 min +)

Interval: høj/maksimal intensitet i kort tid efterfulgt af pause

Hvilken træningsform skal man vælge

Intervaltræning: mest effektive måde at forbedre kroppens maks. iltoptagelse på

dog meget krævende (specielt mentalt)

Kontinuert: højere grad af modstandsdygtighed over for muskeltræthed

Begge måder forebygger fedtaflejringer i blodkarvæggene og undgår udvikling af fedme og diabetes

Anaerobt arbejde

Ved pludseligt hårdt arbejde

Iltforsyningen til musklerne er utilstrækkelig

Kan ikke producere nok ATP via respirationsprocessen

Hvis man begynder at løbe i højt tempo vil der gå et par minutter før kroppen har indstillet sig, således at musklerne får den mængde ilt de har brug for (stabil puls = steady state)

se fig 173

Den anaerobe energiproduktion kan slås til øjeblikkeligt

Kreatinfosfat og glykolyse

Anaerob energiproduktion kan se på to måder:

1) vha. kreatinfosfat

CrP - energirigt stof - kan hurtigt genopbygge ATP: $\text{CrP} + \text{ADP} \rightarrow \text{Cr} + \text{ATP}$

Muskelcellernes lager rækker til ca. 5 sekunders maksimalt arbejde

2) ved glykolyse

tager hurtigt over efter kreatinfosfat

Glukose spaltes til mælkesyre og 2 ATP:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 (\text{ADP} + \text{P}_i) \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{CHOCOOH} + 2 \text{ATP}$

Processen kører meget hurtigt = 3 gange så meget ATP produceres som ved respiration

Efter ca 1 minut er respirationen ved at være oppe i fulde omdrejninger og leverer den nødvendige ATP

Iltgæld - så er man forpustet

Iltgæld opstår ved anvendelse af anaerob energiproduktion

I cellerne skal der:

1) genopbygges ATP-lager

2) genopbygges kreatinfosfat

3) Bortskaffes mælkesyre (via leveren eller via nedbrydning til CO_2 og H_2O)

4) genopbygges et ilt-lager (bundet til myoglobin)

derfor hiver man efter vejret for at få tilstrækkelige mængder ud til muskelcellerne, der skal rydde op

Pulsen forbliver over hvilepulsen i flere timer fordi kroppen behøver energi til gemopbygning af muskelvæv

Anaerob træning og muskeltræthed

Jo bedre man er til at producere ATP via anaerob produktion, jo bedre er man til at yde

Intervaltræning

Hård intervaltræning er vejen til succes

Effekt: musklerne bliver bedre til at udføre anaerobt arbejde, dvs.:

x) større ATP- og kreatinfosfatlager

x) øget koncentration af enzymer, der omsætter ATP og kreatinfosfat

x) øget koncentration af enzymer nødvendige i glykolysen

x) øget antal af Na/K-pumper - vigtige i nervesystemet

Anaerob tærskel

Efter intervaltræningprogram vil laktatkoncentrationen (mælkesyre) i blodet være over 10 mmol pr. L

normal: 1 mmol/L ved løb i jævnt tempo

Anaerob tærskel: hvor man kan fortsætte i lang tid, men ikke hæve tempoet, for så ryger laktatværdien over tærsklen

Mælkesyre eller kaliumkollaps

Mælkesyre beskytter mod følelse af træthed

Træthed: musklerne kan ikke opretholde kaliumbalancen - underskud af kaliumioner = nervesystemet kan ikke i samme grad aktivere og styre musklerne

Tunge ben = kaliumkollaps

Målet med styrketræning

- x) større muskler - bodybuilding
- x) øget maks. styrke
- x) øget eksplosionsstyrke
- x) muskeludholdenhed

Effekten af den enkelte øvelse afhænger af belastningen og antal gentagelser og antal serier

Effekt af styrketræning

Efter træning er musklerne trætte og må hvile = superkompensation = næste gang er de stærkere

Flere proteintråde og enzymer

Tung styrketræning = musklerne superkompenserer ved at producere flere proteintråde - forstærkning af myofibriller

Træning bevirker at muskelcellerne producerer flere af de enzymer, der skal bruges til energiproduktion.