

**BACHELOR I TRENING, HELSE OG PRESTASJON
2020/2023**

Individuell skriftlig eksamen

i

THP 202- Treningsfysiologi

Fredag 20. mai 2022 kl. 10.00-13.00

Hjelpemidler: kalkulator

Eksamensoppgaven består av 7 sider inkludert forsiden

Sensurfrist: 14. juni 2022

Eksamen består av en utholdenhetsdel (50%) og en styrkedel (50%). Begge deler har tekst-oppgaver (til sammen 60% av poengene) og flervalgsoppgaver (40%).

Viktig om flervalgsoppgavene: Flervalgsoppgavene vil ha 4 alternative svar. Det kan være ett eller to riktige svar. På hvert spørsmål får dere 2 poeng for helt riktig svar. Om det er to riktige alternativer og dere svarer én riktig får dere 1 poeng. For hver feil får dere minus 1 poeng. Ingen svar gir 0 poeng.

Oppgave 1 (15 poeng):

Line er en kvinne på 24 år. Line har aldri drevet med systematisk kondisjonstrening før, men har det siste halvåret løpt noen rolige turer på rundt 30 minutter, men sjelden mer enn 1 gang per uke. Hun likte løping godt og fikk en medstudent til å lage et 12 ukers treningsprogram med 3 – 4 løpeøkter i uka. Øktene var både langkjøringer og intervaller. Før treningsperioden fikk hun, i forbindelse med en laboratorieoppgave, målt oksygenopptak, hjerterefrekvens og laktat ved løping på tredemølle på 5 ulike submaksimale hastigheter (lavere enn maksimale). I tillegg fikk hun målt sitt maksimale oksygenopptak. Etter 12 uker med systematisk kondisjonstrening ble hun testet igjen.

Velg en realistisk økning av det maksimale oksygenopptaket for Line etter 12 uker med systematisk kondisjonstrening og svar deretter på følgende spørsmål:

- Hvor stor økning i prosent av det maksimale oksygenopptaket har du valgt for Line? (1 p)
- Ved 10 km/t hadde Line før treningsperioden et oksygenopptak på $38 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Hva tror du oksygenopptaket er på denne farten etter treningsperioden? Begrunn kort svaret! (2 p)
- Før treningsperioden var hjerterefrekvensen 160 slag/min ved 10 km/time. Hva tror du hjerterefrekvensen sånn cirka er på denne hastigheten etter treningsperioden? Forklar kort mekanismene for denne endringen! (4 p)
- Før treningsperioden var laktatkonsentrasjonen i blodet $2,5 \text{ mmol/liter}$ ved løp på 10 km/timen og etter treningsperioden var konsentrasjonen $2,0 \text{ mmol/liter}$ ved den samme hastigheten. Hvor stor endring sånn cirka forventer du i laktatkonsentrasjon ved 12 km/time i løpet av treningsperioden? Begrunn kort svaret! (3 p)
- Før treningsperioden løp Line et 10-km langt gateløp. Etter treningsperioden løp hun samme løypa ved omtrent samme værforhold. I prosent var forbedringen i tid nesten dobbelt så stor som økningen av det maksimale oksygenopptaket. Med utgangspunkt i det du vet om prestasjonsfaktorer, hva er mulige forklaringer til dette? (5 p)

Oppgave 2 (15 poeng):

En av årsakene til at Line i oppgave 1 fikk økt sitt maksimale oksygenopptak er at hun fikk økt blodvolum.

- Hvilke komponenter i blodet kan øke i forbindelse med kondisjonstrening? (3 p)
- Beskriv Ficks ligning! Endring i blodvolum kan påvirke en eller flere faktorer i Ficks ligning. Beskriv hvilke faktorer og hvordan endringer i blodvolum påvirker disse! (6 p)
- Den arterie-venøse oksygen-differansen er en av faktorene i Ficks ligning som potensielt endrer seg ved kondisjonstrening. Beskriv de fysiologiske mekanismene bak denne endringen. (6 p)

Oppgave 3 (flervalgsoppgaver) (20 poeng)

Sett kryss foran rett(e) svar!

Oksygenopptaket i hvile (liggende) hos en voksen normalvektig person kan typisk være

- 240 ml/min
- 100 ml/min
- 430 ml/min
- 270 ml/min

Slutt-diastolisk volum minus sluttsystolisk volum er

- Minuttvolumet
- Slagvolumet
- Blodmengden som pumpes ut av høyre ventrikkel per hjerteslag
- Ejeksjonsfraksjon

Det røde blodcellene utgjør omtrent hvor mye av blodet?

- 25%
- 40%
- 55%
- 70%

I starten av et sykkelarbeid skjer følgende med det systoliske blodtrykket (SBT) og det diastoliske blodtrykket (DBT)

- Begge øker
- SBT øker og DBT endres ikke eller reduseres
- Begge reduseres.
- SBT reduseres og DBT endres ikke eller øker

Hvilke(n) av følgende mekanismer vil redusere slagvolumet

- Økt preload
- Økt afterload
- Økt kontraktilitet
- Redusert sympaticus

Hvilke(n) av følgende utsagn beskriver mest korrekt endringen i det maksimale minuttvolumet som effekt av kondisjonstrening?

- Minuttvolumet i hvile øker
- Minuttvolumet under et gitt submaksimalt arbeid reduseres
- Minuttvolumet ved maksimalt arbeid øker
- Minuttvolumet øker både i hvile, ved submaksimalt og maksimalt arbeid

Hva er 'mekanisk effektivitet'?

- Arbeidsøkonomien
- Eksternt arbeid dividert med totalt energiforbruk
- Utnytingsgrad
- Oksygenopptak på en bestemt intensitet

I arterielt blod i hvile

- oksygentrykket normalt 13,3 kilopascal/100 mmHg
- oksygentrykket normalt 1,3 kilopascal/40 mmHg
- oksygeninnholdet cirka 200 mL per liter blod
- oksygeninnholdet cirka 100 mL per liter blod

Slagvolumet hos en utrent person i hvile kan typisk være

- 70 mL/min
- 130 mL
- 70 mL
- 90 mL/min

Hvilke(n) av følgende målinger indikerer at lungene er begrensende for det maksimale oksygenopptaket?

- Oksygenmetning i arterieblod under maksimalt arbeid er 91%
- Oksygenmetning i arterieblod under maksimalt arbeid er 97%
- Oksygenmetning i veneblod under maksimalt arbeid er 85%
- Oksygenmetning i arterieblod under maksimalt arbeid er 88%

Oppgave 4 (15 poeng):

- a) Både mekanisk drag og metabolsk stress regnes som primære stimuli for muskelvekst ved styrketrening. Beskriv kort hvor i muskelvevet disse stimuliene kan fanges opp (hvor sitter «sensorene» som sanser de ulike stimuli?) og gi en kort beskrivelse av hvordan dette kan aktivere en signalvei som øker muskelproteinsyntesen. (5 p)
- b) For at muskelveksten skal fortsette over tid må kapasiteten til hele proteinsyntesemaskineriet økes. Beskriv kort hvilke komponenter i proteinsyntesemaskineriet vi vet påvirkes av jevnlig styrketrening over tid (flere uker) og hvordan tilpasninger i disse komponentene påvirker kapasiteten til å produsere nye muskelproteiner! (5 p)
- c) Det ser ut til at styrketrening med lav motstand med okklusjon kan gi muskelvekst i samme størrelsesorden som tradisjonell styrketrening med tung motstand. Beskriv kort hvor stor muskelvekst vi kan forvente over 10-12 uker med de to treningsformene og diskuter likheter og ulikheter vi ser med muskelveksten som følger tradisjonell trening med tunge vekter vs. muskelveksten vi ser med okklusjonstrening med lette vekter. (5 p)

Oppgave 5 (15 poeng)

- a) Hvor i nervesystemet kan det skje endringer som kan øke vår evne til å generere muskelkraft? Nevn og beskriv maksimalt 3 områder/strukturer. Definer hvordan du ville testet muskelstyrke før og etter en styrketreningsperiode og hvilke metoder du ville brukt til å studere nevralt adaptasjon (beskriv inntil 3 metoder). (7 p).
- b) Beskriv to måter sener kan påvirke egenskapene til muskel-senekomplekset og hvordan dette kan endres med trening? (4 p).
- c) Beskriv to mekanismer som gjør at styrketrening kan gi økt prestasjonsevne i en kondisjons-/aerob utholdenhetsidrett. Velg én idrett som eksempel. (4 p).

Oppgave 6 (flervalgsoppgaver) (20 poeng)

Sett kryss foran rett(e) svar!

Myostatin kan være med på å regulere muskelmassen i et individ ved at:

- Økt mengde myostatin i en muskel øker hastigheten på proteinsyntesen
- Redusert mengde aktivt myostatin i fosterlivet kan føre til at det dannes flere muskelfibre
- Økt mengde myostatin ved styrketrening kan aktivere satellittcellene
- Redusert mengde myostatin ved styrketrening kan aktivere satellittcellene

Elektromyografi er en metode basert på

- Avlesning av den elektriske aktiviteten i muskelvevet under elektrodene
- Avlesning av nerveimpulser i aksonene til de motoriske forhornscellene
- Avlesning av elektriske impulser i en muskel som sier noe om hvor mye kraft muskelen genererer
- Måler strømmen i musklene

Hvilke(n) av kinasene nevnt under kan øke hastigheten på muskelproteinsyntesen? Økt aktivitet i kinasen(e) øker hastigheten på proteinsyntesen!

- AMPK
- mTOR
- p70^{S6K}
- PFK

Hvilke(n) av vekstfaktorene nevnt under ser ut til å være viktige for aktiveringen av satellittceller?

- MGF
- VEGF
- HGF
- CDGF

Ved tung styrketrening (>80% av 1RM) vil senene til trente muskler mest sannsynlig

- bli tykkere (økt tverrsnittsareal), men bare i den proksimale enden
- bli mer ettergivelige, så de kan lagre mer energi
- få høyere fjærstivhet ved økt tykkelse (tverrsnittsareal) og/eller ved at materialegenskapene endres (Youngs modulus)
- få høyere fjærstivhet kun ved at materialegenskapene endres (Youngs modulus)

Når 80 åringer starter med regelmessig styrketrening kan de i løpet av 12 uker med optimal trening få:

- Økt maksimal muskelstyrke i treningsøvelsene med 20-40%
- Økt muskelmassen sin med 1-3 kg hvis de trener et helkroppsprogram
- Flere muskelfibre
- Redusert synkronisering av aksjonspotensialer

Etter 6-uker med 5x5RM i knebøy, i hva forventer du størst og minst fremgang (står i rekkefølge):

- 1RM (størst fremgang), 4RM, vertikal spenst og 40-m-sprint (minst)
- Vertikal spenst (størst fremgang), 4RM, 1RM og 40-m-sprint (minst)
- 4RM (størst fremgang), 1RM, vertikal spenst og 40-m-sprint (minst)
- 4RM (størst fremgang), 1RM, 40-m-sprint og vertikal spenst (minst)

Hvilke forklaringer under er godt dokumenterte for det tapet vi ser i muskelstyrke ved økende alder?

- Redusert størrelse på muskelfibre (atrofi)
- Redusert lengde på sener
- Redusert antall muskelfibre
- Redusert synkronisering av aksjonspotensialer

Hvordan vokser en muskelfiber ved hypertrofi?

- Økt antall muskelfibre, ettersom store muskelfibre splittes i to.
- Økt antall myofibriller, ved dannelse av nye myofibriller og ved at store myofibriller splittes i to
- Økt antall satellittceller
- Ved at satellittceller donerer sin kjerne til en muskelfiber

Hva er forventet effekt av styrketrening på fibertypesammensetningen?

- Økt andel type-I-fibre
- Økt andel type-IIa-fibre og type-IIx-fibre
- Redusert andel type-I-fibre, økt andel type-IIa og redusert andel type-IIx-fibre
- Økt andel type-IIa og redusert andel type-IIx-fibre