

## Ordinær eksamen (Bokmål).

### THP202 Treningsfysiologi

Juni 2023, 3 timer

#### Oppgave 1 (10 poeng):

Fick ligning kan skrives slik:  $VO_{2maks} = HF_{maks} * SV * (CaO_2 - CvO_2)$

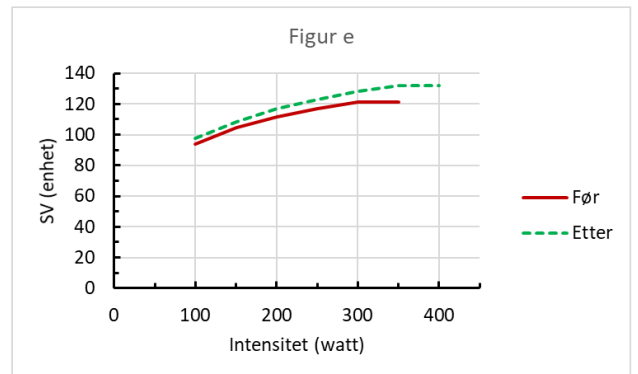
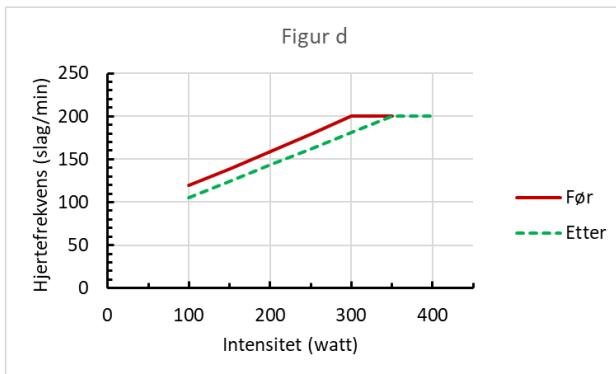
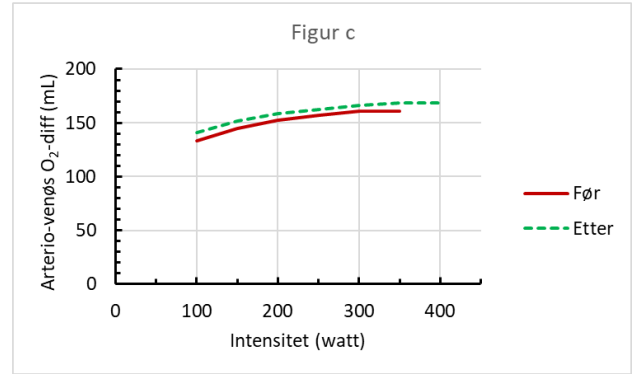
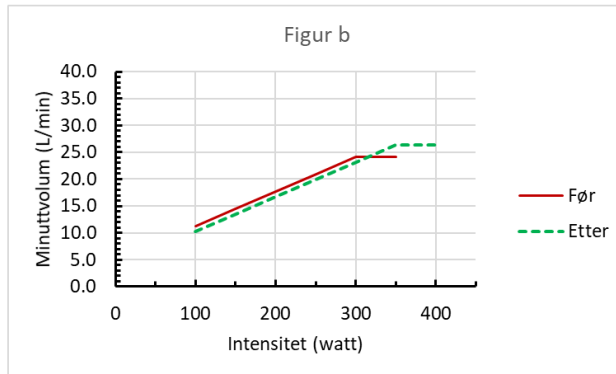
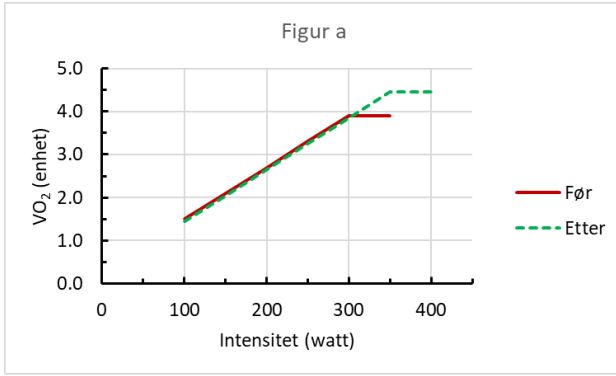
- Hva er de fulle navnene på de ulike faktorene i ligninga slik den er skrevet her, hva er definisjonen på faktorene og hvilken enhet har de? For eksempel «HFmaks er forkortelse for 'den maksimale hjerterefrekvensen', og er den maksimale hjerterefrekvensen en person kan oppnå. Enhet er slag per minutt». Skriv tilsvarende for  $VO_{2maks}$ ,  $SV$ ,  $CaO_2$  og  $CvO_2$ . (4 poeng)
- Sett inn realistiske tall på de ulike faktorene i ligninga for en kvinne på 65 kg. Ligninga trenger ikke gå opp, dvs venstresida trenger ikke være lik høyresida (altså, dere trenger ikke regne). (3 poeng)
- Hvilke faktorer bestemmer  $CaO_2$  og  $CvO_2$ , og hva er realistiske verdier på disse faktorene. (3 poeng)

#### Oppgave 2 (20 poeng):

I et treningsforsøk over 8 uker, gjennomførte 10 deltakere kondisjonstrening 4 ganger per uke. De ble testet grundig på ergometersykkel før og etter treningsperioden der ulike faktorer ble målt ved flere submaksimale og maksimale intensiteter. Figur a - e på neste side viser hvordan ulike faktorer endret seg med økende intensitet før og etter treningsperioden.

- Foreslå eksempler på 2 ulike effektive treningsøkter som kan inngå i programmet. Oppgi intensitet og varighet (her er det flere riktige svar) 1 poeng
- Endringene i figur a fra før til etter treningsperioden kan beskrives slik: «Fra før til etter treningsperioden har oksygenopptaket ved de submaksimale intensitetene ikke endret seg, men det maksimale oksygenopptaket har økt». Beskriv hver av figurene b – e på samme måte, altså uten å forklare hvorfor endringene har skjedd (som du skal svare på i neste spørsmål). (4 poeng)
- For hver av figurene b – e, beskriv de fysiologiske mekanismene som ligger til grunn for effekten av trening som figuren viser. (15 poeng)

Figurer til oppgave 2



**Oppgave 3: Flervalgsoppgaver (20 poeng)**

I arterielt blod i hvile er

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

Oksygentrykket i luften rundt oss er cirka

- 21%
- 141,2 kPa (1059 mmHg )
- 21,3 kPa (160 mmHg)
- 13, 3 kPa (100 mmHg )

Hvilestoffskiftet til en person er typisk ....

- 1700 – 2700 kcal per døgn
- 700 – 1700 kcal per døgn
- 2000 – 3000 kcal per døgn
- 1200 – 2000 kcal per døgn

Oksygenopptaket hos en hvilende voksen person er i området

- 400 – 500 ml/min
- 600 – 700 ml/min
- 200 – 300 ml/min
- 100 – 200 ml/min

Energiomsetningen i forbindelse med termisk effekt av matinntak er

- cirka 6% av den daglige energiomsetningen
- cirka 10% av den daglige energiomsetningen
- cirka 2% av den daglige energiomsetningen
- cirka 20% av ernæringmengden i maten vi spiser

For hver liter oksygen forbrukt, er energiomsetningen ved lette arbeidsbelastninger cirka

- 18 kilojoule
- 5 kilokalorier
- 4 kilokalorier
- 20 kilojoule

Hva er 'arbeidsøkonomi'?

- Eksternt arbeid dividert på energiforbruk
- Energiforbruk per meter
- Oksygenopptak
- Oksygenforbruk per meter

Blodvolumet er lik

- Plasmavolum multiplisert (ganger) med [Hb]
- Hemoglobinmasse dividert med hematokritt
- Summen av røde blodceller og plasmavolum
- Hemoglobinmasse dividert med [Hb]

Det er svært god sammenheng ( $r > 0,88$ ) mellom

- Hemoglobinmasse og fettfri masse
- Maksimalt oksygenopptak og [Hb]
- Hemoglobinmasse kroppshøyde
- Maksimalt oksygenopptak og hemoglobinmasse

Det er svak til moderat sammenheng ( $r < 0,70$ ) mellom

- Hemoglobinmasse og hemoglobinkonsentrasjon
- Maksimalt oksygenopptak og fettfri masse
- Maksimalt oksygenopptak og blodvolum
- Blodvolum og fettfri masse

Slutt flervalgsoppgaver – Eksamen fortsetter neste side

---

**Oppgave 4 (6 poeng):**

Redegjør for dose-respons-forholdet mellom:

- Treningsmotstand (i % av 1RM) og styrkefremgang (1RM)
- Treningsmotstand (i % av 1RM) og muskelvekst (økning i muskeltverrsnittareal)

**Oppgave 5 (6 poeng):**

Forklar muskelhypertrofi ved styrketrening. Hva skjer inne i muskelfibrene? Du skal ikke beskrive og forklare stimuli og signalveier, men hvordan en muskel gradvis kan øke i volum ved påfølgende styrketreningsøkter.

**Oppgave 6 (10 poeng):**

Endringer i nervesystemet kan gi økt styrke uten muskelvekst. Forklar mekanismene for nevralt adaptasjon til styrketrening og hvilke laboratoriemetoder som kan benyttes for å avdekke dette.

**Oppgave 7 (8 poeng):**

Sarkopeni

- Hva er sarkopeni?
- Hva kan være årsaken(e) til at eldre gradvis mister muskelmasse og -styrke?

**Oppgave 8: Flervalgsoppgaver (20 poeng)**

Hvilke(n) metode(r) kan brukes til å bestemme fibertypesammensetningen?

- Immunohistokjemi med antistoffer mot myosintype I, IIA og IIX
- Immunohistokjemi med antistoffer mot desmin og dystrofin
- mRNA-analyser av myosintype I, IIA og IIX
- Isokinetisk styrketester, som gir et kraft-hastighetsforhold

Hvordan kan vi måle aktiveringsgraden for knestrekkerene (quadriceps) ved sittende kneekstensjon i et dynamometer?

- Ved måle elektrisk aktivitet i muskelen ved hjelp av elektromyografi (EMG)
- Ved å elektrisk stimulere vastus medialis og bruke interpolert-twitch teknikk
- Ved å elektrisk stimulere femoralis nerven og bruke interpolert-tetanus teknikk
- Ved å teste H-refleksen: Femoralisnerven stimuleres elektrisk og EMG måles i vastus lateralis

"Rate of force development" (RFD) i en maksimal isometrisk kontraksjon kan øke etter en styrketreningsperiode som følge av:

- At tilhørende sene får økt fjærstivhet
- At vi får overgang fra type IIX til type IIA fibre
- At vi får økt forekomst av dubletter og tripletter (aksjonspotensialer) i starten av kontraksjonen
- At vi får økt forekomst av dubletter og tripletter i slutten av kontraksjonen

Med økende alder ser vi gradvis tap av muskelstyrke. Omtrent hvor stort er styrketapet fra 40 til 70 års alder?

- 5%
- 20%
- 30%
- 60%

Når en utrent person starter med regelmessig tung styrketrening, forventer vi i løpet av de første ukene å se:

- En overgang fra fibertype IIA til IIX
- En overgang fra fibertype IIX til IIA
- Ingen endring i forholdet mellom fibertype I og II (IIA+IIX)
- En overgang fra fibertype IIA til I

Et økt tverrsnittsareal på en muskelgruppe som vi styrketrener i en 12-ukersperiode kan komme av:

- Økt lengde på muskelfibre i en spoleformet muskel
- Økt lengde på muskelfibre i en fjærformet muskel
- Økt tverrsnittsareal på muskelfibrene
- En overgang fra type IIA til IIX fibre

Ved samme muskelfibertypesammensetning, hvilke konsekvenser vil hypertrofi kunne ha for muskelens kontraktile egenskaper?

- Tiden fra aktivering til maksimal kraft blir kortere
- Muskelen får absolutt høyere «rate of force development» (RFD; N/s)
- Muskelen kan bli raskere, fordi  $\text{Ca}^{2+}$ -ionene når de midtre deler av myofibrillen tidligere
- Muskelen kan bli mer utholdende, fordi  $\text{Ca}^{2+}$ -ionene når de midtre deler av myofibrillen langsommere

Hvilke(n) av kinasene er spesielt viktige for at muskelproteinsyntesen skal øke etter en styrketreningsøkt?

- AMPK
- mTOR
- GAPDH
- Testosteron

Hvilke av følgende påstander er riktige om mulige effekter av styrketrening på faktorer som er viktig for utholdenhetsprestasjon:

- Både tung styrketrening og plyometrisk trening kan bedre løpsøkonomien
- Plyometrisk trening, men ikke tung styrketrening, kan bedre løpsøkonomien
- Tung styrketrening (1-6RM) øker  $\text{VO}_{2\text{maks}}$
- Løpsøkonomien ser ikke ut til å bli påvirket av styrketrening

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

- IL-6
- VEGF
- HGF
- TNF-alpha