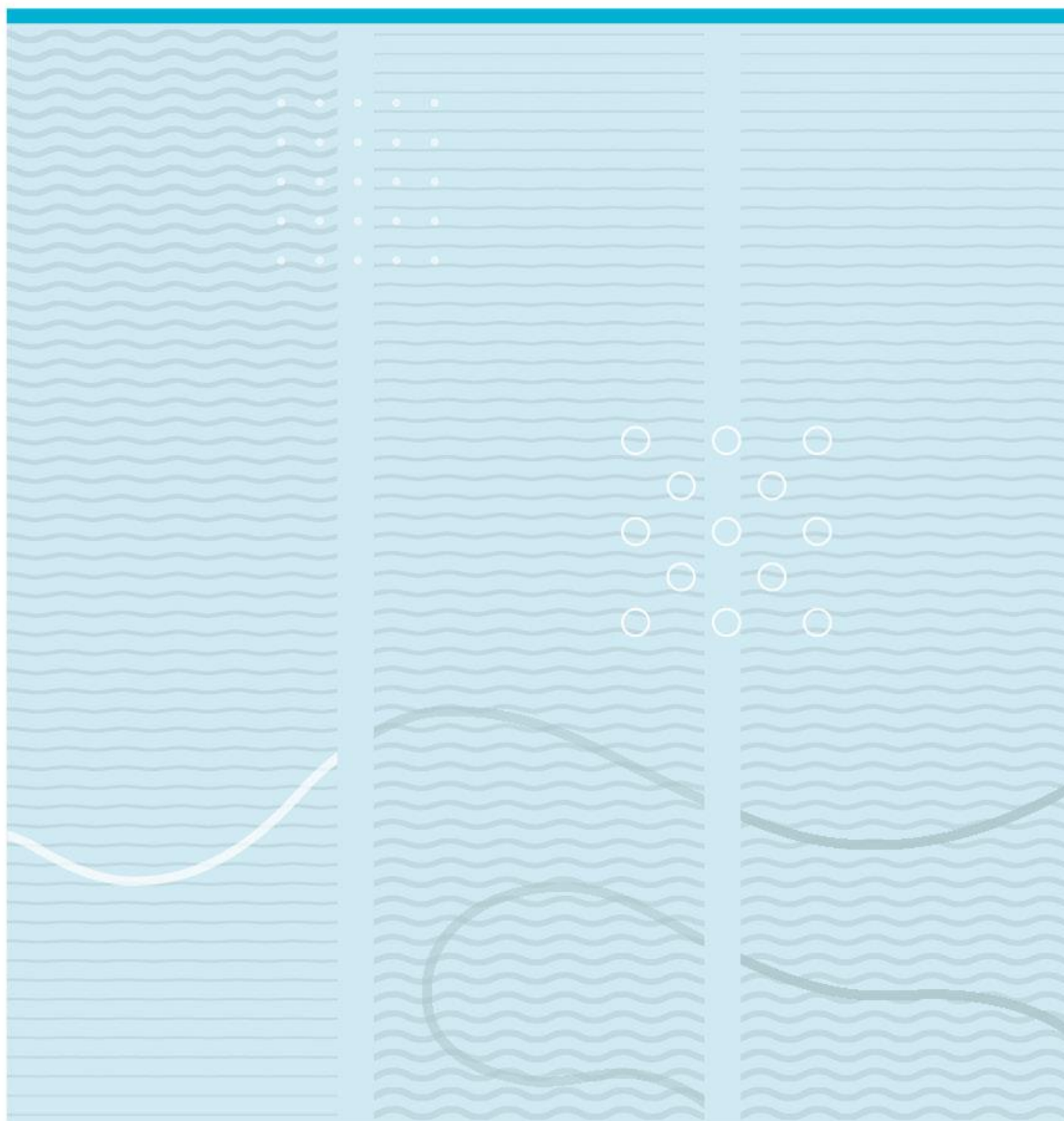


Aanund Aamlid

Betydningen av anaerob utholdenhet målt som tid til utmattelse ved 130 % av maksimal aerob hastighet for tidsprestasjon på 800-meterløp



Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap (HiU)
Institutt for idrett- og friluftsfag
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2021 Aanund Aamlid

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Forord

Først vil jeg takke for å få sjansen til å være en del av et større forskningsprosjekt. Det har vært en lærerik og interessant opplevelse. Jeg kommer til å savne lange dager på labben med testing og diskusjon med både deltagere, forelesere og venner, samt det med å ha mulighet til å teste deltagere.

Videre vil jeg rette en takk til venner og familie som har støttet meg gjennom denne perioden, pushet meg når motivasjon ikke strakk til, og vist nysgjerrighet for arbeidet mitt. En ekstra takk må gis til de som kom bort til meg under skrivingen og ga meg gode pauser gjennom diskusjon av fysiologi, selve oppgaven og, kanskje det viktigste, alt mulig annet. Takk også til deltagerne som slet seg ut under mange krevende tester.

En ekstra takk til Ole Morten Thomesen for gode diskusjoner rundt tema og veldig god hjelp.

Helt til slutt vil jeg rett en spesiell takk til hovedveileder Øyvind Støren og Eva Maria Støa for god veiledning, uvurderlig hjelp og god støtte gjennom hele prosessen!

Sammendrag

Formål: Formålet med denne masteroppgaven var å se på betydningen av anaerob utholdenhet målt som tid til utmattelse på 130 % av maksimal aerob hastighet (MAS) på 800-meterprestasjon.

Metode: 24 friske idrettsaktive studenter (16 menn og 8 kvinner) deltok i studien, hvor 22 fullførte kartleggingen. Deltakerne ble testet i maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}), arbeidsøkonomi i løping (C_r), 800-meter løping, 100-meter løping og tid til utmattelse på 130 % av MAS (TTU). Her ble VO_{2max} og C_r brukt til å regne ut MAS og hastighet under TTU. 100-meteren ble brukt til å utrykke maksimal anaerob hastighet (MANS)

Resultater: Resultatene i denne studien viste at TTU på 130 % av MAS ikke hadde sammenheng med 800-meterprestasjon ($r = 0.18$, $p > 0.05$). MAS hadde en sterk negativ korrelasjon med tid på 800-meter ($r = -0.74$, $p < 0.01$). MANS korrelerte negativt med 800-metertid ($r = -0.67$, $p < 0.01$).

Konklusjon: Anaerob utholdenhet målt som TTU ved 130 % av MAS hadde ingen signifikant betydning for 800-meterprestasjon hos friske idrettsaktive studenter.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
1 Innledning.....	6
2 Teoretisk bakgrunn for oppgaven	7
2.1 Prestasjonsbestemmende faktorer for 800-meter	7
2.2 Anaerob kapasitet og anaerob utholdenhet.....	8
2.3 Maksimal anaerob hastighet (MANS).....	9
2.4 Anaerob Speed Reserve (ASR)	9
2.6 Bestemmende faktorer for MANS.....	9
2.7 Maksimal aerob hastighet (MAS).....	10
2.8 VO_{2max}	10
2.9 Begrensende faktorer for VO_{2max}	10
2.10 Arbeidsøkonomi	12
2.11 Bestemmende faktorer for arbeidsøkonomi.	12
2.12 Tid til utmattelse som mål på anaerob utholdenhet	13
3 Metode.....	14
3.1 Utvalg	14
3.2 Testing	15
3.3 Testing av 100-meter og 800-meter.....	15
3.4 Testing av VO_{2max} og (C_r)	16
3.5 Kalkulasjoner av C_r , MAS, MANS og 130% av MAS	17
3.6 Testing av Tid Til Utmattelse ved 130 % av MAS (TTU).....	17
3.7 Statistikk	18
4 Resultater.....	19
5 Diskusjon.....	22
5.1 TTU på 130 % av MAS	22

5.2 Praktiske implikasjoner	24
5.3 Metodisk betraktning	24
6 Konklusjon.....	26
Bibliografi	27
Vedlegg 1	35
Vedlegg 2	38

1 Innledning

800-meter løping er en distanse som stiller høye krav til både aerob og anaerob energiomsetning (Brandon, 1995). Medbø & Tabata (1989) har vist at maksimalt arbeid på ett minutt gir 50 % aerob og 50 % anaerob energiomsetningsfordeling. Siden 800-meterkonkurranser kan ha en varighet på ca. 100 sek til ca. 180 sek, vil det da være en ulik fordeling av relative bidrag fra aerob og anaerob energiomsetning ut ifra nivå.

Maksimal aerob løpshastighet (MAS) har tidligere blitt definert som maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) delt på oksygenkostnaden ved løp (C_r) (Støa, et al., 2020). Maksimal anaerob løpshastighet (MANS) har tidligere blitt definert som løperens absolutte toppfart (Ortiz, et al., 2018). Med konkurransevarighet fra 100 sek opp til over 180 sek vil derfor utøvere på et lavere nivå mest sannsynlig tjene mest på å øke sin maksimale aerob hastighet (MAS) og utøvere på et høyt nivå tjene mest på å øke sin maksimale anaerobe hastighet (MANS), altså forutsatt en allerede høy MAS. Faktorene som er med på å bestemme MAS, altså VO_{2max} og C_r , har tidligere blitt vist å være prestasjonsbestemmende for løpsidretter (Saunders, et al., 2004; Helgerud, et al., 2007; Støren, et al., 2008; Støa, et al., 2020). Thomesen (2020) viste også gjennom sin masteroppgave at MANS korrelerte signifikant med 800-meterprestasjon. Imidlertid er det få publiserte studier som har vist denne sammenhengen.

Hva så med konseptet anaerob utholdenhet og dets betydning for 800-meterløp? Anaerob utholdenhet blir som oftest målt gjennom maksimalt akkumulert oksygenunderskudd (MAOD), som blir ansett for å være en av de mer praktiske måtene å måle anaerob utholdenhet på (Medbø, et al., 1998; Hill & Vingren, 2011). Imidlertid er det visst forskjellig effekt av MAOD på 800-meterprestasjon i ulike studier (Ramsbottom, et al., 1994; Tanji, et al., 2018; Craig & Morgan, 1998), noe som gjør det spennende å se på anaerob utholdenhets betydning for 800-meterprestasjon. Tidligere har også anaerob utholdenhet blitt målt som tid til utmattelse på supramaksimal hastighet relativ til MAS, som vist ved 120- og 140% av MAS i Blondel et al (2001).

Sammenfattet synes MAS og MANS å være predikatorer for tidsprestasjon på 800-meter, mens betydningen av anaerob utholdenhet synes å være noe mer usikker. Problemstillingen i denne masteroppgaven er derfor:

«Hvilken betydning har anaerob utholdenhet målt som TTU ved 130% MAS på 800-meterprestasjon?»

2 Teoretisk bakgrunn for oppgaven

2.1 Prestasjonsbestemmende faktorer for 800-meter

Mellomdistanser som 800-meter er vanskelige distanser siden de stiller krav til høyere sprinthastighet i forhold til langdistanse og høyere aerob utholdenhet i forhold til sprint (Brandon, 1995; Thompson, 2017). Biomekaniske forhold som løpsteknikk i både høy og submaksimal hastighet, påvirker sprinthastighet og arbeidsøkonomi (Thompson, 2017). Thompson (2017) viser også til forskjeller mellom lang-, mellom-, og kortdistanse, der kortdistansen kjennetegnes av høyere kraftutvikling i hvert steg og langdistanse har en kortere steglengde. I mellomdistanseløp har Thompson (2017) påpekt at steglengden er lengre enn i langdistanse.

Sánchez-Muñoz, et al. (2020) har funnet at mellomdistanseløpere er høyere, tyngre og har større muskeltversnitt både på under og overkropp enn langdistanseløpere. Psykologiske faktorer som målsetning, visualisering, mentaltrening og verbal oppmuntring virker å ha positiv effekt på prestasjon (McCormick, et al., 2015).

Nevill, et al. (2008) har funnet god korrelasjon med et lavt anaerobt bidrag og et høyt aerobt bidrag under 800-meterløping på 800-meterløpsprestasjon. Dette kan gi oss et bilde på utholdhetsprestasjon innen 800-meter. Gitt kravet til en samtidig høy toppfart, synes det tydelig at 800-meter stiller høye krav til både aerob og anaerob ATP produksjon (Brandon, 1995).

Videre har man sett at arbeidsøkonomi målt som oksygenkostnaden ved løping (C_r) er en viktig faktor (Saunders, et al., 2004). Spesielt på høyere nivå av aerob kapasitet spiller C_r en større rolle enn VO_{2max} siden utøverne ligger på omtrent det samme VO_{2max} -nivået (Saunders, et al., 2004). Bachero-Mena, et al., (2017) viste at å holde tilnærmet toppfart over en lengst mulig distanse korrelerte godt med 800-meterprestasjon. Basert på Medbø & Tabata (1989) sine funn om at maksimalt arbeid i ett minutt gir en 50 % aerob og 50 % anaerob energiomsetning, vil 800-meter som varer fra 1 min og 40 sek til 3 min gi fordelinger fra ca. 60 % / 40 % og 80 % / 20 % aerob / anaerob energiomsetning.

Basert på funn presentert ovenfor vil det derfor være svært naturlig å anta at løpere som kan holde høyest mulig hastighet aerobt, og samtidig ha en høyest mulig anaerob hastighetsreserve (ASR), vil prestere best på 800-meter noe som også ble vist av Sandford, et al. (2019a).

2.2 Anaerob kapasitet og anaerob utholdenhet

Anaerob kapasitet kan defineres som maksimal mengde ATP produsert av det anaerobe energisystemet i høyintensivt arbeid (Green & Dawson, 1993). Anaerob kapasitet vil derfor være en avgjørende faktor for maksimal sprinthastighet (Zagatto, et al., 2017). Videre vil anaerob kapasitet over en litt lengre tidsperiode kunne bli betegnet som anaerob utholdenhet (Gastin, 2001).

Det er mulig å måle anaerob energiforbruk på et gitt supramaksimale arbeid gjennom å måle oksygenunderskudd, sett i relasjon til arbeidets teoretiske oksygenopptakskrav (Medbø, et al., 1988). Det gjennomsnittlige akkumulerte oksygenunderskuddet betegnes i denne sammenheng gjerne som MAOD («mean accumulated oxygen deficit»), og måles oftest over ca. to minutters arbeid til utmattelse (Medbø, et al., 1988). MAOD, har blitt foreslått som en av de mest praktiske måtene å måle anaerob kapasitet (Hill & Vingren, 2011). Det er derimot uenighet om hvor nøyaktig bilde man får av den anaerob kapasitet gjennom å måle MAOD (Green & Dawson, 1993; Gastin, 2001). Det er også noe uenighet om hvordan metoden burde gjennomføres (Noordhof, et al., 2010). I følge Hill og Vingren (2011) øker ikke MAOD med økende løpstid på ulike supramaksimale belastninger under arbeid til utmattelse ved ulike arbeidsintensiteter og varighet fra tre til sju minutter. Basert på resultater fra Hill og Vingren (2011) kan det dermed se ut som den enkelte løper har en egen øvre grense for MAOD, og dermed for mengde anaerob energiomsetning gjennom et supramaksimale arbeid. Det er også gjort forskjellige funn i forhold til MAOD og 800-meterprestasjon der Ramsbottom, et al. (1994) fant en god korrelasjon mellom høy MAOD og 800-meterprestasjon, mens Tanji, et al. (2018) fant at lav MAOD korrelerte godt med 800-meterprestasjon. Billat, et al. (2009) fant at de beste 800-meterløperne var de med høyest oksygenunderskudd på slutten av løpet. Mens Craig & Morgan (1998) fant at MAOD ikke korrelerte med 800-meterprestasjon.

Selv om MAOD blir ansett som en av de bedre måtene å måle anaerob kapasitet på, er det vanskelig for trener/utøver å forholde seg til, og gjerne ubehagelig å måle for utøver siden testen innebærer supramaksimale arbeid til utmattelse på tredemølle. Dessuten er det en diffus overgang mellom anaerob kapasitet i betydning maksimal evne til anaerob energiomsetning over et veldig kort tidsrom og anaerob utholdenhet i betydningen MAOD. Både anaerob og aerob kapasitet betegner evnen til energiomsetning (McArdle, et al., 2015, ss. 228-229, 236). Hverken aerob eller anaerob kapasitet vil gi en god nok prediksjon av løpshastighet dersom ikke samtidig effektiviteten eller arbeidsøkonomien tas i betraktning (Støa, et al., 2020; Rabadán, et al., 2011; Conley & Krahenbuhl, 1980) Her kan begrepene maksimal anaerob

hastighet (MANS) og maksimal aerob hastighet (MAS) kanskje gjøre det lettere å kvantifisere energiomsetningsegenskapene inn mot løpshastighet og dermed løpsprestasjon.

2.3 Maksimal anaerob hastighet (MANS)

MANS er den høyeste hastigheten en kan oppnå i løping. Den mest presise metoden for å måle MANS vil være ved å registrere faktisk toppfart under en kort sprint (Ortiz, et al., 2018). Imidlertid vil en enklere test for trener og utøvere være ganske enkelt å måle gjennomsnittsfarten gjennom en 100-metersprint, som jo også er en konkurranseøvelse i friidrett. Siden 100-meter både inneholder en akselerasjonsfase og retardasjonsfase (Thompson, 2017), vil 100-metertiden gi et noe undervurdert bilde av absolutt toppfart. Det finnes imidlertid flere gode grunner for å argumentere for å bruke 100-metertid til å teste MANS. For det første vil alle mellomdistanseløp inneholde en akselerasjonsfase fra start, dermed kan testen sies å være representativ. For det andre vil undervurderingen av toppfart være relativt liten, og konstant i området 10-15 % (Janjić, et al., 2014). For det tredje er det som nevnt en enklere måte å teste på, og man kan også bruke konkurranseresultater dersom disse foreligger.

2.4 Anaerob Speed Reserve (ASR)

Anaerob speed reserve (ASR) anses for å være differansen mellom (MAS) og (MANS) (Sandford, et al., 2019a). Betydningen av dette kan da være at hvis to utøvere med lik MAS, men ulik MANS (og dermed ulik ASR) løper på lik hastighet, vil utøveren med høyest ASR kunne løpe på lavere prosent av ASR og MANS (Sandford, et al., 2019a). Teoretisk betyr dette at større ASR vil føre til enten en bedre sluttid eller en bedre sluttspur. Dette har Sandford, et al. (2019a) også sett på 800-meterløpere og viser til at utøvere som løp på 104 til 105 sek på 800-meter hadde høyere ASR enn utøvere som løp på 107 sekunder. Det kan også spekuleres i om høyere ASR gir bedre arbeidsøkonomi på hastigheter submaksimale for MANS. Yamanaka et al. (2020) fant også gode korrelasjoner mellom 100-metertid og løpsøkonomi og 5000-meter tid hos elitelangdistanseløpere.

2.6 Bestemmende faktorer for MANS

MANS blir bestemt av flere faktorer (Slawinski, et al., 2017). Disse faktorene kan kategoriseres inn i tre hovedfaser: akselerasjonsfasen, toppfart og retardasjonsfasen (Slawinski, et al., 2017). Studier har vist god korrelasjon mellom maksimal styrke og akselerasjonsfasen (Maćkała, et al., 2015; Haugen, et al., 2019). Toppfarten har vist seg både

å være bestemt av maksimal styrke, men også evnen til høyest mulig kraftutvikling ved svært høy forkortningshastighet i aktuell muskulatur (Haugen, et al., 2019; Christian, et al., 2019)

I retardasjonsfasen er målet er å opprettholde toppfarten så lenge som mulig helt til tap av fart er uunngåelig (Slawinski, et al., 2017; Billat, et al., 2003). Lengre akselerasjonsfase, gjerne som et produkt av høyere toppfart, vil ha en positiv effekt på retardasjonsfasen, da retardasjonsfasen vil minke (Slawinski, et al., 2017). Slawinski et al., (2017) viser videre til at dette kan være med på å minimere sprintpåvirket utmattelse.

2.7 Maksimal aerob hastighet (MAS)

MAS kan beskrives som den laveste hastigheten man kan ligge på for å oppnå maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) – altså er det et mål på aerob prestasjon (Bellenger, et al., 2015; Renoux, et al., 2000). MAS vil dermed samtidig være den høyeste hastigheten man kan løpe opp til med fortsatt økning av VO_2 . VO_{2max} og arbeidsøkonomi i løping (C_r) har tidligere blitt brukt til å kalkulere MAS og er ansett som de to komponentene som bestemmer MAS (Berthoin, et al., 1996; Støren, et al., 2008; Helgerud, et al., 2010; Støa, et al., 2020).

2.8 VO_{2max}

VO_{2max} kan defineres som det høyeste volumet av oksygen som kroppen kan ta opp og forbruke under aktivitet (Bassett & Howley, 2000). Dette kan også bli kalt aerob kapasitet (Bosquet, et al., 2002).

VO_{2max} oppgis korrekt i liter pr minutt ($L \cdot \text{min}^{-1}$) (Åstrand, et al., 2003, ss. 261-262). For å relatere til bevegelsesmåter og prestasjon, er det vanlig å oppgi VO_{2max} relativt til kroppsvekt eller allometrisk skalert kroppsvekt (Bergh, et al., 1991). Den benevnelsen som oftest blir brukt i løping er $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ også kalt «kondisjonstall», selv om det mest korrekte for løping ville vært $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-0.75} \cdot \text{min}^{-1}$ (Bergh, et al., 1991) Det blir trukket frem at VO_{2max} er en av de viktigste faktorene for prestasjon i utholdenhetsidrett (Helgerud, et al., 2007). Videre drar Helgerud, et al. (2007) fram at VO_{2peak} er grensspesifikt, altså at høyest målte O_2 -opptak i eksempelvis langrenn eller sykkel (VO_{2peak}) kan være lavere enn VO_{2max} .

2.9 Begrensende faktorer for VO_{2max}

De begrensende faktorene kan deles inn i sentrale og perifere faktorer (Bassett & Howley, 2000). Dette kan også kalles for tilbud og etterspørsel («supply» og «demand») (Wagner, 1996), og det siste er nok de mest presise beskrivelsene av de bestemmende faktorene for VO_{2max} . Her vil da alle ledd som bidrar til å transportere O_2 fra atmosfæren til arbeidende skjelettmuskulatur gå under betegnelsen supply, mens de ledd som bidrar til selve

energiomsetningen og dermed O₂-forbruk i cella vil gå under betegnelsen demand (Wagner, 1996). Dermed kan VO_{2max} indirekte beregnes ved formelen Supply · Demand, hvilket indirekte representerer Fick`s formel: Minuttvolum · arteriovenøs O₂-differanse (a-vO₂diff) (McArdle, et al., 2015, s. 342).

Supply

Hjertets maksimale minuttvolum vil si slagvolum · hjertefrekvens (Helgerud, et al., 2007). Da hjertefrekvens ikke er trenbart, blir det slagvolum som er den bestemmende faktoren for trenbarheten til minuttvolumet (Helgerud, et al., 2007). Ved helkroppsarbeid vil den enkelte muskel ha overkapasitet på O₂-forbruk eller demand, i forhold til den mengden O₂ som blir tilbudt (Andersen & Saltin, 1985; Richardson, et al., 1999). Dette gjelder i noe større grad for godt enn for dårlig trente (Wagner, 1996). Ved helkroppsarbeid som løping hos friske moderat til godt trente, synes dermed supply å være den hovedbegrensende faktoren for VO_{2max} (Bassett & Howley, 2000).

Lungenes diffusjonskapasitet har som oppgave å mette de røde blodcellene med oksygen (Bassett & Howley, 2000). Lungenes evne til å mette hemoglobin med O₂ på havnivå for den gjennomsnittlige trente person fungerer bra, men det ser ut som det kan være en forskjell hos godt trente (Powers, et al., 1989). Eliteutøvere har et større slagvolum (40 L·min⁻¹) enn «vanlige» personer (25 L·min⁻¹) (Bassett & Howley, 2000). Diffusjonsfasen i alveolene vil da kunne få for lite tid (kort transittid) til å mette hemoglobinet, noe som da kan føre til et fall i arteriell O₂ (Bassett & Howley, 2000). På den andre siden har utholdenhetstrening i seg selv, samt høydetrening spesielt, og også bloddoping, vist seg å øke blodets evne til å transportere oksygen, noe som kan føre til en økt diffusjonskapasiteten og dermed økt VO_{2max} (Bassett & Howley, 2000; Gledhill, 1982).

Demand

En av begrensningene ligger i skjelettmuskulaturens evne til å ta opp oksygen (Bassett & Howley, 2000). O₂-diffusjon i muskulaturen er en av disse faktorene, der man har sett at partialtrykket (PO₂) måtte være lavt på cellenivået (mitokondriene) i forhold til blodnivået for at diffusjonen skulle skje raskest mulig (Honig, et al, 1992). Dette vil da si at selv om blodgjennomstrømning øker vil det ikke skje en diffusjon med mindre muskelen er i arbeid for å skape lavere O₂-konsentrasjon i mitokondriene i muskelcellen (Bassett & Howley, 2000).

Økt antall mitokondrier har tidligere blitt koblet til økt O₂-opptak (Bassett & Howley, 2000). Selv med en økning på 2.2 ganger i mitokondrielt enzym har det kun blitt vist en moderat økning på VO_{2max} (20-40 %) i enzym (Bassett & Howley, 2000).

2.10 Arbeidsøkonomi

Arbeidsøkonomi i løping måles gjerne omvendt, altså med å måle oksygenkostnad (C_r) og dermed indirekte energikostnaden på en gitt løpshastighet, der høy kostnad kjennetegner dårlig økonomi (Helgerud, et al., 2010; Støren, et al, 2008). C_r er også en av faktorene som er prestasjonsbestemmende inn mot løping og blir omtalt som en av de viktigere på høyere prestasjonsnivå, der utøvere ellers har ganske lik VO_{2max} (Saunders, et al., 2004).

2.11 Bestemmende faktorer for arbeidsøkonomi.

Basert på en formel $C_r = \frac{0,5fE}{\eta}$ fra Alexander, (1984) der 0.5 angir hvor mye av energien brukt i bremsefase som lagres og kan brukes i fraspark, der f angir stegfrekvens, E angir den potensielle kinetiske energi i hvert steg, og η angir den neuromuskulært effektivitet, gis det et bilde av viktige bestemmende faktorer for C_r (Støren, 2009, s. 17). Dette vil si at faktorer som påvirker C_r er en ikke for høy, men ikke for lav stegfrekvens og minst mulig bremsekrefter (Støren, et al., 2011), best mulig lagring av energi fra bremsekreftene (Lichtwark & Wilson, 2007), samt best mulig neuromuskulær effektivitet – noe som er vist som større a-vO₂diff uten større supply (Barrett-O'Keefe, et al., 2012). Evnen til å lagre energi fra bremsekreftene er avhengig av god stiffness i muskel-seneapparatet, og vil også kunne ha betydning ved sprint, altså for MANS (Ker, et al., 1987; Lichtwark & Wilson, 2007).

Maksimal styrketrening har vist seg å være en god måte å øke C_r på (Hoff, 2002; Støren, et al, 2008). Bedre C_r har gjerne vist seg å korrelere med bedre rate of force development (RFD). Betydningen for økt RFD inn mot C_r kan forklares gjennom at når muskelen aktiverer og kontraherer raskere, vil muskelen få en lengre avslapningsfase med bedre blodgjennomstrømmning i en gitt bevegelsesyklusfrekvens (Støren, et al., 2008) Den økte maksimal styrken kan videre medføre at man trenger å aktivere færre motoriske enheter på den gitte farten som igjen fører til at man kan ligge lengre på den gitte hastigheten siden det koster mindre (Støren, et al., 2008). Dette vil med andre ord kunne gi bedre neuromuskulær effektivitet.

2.12 Tid til utmattelse som mål på anaerob utholdenhet

Renoux et al. (1999) viser til at det mest sannsynlig er et forhold mellom oksygenunderskudd og tid til utmattelse. Videre har Blondel, et al. (2001) vist at TTU på 120 % og 140 % korrelerte godt med ASR, men argumenterer for at en standardisert hastighet vil gi unøyaktige resultater, og derfor bør man bruke prosent av ASR for å finne løpshastighet i følge Blondel, et al (2001). Ut ifra dette vil da TTU være en relevant test for anaerob utholdenhet, enten gjennomført på en prosent av MAS eller en prosent av ASR. Når det kommer til metode for TTU i forhold til MAOD, vil det generelt være lettere å måle TTU. MAOD kan være ganske hardt for utdøver, siden det foregår på supramaksimal hastighet på løpemølle med samtidig måling av VO₂. Her blir da TTU enklere for utøveren å gjennomføre siden det foregår ute på løpebanen på en hastighet som er regnet ut spesifikt for dem. Samtidig får man en standardisert måte å regne hastighet utifra på TTU altså 130 % av MAS. MAOD kan bli gjort på 120 % - 140 % MAS, 65 % - 90 % MANS eller 20 % - 60 % ASR når testen skal utføres innenfor eksempelvis 2 minutter, og derfor kan det argumenteres for at løperne dermed ikke løper på samme relative intensitet.

Tid til utmattelse (TTU) er en utholdenhetstest hvor målet er å kunne holde en gitt hastighet så lenge som mulig. Hastigheten det løpes på under testen blir som regel målt ut ifra prosent av MAS (Blondel, et al., 2001; Billat, et al., 1995). Både Renoux, et al. (2000) og Billat, et al. (1995) fant at TTU på 100 % av MAS eller høyere ikke korrelerte med MAS, men at TTU på 90 % av MAS korrelerte med MAS. Videre ser man spesielt på TTU gjort på 120 % av MAS at det er en korrelasjon mot MANS (Renoux. et al., 1999; Renoux. et al., 2000). Blondel, et al. (2001) og Midgley, et al. (2007) har dratt paralleller til noe som kan minne om Sandford, et al. (2019a) sin definisjon på ASR, og at disse som scoret høyt på MANS også hadde en fordel under en TTU, hvilket også er sett i studien til Renoux et al. (1999). Dette kan tyde på at TTU gjennomført som en supramaksimal prosent av MAS først og fremst vil være avhengig av hvor lav prosent av MANS testen gjennomføres på

3 Metode

3.1 Utvalg

24 friske voksne forsøkspersoner deltok i denne studien, men to valgte å trekke seg under testing. Deltakerne ble hovedsakelig rekruttert fra Universitetet i Sørøst-Norge (USN), avdeling Bø. I tillegg ble det rekruttert fra et lokalt damelag i fotball. Deltagelsen var frivillig, og deltakerne hadde mulighet til å trekke seg fra prosjektet når de selv ville. De hadde også fullt innsyn i sine egne resultater fra testingen. Det ble delt ut informasjonsskriv (Vedlegg 1) under rekruttering, samt egenerklæringsskjema om helse før testing (Vedlegg 2)

Inklusjonskriterier var at deltakerne var friske, unge voksne i stand til å løpe 800-meter så fort de kunne.

Eksklusjonskriterier for studien var at deltakerne ikke skulle ha noen alvorlige underliggende sykdommer.

Denne masteroppgaven baserer seg på deler av datamaterialet i et større prosjekt vedrørende prestasjonsbestemmende faktorer for mellomdistanse ved USN. En del av dette materialet er publisert i (Støren, et al., 2021). Som medforfatter til artikkelen og aktiv i datainnsamlingen, er det naturlig at det er flere likhetstrekk i metode og presentasjon av resultater i denne oppgaven og i artikkelen. Det vil også kunne forekomme ulikheter mellom resultater i artikkelen og masteroppgaven, noe som skyldes selvstendig bearbeiding av dataene i masteroppgaven og en noe ulik problemstilling i forhold til artikkelen.»

Prosjektet er meldt inn og godkjent av Norsk Senter for Databehandling (NSD) med tanke på personvern. Prosjektet er også godkjent av forskningsavdelingen ved USN.

Forsøkspersoners karakteristika er presentert i tabell 1.

Tabell 1: Karakteristika av forsøkspersoner

Variabler	n=22	M=14	K=8
Høyde (cm)	176.5 ± 8.3	181.2 ± 5.7	168.5 ± 5.4*
Vekt (kg)	77.3 ± 14.3	83.3 ± 8.4	66.8 ± 8.4*
Alder	21.7 ± 3.9	21.7 ± 2.8	21.7 ± 5.1
VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	54.8 ± 6.1	56.7 ± 6.3	51.6 ± 4.2*
800 metertid (sek)	166.8 ± 17.9	158.2 ± 13.8	181.7 ± 14.3*

Verdiene er oppgitt i gjennomsnitt ± standardavvik. VO_{2max}: maksimalt oksygenopptak, ml·kg⁻¹·min⁻¹: milliliter per kilo kroppsvekt per minutt. N: antall. Cm: centimeter. Kg: kilogram. Sek: sekunder. M: Menn. K: Kvinner. N: antall. *p<0.05 forskjellig fra menn.

3.2 Testing

Testene som ble gjennomført var VO_{2max}, arbeidsøkonomitest i løping (C_r), 100-meter sprintløping, 800-meterløping og tid til utmattelse på 130 % av MAS (TTU). Vekt og høyde ble også målt. Testene ble utført ved fysiologisk testlaboratorium og friidrettsbanen ved Universitetet i Sørøst Norge.

Under testing av VO_{2max} og C_r ble deltakerne tilbudt å observere hverandre hvis testpersonen syntes det var greit. På 800-meterløp ble det lagt til rette for heat med minimum tre personer og maksimum seks. Under 100-meterløp ble det lagt til rette for at to og to personer løp mot hverandre.

3.3 Testing av 100-meter og 800-meter

Deltakerne løp i puljer på tre eller flere på 800-meterløp og to på 100-meterløp. Dette ble gjort for å simulere konkurransesituasjon for å få dem til å prestere best mulig. Det ble også løpt to 800-metre siden deltageren ikke var vant til distansen og det var et potensial for forbedring. Beste resultat ble konsekvent brukt i databehandlingen.

Først ble det testet 100-meterløp. Her ble deltakerne instruert om å varme opp i 15-20 minutter, der de i starten varmet generelt opp. Når det nærmet seg slutten av oppvarmingen, gikk deltakerne over til å varme mer spesifikt inn mot 100-meterløp med progressive stigningsløp. Fire testledere ble brukt under testen, der to tok tiden manuelt, en ga startsignal både verbalt og visuelt og siste testleder ble brukt til å løpe 100-meter når det ikke var nok deltakere for å få to mot to.

All testing ble gjennomført på dager med mindre enn 2 sekundmeter vind, og alltid på den langsiden som hadde medvind.

Deretter fikk deltagerne en aktiv pause med gang og rolig jogg, på minimum 10 minutter, maksimum 15 minutter før 800-meter ble gjennomført. Her ble også 4 testledere benyttet. En ble brukt til å starte løpet, mens 2 ble brukt for tidtaking. Den siste ble brukt som motivator sammen med testlederen som stod for å starte heatet. Deltakerne løp i puljer på maks seks og minimum tre. Dette ble gjort for å minske sannsynligheten for at for mange skulle komme inn samtidig. Tidtakingen ble også gjort manuelt her.

Utstyr for testing av 800-meter og 100-meter.

Stoppeklokke: KEEPER.

3.4 Testing av VO_{2max} og (C_r)

Begge testene ble utført på samme dag. Tre til fire testledere bemannet forskjellige poster. En post for maske, maskestropp, pulsbelte, en post for avlesning av verdier og styre mølle, en til logging av verdier og en til motivering og dobbeltsjekking av verdiene som ble målt. Bruk av faste stasjoner var grunnet smittevern for covid-19.

Første testen var arbeidsøkonomi i løping, der det først ble tilpasset maske, pulsbelte og maskestropp. Når dette var på plass, fikk testpersonen en forklaring om hvordan møllen fungerte og hvordan testen ble gjennomført før oppvarming startet. Deltakerne ble instruert til å varme opp rolig i 10 minutter. Etter oppvarmingen løp deltakerne to arbeidsøkonomidrag, hvert på fem minutter. VO_2 -målingene ble gjort (fra og med 3.30, til og med 5.00) i begge dragene. Farten ble estimert til 70-80 % av VO_{2max} , og det kunne etterkontrolleres at det stemte etter VO_{2max} -testen

Etter arbeidsøkonomitesten fikk deltakerne en pause på ca. fem minutter, der de gikk på møllen i et tempo de bestemte selv. Før VO_{2max} -testen startet ble motbakkestigningen satt til 5 %. Farten ble økt med 0.5 km/t hvert 30 sekund helt til deltageren ikke klarte å øke lengre og ga oss tegn for det. Testen ble avsluttet ved såkalt frivillig utmattelse. I tillegg til frivillig utmattelse ble respiratorisk utvekslingskvotient (RER) ≥ 1.05 , avflatning i VO_2 -kurven, samt en hjerterefrekvens ≥ 95 % av maksimal hjerterefrekvens brukt til å vurdere om VO_{2max} var nådd.

Utstyr for testing av VO_{2max} og C_r .

Pulsklokke og pulsbelte: Polar (RS 100, Polar Oy, Finland), Polar (Wearlink 31 Coden Transmitter Set, Polar Oy, Finland).

Vekt: Marquant (Art.nr: 820-188, Sverige).

Løpemølle: Woodway PPS55 (Waukesha, WI, USA).

Ergospirometri: Cortex Metalyser II (CORTEX Biophysik GmbH, Leipzig, Germany).

3.5 Kalkulasjoner av C_r , MAS, MANS og 130% av MAS

C_r ble kalkulert som VO_2 pr kg kroppsvekt pr tidsenhet pr løpte meter, eksempelvis $30 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} / 150 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1} = 0.200 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$.

MAS ble kalkulert som VO_{2max} delt på C_r . Eksempelvis $50 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} / 0.200 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1} = 250 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1} = 15 \text{ km}\cdot\text{t}^{-1}$.

MANS ble kalkulert som $(100/\text{hundremetertid i sek}) \cdot 60$. Eksempelvis $(100/11.55) \cdot 60 = 519.5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$

130% av MAS ble kalkulert som MAS ganget med 1.3. Eksempelvis $15 \cdot 1.3 = 19.5 \text{ km}\cdot\text{t}^{-1}$.

3.6 Testing av Tid Til Utmattelse ved 130 % av MAS (TTU)

Testen ble gjennomført på friidrettsbanen, med at en fast syklist hadde ansvar for å holde riktig fart, dette ble målt av en sykkelcomputer. Sykkelcomputeren var kalibrert mot allerede kalibrert tredemølle for å sikre riktig hastighetsgjengivelse. I tillegg ble tid brukt og distanse tilbakelagt registrert. Løperen skulle til enhver tid befinne seg mellom en og to meter bak sykkelen. Kriteriene for at personen hadde nådd utmattelse var hvis testpersonen falt mer enn 2 meter bak syklisten. Da dette er samme avstanden som lengden på gjerdene rundt friidrettsbanen, var dette en enkel måte å observere når testpersonen falt for langt bak syklisten. Hvis løperen havnet for langt bak på grunn av å miste balansen eller lignende ble ikke tiden stoppet hvis testpersonen umiddelbart greide å hente seg inn igjen.

Det var tre til fem testledere under testing. En av testledere hadde hovedansvar for sykling, resterende testledere hadde ansvar for tidtaking og motivering av utøver. Testpersonen ble instruert til å varme opp i 15 minutter og avslutte med 3 - 5 hurtighetsdrag. Samtidig hadde syklisten oppvarming og et par testrunder på farten som var angitt til de forskjellige deltakerne. Dette med fartstilpasning ble gjort før hver testperson.

Testperson og testleder startet samtidig for å få en jevn, god start. Tiden ble startet når syklisten ga verbalt tegn om at han var i riktig fart. Da spredde tidtakerne seg utover banen for å motivere samt ha best mulig synsbane for å stoppe tiden på riktig tidspunkt. Tidtakingen ble gjort manuelt.

Utstyr for testing av TTU 130 % av MAS.

Stoppeklokke: KEEPER.

Sykkel og sykkeldekk: White (Street Comfort, Norge), White Cross Speed 700x40c dekk.

Sykkelcomputer: SIGMA (BC 05.16, Tyskland).

3.7 Statistikk

Materialet ble testet for normalitet for variabelen 800-meterløp ved bruk av QQ-plot og Shapiro-Wilk-test. Det ble funnet normalfordelt, og parametriske statistikk ble derfor videre benyttet. Deskriptive data er presentert som gjennomsnitt \pm standard avvik når ikke annet er angitt. For å beskrive variasjoner ble variasjonskoeffisient oppgitt i prosent. Pearsons bivariate korrelasjonstester ble benyttet for å vurdere eventuelle sammenhenger mellom variablene. Ved bruk av lineær regresjonstester ble standard error of the estimate (SEE) testet. Dette for å gi et bilde av innenfor hvor stort område de eventuelle korrelasjonene var gyldige eller treffsikre. For å se på eventuelle gruppeforskjeller ble uparrede Student T-tester benyttet. Statistisk signifikansnivå ble satt til $p < 0.05$ i tohaede tester. Microsoft Excel versjon 2011 og IBM SPSS versjon 26 ble benyttet til de statistiske analysene.

4 Resultater

Resultater på 100-meter, 800-meter og TTU, og for MAS, MANS og ASR er representert deskriptivt i tabell 2.

Tabell 2: Resultater

	n=22	M=14	K=8
800m (sek)	167.06±18.17	158.27±13.88	182.46±14.40
100m (sek)	13.64±1.23	13.01±0.95	14.76±0.79
MAS (m/min)	253±31.94	262.78±32.62	238.11±25.32
MANS (m/min)	443±39.49	463.54±32.20	407.66±21.63
TTU (sek)	88.62±39.42	93.90±40.79	79.38±37.66
ASR (% MAS)	176.36±19.89	177.98±16.44	173.52±25.90

Verdiene er oppgitt i gjennomsnitt ± standardavvik. Meter i m, sekunder i s. MAS ($m \cdot \text{min}^{-1}$), maksimal aerob hastighet i meter per minuttet. MANS ($m \cdot \text{min}^{-1}$), maksimal anaerob hastighet av 100m i meter per minuttet. TTU, tid til utmattelse på 130%MAS. ASR, anaerob hastighets reserve i prosent av MAS. M: menn. K: kvinner. N: antall.

Eventuelle sammenhenger mellom 800-meter og de andre variablene og mellom TTU og de andre variablene vist som korrelasjoner er presentert i tabell 3.

Tabell 3: Korrelasjoner

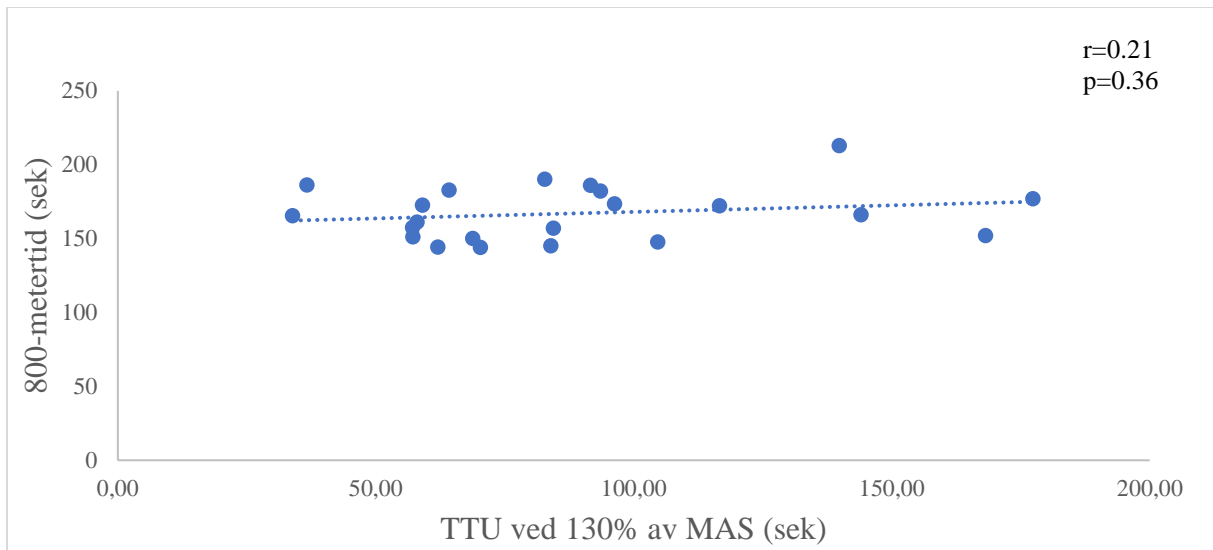
	800-meter (N=22)			TTU (N=22)		
	r	p	SEE%	r	p	SEE%
800m (Sek)				0.20	0.356	44.8
100m (sek)	0.64	0.001**	8.5	-0.14	0.541	45.1
TTU (sek)	0.21	0.356	10.9			
MAS (km/t)	-0.74	0.000**	7.5	-0.69	0.000**	32.8
MANS (km/t)	-0.67	0.001**	8.4	0.10	0.667	45.4
ASR (%MAS)	0.35	0.106	10.4	0.90	0.000**	19.5
VO _{2max} ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	-0.74	0.000**	7.5	-0.13	0.571	45.2
C _r ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)	0.11	0.629	11.1	0.70	0.000**	32.4

Korrelasjon r, signifikansen nivå p, standar error of estimate (SEE) i prosent. Meter i m. Sekunder i s. TTU, tid til utmattelse på 130%MAS. MAS, maksimal aerob hastighet ($\text{VO}_{2\text{max}}/\text{C}_r$). MANS, maksimal anaerob hastighet av 100m. kilometer i timen, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. ASR, anaerob hastighets reserve i prosent av MAS. $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), maksimalt oksygen opptak i milliliter per kilokroppsvekt per minutt. C_r ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$), oksygenkostnad i løping i milliliter per kilokroppsvekt per meter.

* $p < 0,05$ signifikant korrelasjon.

** $p < 0,01$ signifikant korrelasjons.

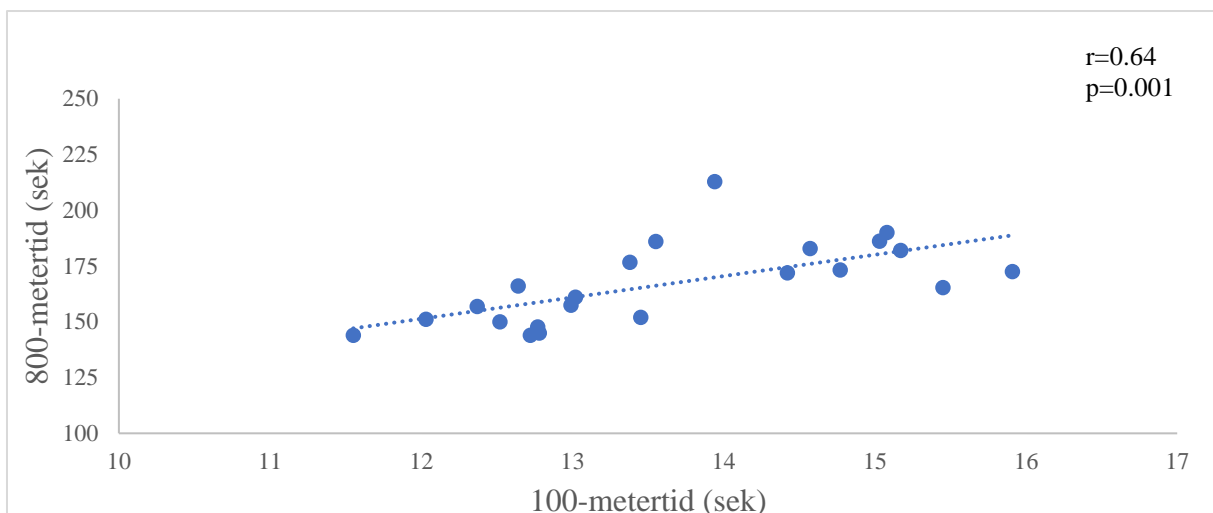
Figur 1 viser sammenhengen mellom TTU ved 130 % av MAS og 800-meter sluttid hos de 22 deltakerne. Det var ikke en signifikant korrelasjon mellom TTU ved 130 % av MAS og 800-meter.



Figur 1: Forholdet mellom TTU ved 130 % av MAS og 800-meter hos testdeltakerne.

Figurforklaring 1. Tidsprestasjon i sekunder (sek) på 800-meter y-aksen, og tidsprestasjon i sekunder (sek) på tid til utmattelse ved 130% av MAS (TTU) på x-aksen

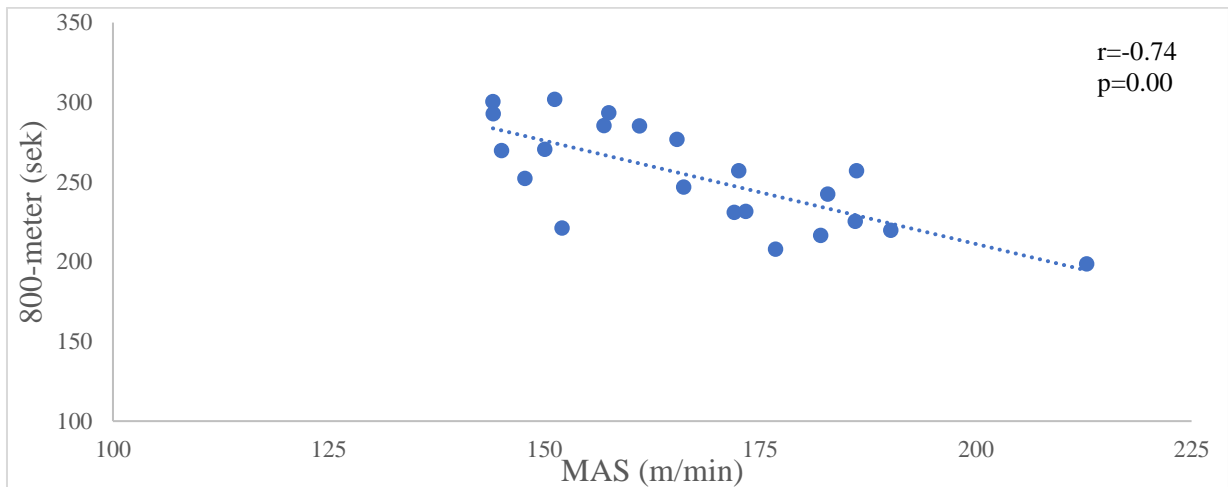
Figur 2 viser sammenhengen mellom 800-meter tid og 100-meter tid hos de 22 deltagerne. De med lavere sluttid på 100-meter også er dem med lavere sluttid på 800-meter. Tidsprestasjon i sekunder (sek) 800-meter på y-aksen, og tidsprestasjon i sekunder (sek) 100-meter på x-aksen



Figur 2: Forholdet mellom 100-meter sluttid og 800-meter sluttid hos testdeltakerne

Figurforklaring 2. Tidsprestasjon i sekunder (sek) 800-meter på y-aksen, og tidsprestasjon i sekunder (sek) 100-meter på x-akse

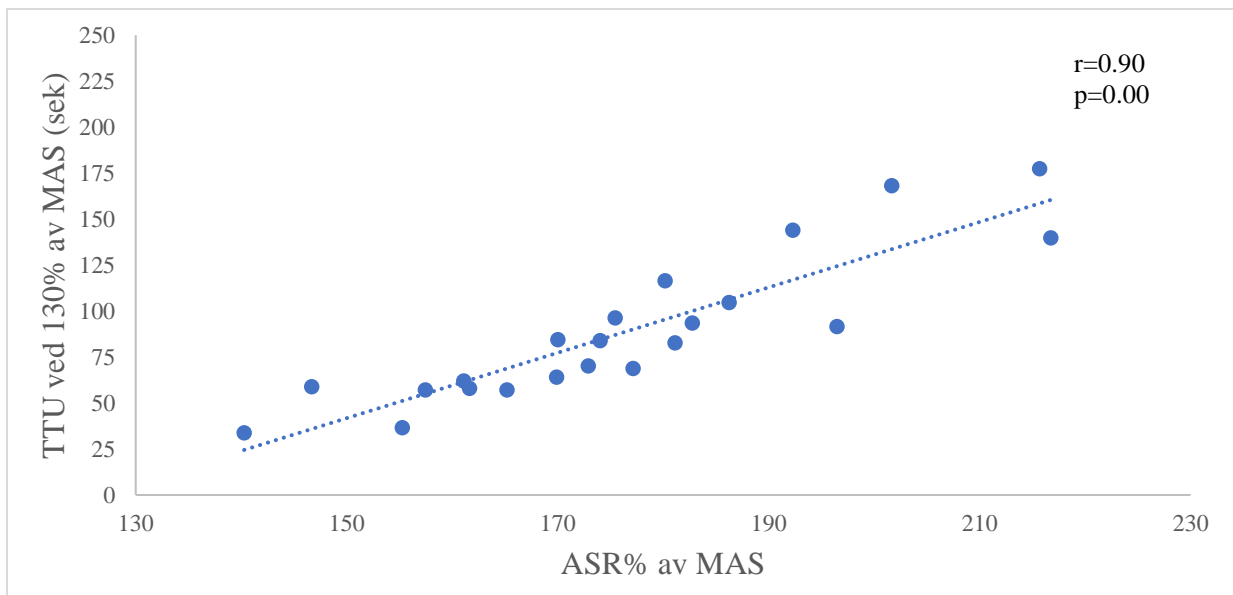
Figur 3 viser sammenheng mellom 800-metertid og MAS i m/min for de 22 deltakerne. Her ser vi en god negativ korrelasjon mellom 800-metertid og MAS.



Figur 3: Forholdet mellom 800-metertid og MAS hos testdeltakerne

Figurforklaring 3. Tidsprestasjon i sekunder (sek) 800-metertid på y-aksen, og maksimal aerob hastighet (MAS) oppgitt i meter per minutt på x-aksen

Figur 4 viser sammenhengen mellom ASR i prosent av MAS og TTU ved 130 % av MAS for de 22 deltakerne. Her ser vi det er veldig god korrelasjon mellom ASR i prosent av MAS og TTU ved 130 % av MAS. Deltakerne med høyest ASR i prosent av MAS er også de som holder lengst på TTU.



Figur 4: forholdet mellom ASR i prosent og TTU ved 130 % av MAS hos testdeltakerne.

Figurforklaring 4. Tidsprestasjon i sekunder (sek) på tids til utmattelse ved 130% av MAS (TTU) på y-aksen, og anaerobic speed reserve (ASR) oppgitt i prosent av MAS på x-aksen

5 Diskusjon

Hovedfunn i denne oppgaven er den lave betydningen av TTU på 130 % av MAS på 800-metertidsprestasjon ($r = 0.18$, $p > 0.05$). Dette indikerer liten betydning av anaerob utholdenhet for prestasjon på 800-meter, i hvert fall blant disse deltakerne. Det var deltagerne med lavest MAS og relativt høy MANS i forhold til MAS, altså høyest ASR, som dermed brukte lengst tid på TTU-testen.

Funnene i denne studien har også vist at MAS har en relativ sterk negativ korrelasjon ($r = -0.74$, $p < 0.01$) på 800-metertid. Dette indikerer at VO_{2max} og C_r er viktige egenskaper for å kunne løpe fort på 800-meter. Også MANS hadde en relativt god negativ korrelasjon ($r = -0.67$, $p < 0.01$) på 800-metertid. Dette indikerer at sprintegenskaper også er viktig egenskap for å kunne løpe fort på 800-meter

5.1 TTU på 130 % av MAS

I denne studien ble TTU 130 % MAS brukt som et mål på anaerob utholdenhet. I tidligere studier har TTU blitt brukt som et indirekte mål på anaerob utholdenhet i Blondel et al. (2001) mens i Ramsbottom, et al. (1994), Tanji, et al. (2018) og Billat, et al. (2009) ble MAOD brukt som indirekte mål på anaerob utholdenhet. Som sett i tabell 2 og figur 1 i denne masteroppgaven var det ikke signifikant korrelasjon mellom TTU og 800-meterprestasjon. Dette vil da si at i dette datasettet var det ikke noe sammenheng mellom TTU 130 % MAS og 800-meter. Disse resultatene stemmer godt med funnene til Craig & Morgan (1998) men ikke med funnene til Ramsbottom, et al. (1998). Ramsbottom, et al. (1998) sine resultater viser til det motsatte: der det var en korrelasjon mellom 800-meterprestasjon og MAOD. Nå må det nevnes at det er ikke gitt at de samme resultatene hadde forekommet hvis anaerob utholdenhet hadde blitt målt gjennom MAOD istedenfor TTU i den foreliggende oppgaven. MAOD som test har som mål å vare i ca. 2 minutter, man kan også se MAOD som et mål i volum. Det vil da si at hvis arbeidskostnaden er lik vil det være den som løper raskest i de 2 minuttene som har det største energiforbruket. Men har man to utøvere med lik arbeidsøkonomi og som løper like fort er det den med lavest MAS som vil ha høyest MAOD. Det vil da si at i en prestasjonshomogengruppe vil det mest sannsynlig være god sammenheng mellom ASR og MAOD. Jeg har ikke funnet noen publiserte studier som har vist til dette. I denne oppgaven ble det funnet en sterk korrelasjon mellom ASR og TTU ($r = 0.90$ og $p < 0.01$). Denne korrelasjonen samsvarer godt med resultatene fra Blondel, et al (2001). Dette kan indikerer at anaerob utholdenhet først og fremst er gitt av toppfart (MANS). Dette vil da si at hvis to

løpere har lik MAS, vil løperen med høyest MANS ha en høyere ASR. Gitt homogenitet i MAS, vil løpet foregå på ganske lik hastighet under TTU-testen, men utøvere med høyest MANS vil da løpe på en lavere prosent av topp fart. Altså kan man stille seg følgende spørsmål: Hvis maksimal løpshastighet gir en god indikasjon på maksimal anaerob kapasitet i løping, og hvis man går ut fra en supramaksimal intensitet relativ i forhold til MAS kun kan holdes i en begrenset tid (McArdle, et al., 2015, ss. 228-229,233), kan det tenkes at anaerob utholdenhet er et produkt av løperens maksimale anaerobe kapasitet og hvor godt denne kan porsjoneres ut. Dette vil da si at en person som løper på en høy prosent av toppfart ikke vil kunne holde på like lenge som en person som løper på en lav prosent av sin toppfart, siden personen som løper på en lav prosent av sin toppfart bruker mindre av sin anaerobe kapasitet. Ser man da tilbake til Hill & Vingren (2011) sine funn på MAOD, altså volumet av anaerob energiomsetning målt i oksygenunderskudd fant de at de samme verdiene for de samme løperne på 3, 5 og 7 minutter. Studien til Hill & Vingren (2011) støtter dermed dette med at et hvert individ har en viss mengde anaerob energiomsetning tilgjengelig, samtidig som at dette kan fordeles utover et løpt ut fra hvilken relativ intensitet det løpes på for det enkelte individet.

Det kan også diskuteres om anaerob utholdenhet burde testes som TTU i prosent av MANS heller enn som prosent av MAS, som foreslått i Blondel, et al. (2001). Et eksempel på dette kunne vært TTU på 80 % av MANS. Da hadde man mest sannsynlig fått motsatte resultater, der de med en relativ høy MAS i forhold til MANS hadde løpt lengst. Naturlig nok ville også ASR hatt en mindre betydning, der de med dårligst ASR hadde løpt lengst. Dette har ikke blitt sett på i denne studien, men det er et interessant spørsmål som burde testes.

I denne oppgaven er det ikke funnet korrelasjon mellom ASR og tidsprestasjon på 800-meter. Men det ble funnet korrelasjon mellom MANS og tid på 800-meter. Her vil da det siste indikerer at det er en fordel med høy toppfart for å få en god 800-metertid, dette samsvarer med (Bachero-Mena, et al., 2017; Sandford et al., 2019a). Men vil det bety at ASR ikke har noe betydning for 800-metertid siden manglende korrelasjon? Mest sannsynlig ikke. ASR er jo differansen mellom MAS og MANS, hvilket betyr at en høy toppfart (MANS) ikke er den eneste faktoren for høy ASR. Hvis man da har en lav MAS vil man også få en høy ASR. Det er imidlertid ikke en fordel med lav MAS få å løpe fort på 800-meter. I denne oppgaven ble det funnet det motsatte altså en god negativ korrelasjon mellom MAS og 800-metertid. Dette vil da si at ASR ikke viser samsvar med prestasjon når utvalget er heterogent for MAS som vist i Sandford, et al (2019b). Videre ser man at ASR i et homogent utvalg for MAS korrelerer

positivt med prestasjon som vist i Sandford, et al (2019a). Ut fra Sandford, et al (2019a) og Sandford, et al (2019b) vil det da være en fordel med en høy ASR, men bare om det kommer på toppen høy MAS. og ikke hvis det kommer som resultat av en lav MAS.

5.2 Praktiske implikasjoner

Betydningene av disse resultatene vil kunne gi utøvere og trenere en lettere treningshverdag. I betydningen av at det i treningsarbeidet kan fokuseres på de avgjørende faktorene som toppfart, VO_{2max} og C_r . Her kan for eksempel styrketrening få en større betydning enn tidligere, med tanke på at det både øker toppfart og forbedrer C_r . Det vil også si at lengre supramaksimale drag kanskje ikke er så viktige fysiologiske sett, men det kan kanskje ha en positiv psykologisk virkning. Også dette med å teste MANS i forhold til MAOD blir mer gjennomførbart, ved at man bare trenger en 100-metertid enten ifra konkurranse eller man kan utføre det på friidrettsbanen i en treningssammenheng. Der MAOD trenger utstyr og erfaring samt forståelse av verdier. Det er også bedre for utøver, med tanke på at MAOD krever mye og kan være en ukomfortabel test med tanke på at det er løp til utmattelse på supramaksimalhastighet på en tredemølle.

5.3 Metodisk betraktning

Statistisk sett er antallet godt nok til å brukes som datamateriale for å se statistiske funn som en samlet gruppe. Det er ikke nok kvinner i datasettet til å kunne ha gode kjønnsdelt korrelasjoner.

100-meter og 800-meter ble testet på samme dag. Dette kan ha hatt en betydning på 800-meter resultatene siden 100-meter ble testet først og pausen kun var 10-15 minutter. Gjennom at 15 av 22 deltagerne forbedret 800-meter resultatet sitt under den andre 800-metertesten synliggjøres dette, hvor det ved test to ikke ble gjennomført 100-metertest først. Her kommer også en svakhet frem med at deltagerne ikke var kjent med øvelsen 800-meter fra før, noe som kan ha ført at resultatene fra 800-metertesten ikke ble så tett opptil deltagerens potensial som kunne vært ønskelig. Forbedring på andre 800-metertest kan også bli forklart av dette. Deltagerne var blitt mer kjent med øvelsen og hadde erfaringene fra sist, om hvordan de skulle legge opp løpet. Det ble også instruert begge gangene om at deltagerne skulle ta seg helt ut. Dette ble gjort for å unngå «lureløp». En stor fordel med å ha en testdag nummer to på 800-meter var at nivået på deltagerne i hver pulje kunne utjevnes, som igjen minimerte sannsynligheten for «lure løp» og økte sannsynligheten for at ingen endte med å løpe alene.

Tidtakingen ble gjort manuelt noe som er en svakhet. For å minimere feilmarginen ble det derfor brukt tidtaker i hver sin bane på 100-meteren og to tidtakere på 800-meteren med puljer som ikke var for store (tre-seks per pulje). Både verbalt og visuelt tegn ble brukt for å minimere feil i start av tid, selv om dette kan føre til feil grunnet reaksjonstid vil det nok sannsynligvis være minimalt, og ha lite å si gitt den store heterogeniteten i materialet.

C_r og VO_{2max} ble testet på samme dag, noe som er uproblematisk, siden C_r testes submaksimalt og passer fint inn som en del av oppvarmingen til VO_{2max} -testen. Flere av deltagerne var ikke kjent med testene for C_r eller VO_{2max} , noe som muligens kan ha ført til noe stress. Her ble det gjort grundige forklaringer samt instruksjoner for å ufarliggjøre testene, og roe ned deltagerne før start. Utstyret som blir brukt til ergospirometri har en feilmargin på +/- 3 % fra leverandør. Dette har blitt testet av labbansvarlig der man har sett at feilmarginen er kun +/- 1 % noe som er veldig positivt for resultatene sin del.

Svakheter under TTU-testen var at det ble brukt sykkelcomputer og ikke elektronisk sykkel. Selv om sykkelcomputeren var kalibrert opp mot løpemølle på labben, gir det rom for menneskelige feil, med tanke på å holde konstant riktig fart. Videre viste sykkelcomputeren kun desimaler i partall, som gjorde det vanskelig å holde eksakt fart i forhold til utregning. Her ble det igjen gjort manuell tidtaking som nevnt ovenfor, men det var også et krav om at deltagerne ikke skulle falle mer enn 2 meter bak sykkelen. Dette var til tider noe vanskelig å se eksakt. Dette kontret vi med å ha nok testledere spred rundt friidrettsbanen, samt alle hadde stoppeklokke så vi kunne sammenligne tider. Dessuten var det enkelt å kunne kontrollere etter testen via distanse løpt og tid brukt, om gjennomsnittshastigheten hadde vært riktig. Det ble ikke funnet avvik med tanke på dette.

6 Konklusjon

Anaerob utholdenhet målt som TTU ved 130 % av MAS hadde ingen signifikant betydning for 800-meterprestasjon hos friske idrettsaktive studenter.

Bibliografi

- Alexander, R. (1984, februar). Elastic Energy Stores in Running Vertebrates. *American Zoologist* 24(1), ss. 85-94 DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/24.1.85>.
- Andersen, P., & Saltin, B. (1985, september). Maximal perfusion of skeletal muscle in man. *The journal of physiology* 366, ss. 233-249 DOI: <https://dx.doi.org/10.1113%2Fjphysiol.1985.sp015794>.
- Bachero-Mena, B., Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, M., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. (2017, august). Relationships Between Sprint, Jumping and Strength Abilities, and 800 M Performance in Male Athletes of National and International Levels. *Journal of human kinetics* 58, ss. 187-195 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28828089/>.
- Barrett-O'Keefe, Z., Helgerud, J., Wagner, P., & Richardson, R. (2012, desember). Maximal strength training and increased work efficiency: contribution from the trained muscle bed. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)* 113(12), ss. 1846-1851 DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00761.2012>.
- Bassett, D. j., & Howley, E. (2000, januar). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise* 32(1), ss. 70-84. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>.
- Bellenger, C., Fuller, J., Nelson, M., Hartland, M., Buckley, J., & Debenedictis, T. (2015, desember). Predicting maximal aerobic speed through set distance time-trials. *European journal of applied physiology* 115(12), ss. 2593-2598 DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3233-6>.
- Bergh, U., Sjödin, B., Forsberg, A., & Svedenhag, J. (1991, februar). The relationship between body mass and oxygen uptake during running in human. *Medicine and science in sports and exercise* 23(2), ss. 205-211 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2017016/>.
- Berthoin, S., Pelayo, P., Lensele-Corbeil, G., Robin, H., & Gerbeaux, M. (1996, oktober). Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. *International journal of sports medicine* 17(7), ss. 525-529. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2007-972889>.

- Billat, V., Hamard, L., Koralsztein, J., & Morton, R. (2009, august). Differential modeling of anaerobic and aerobic metabolism in the 800-m and 1,500-m run. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)* 107(2), ss. 478-487 DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91296.2008>.
- Billat, V., Renoux, J., Pinoteau, J., Petit, B., & Koralsztein, J. (1995). Times to exhaustion at 90, 100 and 105% of velocity at VO₂ max (maximal aerobic speed) and critical speed in elite long-distance runners. *Archives of physiology and biochemistry* 103(2), ss. 129-135 DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91296.2008>.
- Blondel, N., Berthoin, S., Billat, V., & Lensele, G. (2001). Relationship between run times to exhaustion at 90, 100, 120, and 140% of vVO₂max and velocity expressed relatively to critical velocity and maximal velocity. *International journal of sports medicine* 22(1), ss. 27-33 DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2001-11357>.
- Bosquet, L., Léger, L., & Legros, P. (2002). Methods to Determine Aerobic Endurance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. 32(11), ss. 675-700 DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200232110-00002>.
- Brandon, L. (1995, april). Physiological factors associated with middle distance running performance. *Sports medicine* 19(4), ss. 268-277 DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-199519040-00004>.
- Christian, H., Haugen, T., Rakovic, E., Eriksrud, O., Seynnes, O., Mero, A., & Paulsen, G. (2019, februar). Force-velocity profiling of sprinting athletes: single-run vs. multiple-run methods. *European journal of applied physiology* 119(2), ss. 465-473 DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-018-4045-2>.
- Conley, D., & Krahenbuhl, G. (1980). Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Medicine and science in sports and exercise* 12(5), ss. 357-360 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7453514/>.
- Craig, I., & Morgan, D. (1998, november). Relationship between 800-m running performance and accumulated oxygen deficit in middle-distance runners. *Medicine and science in sports and exercise* 30(11), ss. 1613-1636 DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-199811000-00012>.

- Gastin, P. (2001). Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports medicine (Auckland, N.Z)* 31(10), ss. 725-741. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003>.
- Gledhill, N. (1982). Blood doping and related issues: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise* 14(3), ss. 183-189 Hente fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7109883/>.
- Green, S., & Dawson, B. (1993, may). Measurement of Anaerobic Capacities in Humans. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* 15(5), ss. 312-327. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-199315050-00003>.
- Haugen, T., Seiler, S., Sandbakk, Ø., & Tønnessen, E. (2019, november). The Training and Development of Elite Sprint Performance: an Integration of Scientific and Best Practice Literature. *Sports medicine - open* 5(1), ss. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0221-0>.
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Hoff, J. (2007, april). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine and science in sports and exercise* 39(4), ss. 665-671 DOI: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570>.
- Helgerud, J., Støren, Ø., & Hoff, J. (2010, April). Are there differences in running economy at different velocities for well-trained distance runners? *European journal of applied physiology* 108(6), ss. 1099-1105 DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1218-z>.
- Hill, D., & Vingren, J. (2011, desember). Maximal accumulated oxygen deficit in running and cycling. *Applied physiology, nutrition and metabolism* 36(6), ss. 831-838. DOI: <https://doi.org/10.1139/h11-108>.
- Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002, oktober). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 12(5), ss. 288-295 DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.01140.x>.
- Honig, C., Connett, R., & Gayeski, T. (1992, januar). O₂ transport and its interaction with metabolism; a systems view of aerobic capacity. *Medicine and science in sports and exercise* 24(1), ss. 47-53 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1548995/>.

- Janjić, N., Kapor, D., Doder, D., Doder, R., & Savić, B. (2014, Desember). Model for the Determination of Instantaneous Values of the Velocity, Instantaneous, and Average Acceleration for 100-m Sprinters. *Journal of strength and conditioning research* 28(12), ss. 3432-3439 DOI: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000606>.
- Ker, R., Bennett, M., Bibby, S., Kester, R., & Alexander, R. (1987, januar). The spring in the arch of the human foot. *Natur*, ss. 147-149 DOI: <https://doi.org/10.1038/325147a0>.
- Lichtwark, G., & Wilson, A. (2007, november). Is Achilles tendon compliance optimised for maximum muscle efficiency during locomotion? *Journal of biomechanics* 40(8), ss. 1768-1775 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.07.025>.
- Maćkała, K., Fostiak, M., & Kowalski, K. (2015, april). Selected Determinants of Acceleration in the 100m Sprint. *Journal of human kinetics*, ss. 135-148 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25964817/>.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2015). *Exercise Physiology Nutrition, Energy, and Human Performance*. Baltimore: Wolters Kluwer Health.
- McCormick, A., Meijen, C., & Marcora, S. (2015, juli). Psychological Determinants of Whole-Body Endurance Performance. *Sports medicine* 45(7), ss. 997-1015 DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0319-6>.
- Medbø, J., & Tabata, I. (1989, november). Relative importance of aerobic and anaerobic energy release during short-lasting exhausting bicycle exercise. *Journal of applied physiology (bethesda, Md. : 1985)* 67(5), ss. 1881-1886 DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.67.5.1881>.
- Medbø, J., Mohn, A. C., Tabata, I., Bahr, R., Vaage, O., & Sejersted, O. (1988, januar). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. :1985)*, ss. 50-60. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.1.50>.
- Midgley, A., McNaughton, L., & Carroll, S. (2007, april). Physiological determinants of time to exhaustion during intermittent treadmill running at vV_(.)O₂max). *International journal of sports medicine* 28(4), ss. 273-280 DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2006-924336>.

- Nevill, A., Ramsbottom, R., Nevill, M., Newport, S., & Williams, C. (2008, juni). The relative contributions of anaerobic and aerobic energy supply during track 100-, 400- and 800-m performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 48(2), ss. 138-142 Hentet fra: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18427406/>.
- Noordhof, D., de Koning, J., & Foster, C. (2010, april). The maximal accumulated oxygen deficit method: a valid and reliable measure of anaerobic capacity? *Sports medicine (Auckland, N.Z)* 40(4), ss. 285-302. DOI: <https://doi.org/10.2165/11530390-000000000-00000>.
- Ortiz, J., Teixeira, A., Mohr, P., Do Nascimento Salvador, P., Cetolin, T., Guglielmo, L., & De Lucas, R. (2018, mai). The anaerobic speed reserve of high-level soccer players: a comparison based on the running speed profile among and within playing positions. *Human Movement* 19(5), ss. 65-72 DOI: <https://doi.org/10.5114/hm.2018.81287>.
- Powers, S., Lawler, J., Dempsey, J., Dodd, S., & Landry, G. (1989, juni). Effects of incomplete pulmonary gas exchange on VO₂ max. *Journal of applied physiology* 66(6), ss. 2491-2495 DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.66.6.2491>.
- Rabadán, M., Díaz, V., Calderón, F., Benito, P., Peinado, A., & Maffulli, N. (2011, Juni). Physiological determinants of speciality of elite middle- and long-distance runners. *Journal of sports sciences* 29(9), ss. 975-820 DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.571271>.
- Ramsbottom, R., Nevill, A., Nevill, M., Newport, S., & Williams, C. (1994, oktober). Accumulated oxygen deficit and short-distance running performance. *Journal of sports sciences* 12(5), ss. 447-453 DOI: <https://doi.org/10.1080/02640419408732194>.
- Renoux, J., Petit, B., Billat, V., & Koralsztejn, J. (1999). Oxygen deficit is related to the exercise time to exhaustion at maximal aerobic speed in middle distance runners. *Archives of physiology and biochemistry* 107(4), ss. 280-285 DOI: <https://doi.org/10.1076/13813455199908107041qft280>.
- Renoux, J., Petit, B., Billat, V., & Koralsztejn, J. (2000, februar). Calculation of times to exhaustion at 100 and 120% maximal aerobic speed. *Ergonomics*. 43(2), ss. 160-166 DOI: <https://doi.org/10.1080/001401300184530>.

- Richardson, R., Grassi, B., Gavin, T., Haseler, L., Tagore, K., Tagore, K., . . . Wagner, P. (1999, mars). Evidence of O₂ supply-dependent VO₂ max in the exercise-trained human quadriceps. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)* 86(3), ss. 1048-1053 DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.3.1048>.
- Sánchez-Muñoz, S., Muros, J., López-Belmonte, O., & Zabala, M. (2020, januar). Anthropometric Characteristics, Body Composition and Somatotype of Elite Male Young Runners. *International journal of enviromental research and public health* 17(2), s. 674 DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17020674>.
- Sandford, G., Kilding, A., Ross, A., & Laursen, P. (2019a, juni). Maximal Sprint Speed and the Anaerobic Speed Reserve Domain: The Untapped Tools that Differentiate the World's Best Male 800 m Runners. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* 49(6), ss. 843-852 DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1010-5>.
- Sandford, G., Rogers, S., Sharma, A., Kilding, A., Ross, A., & Laursen, P. (2019b, september). Implementing Anaerobic Speed Reserve Testing in the Field: Validation of vVO₂max Prediction From 1500-m Race Performance in Elite Middle-Distance Runners. *International journal of sports physiology and performance* 14(8), ss. 1147-1150 DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0553>.
- Saunders, P., Pyne, D., Telford, R., & Hawley, J. (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports medicine* 34(7), ss. 465-485 DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00005>.
- Slawinski, J., Termoz, N., Rabita, G., Guilhem, G., Dorel, S., Morin, J., & Samozino, P. (2017, Januar). How 100-m event analyses improve our understanding of worldclass men's and women's sprint performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 27(1). DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12627>.
- Støa, E., Helgerud, J., Rønnstad, B., Hansen, J., Ellefsen, S., & Støren, Ø. (2020, november). Factors Influencing Running Velocity at Lactate Threshold in Male and Female Runners at Different Levels of Performance. *Frontiers in physiology*. 4;11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.585267>.
- Støren, Ø. (u.d.). (2009) Running and cycling economy in athletes; determining factors, training interventions and testing (Doktoravhandling). *Norwegian University of*

Science and Technology. Hentet fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/264677?locale-attribute=no>.

Støren, Ø., Helgerud, J., & Hoff, J. (2011, januar). Running stride peak forces inversely determine running economy in elite runners. *Journal of strength and conditioning research* 25(1), ss. 117-123 DOI: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b62c8a>.

Støren, Ø., Helgerud, J., Johansen, J., Gjerløw, L., Aamlid, A., & Støa, E. (2021, april). Aerobic and anaerobic speed predicts 800 meter running performance in young recreational runners. *Frontiers in Physiology*. Hentet fra: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2021.672141/abstract>.

Støren, Ø., Helgerud, J., Støa, E., & Hoff, J. (2008, juni). Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Medicine and science in sports and exercise* 40(6), ss. 1087-1092 DOI: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318168da2f>.

Tanji, F., Tsuji, T., Shimazu, W., & Nabekura, Y. (2018). Relationship between 800-m Running Performance and Aerobic and Anaerobic Energy Metabolism Capacities in Well-Trained Middle-Distance Runners. *International Journal of Sports and Health Science*, ss. 70-76 Hentet fra: https://www.researchgate.net/publication/324433195_Relationship_between_800-m_Running_Performance_and_Aerobic_and_Anaerobic_Energy_Metabolism_Capacities_in_Well-Trained_Middle-Distance_Runners.

Thomesen, O. (u.d.). (2020) Maksimal anaerob og maksimal aerob hastighet som bestemmende faktorer for tidsprestasjon på 800-meter løp. (*Masteroppgave*). *Universitetet i Sørøst Norge, Bø i Telemark*. Hentet fra: <https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/handle/11250/2740434>.

Thompson, M. (2017, august). Physiological and Biomechanical Mechanisms of Distance Specific Human Running Performance. *Intergrative and comparative biology* 1;57(2), ss. 293-300 DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/icx069>.

Wagner, P. (1996, desember). A theoretical analysis of factors determining VO₂ MAX at sea level and altitude. *Respiration physiology*. 106(3), ss. 329-343 DOI: [https://doi.org/10.1016/s0034-5687\(96\)00086-2](https://doi.org/10.1016/s0034-5687(96)00086-2).

- Yamanaka, R., Ohnuma, H., Ando, R., Tanji, F., Ohya, T., Hagiwara, M., & Suzuki, Y. (2020, oktober). Sprinting Ability as an Important Indicator of Performance in Elite Long-Distance Runners. *International journal of sports physiology and performance* 15;1-5. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0118>.
- Zagatto, A., Miyagi, W., Sousa, F., & Gobatto, A. (2017, februar). Relationship between anaerobic capacity estimated using a single effort and 30-s tethered running outcomes. *PloS one* 12(2). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172032>.
- Åstrand, P., Rodahl, K., Dahl, H., & Strømme, S. (2003). *Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise Fourth Edition*. Champaign: Human Kinetics.

Vedlegg 1



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Studiets hensikt er å utprøve en formel for prestasjon på 800m løping.

Bakgrunn og hensikt

Dette er en forespørsel til deg om deltagelse i en forskningsstudie der hensikten er å utprøve en formel for prestasjon på 800m løping gjennom konkurranseresultater på 800m og 100m. Du vil også gjennomføre en VO_{2max} test samt en arbeidsøkonomitest, hvor også disse resultatene benyttes i formelen. Det er Universitetet i Sørøst Norge (USN), avdeling Bø i Telemark, som er ansvarlig for gjennomføringen av studiet.

Hva innebærer studien?

Studien innebærer at vi trenger en konkurransetid på 800m og en konkurranse tid på 100m. 100m- og/eller 800 m testen kan også gjennomføres i regi av studie ansvarlige, i heat sammen med andre deltagere. Du vil også gjennomføre en arbeidsøkonomitest (måling av oksygenopptak ved moderat intensitet), samt en VO_{2max} test for å kartlegge maksimal aerob kapasitet. I tillegg ønsker vi å måle hvor lenge du orker å løpe på 130% av maksimal aerob hastighet (MAS).

Alle testene vil kun gjennomføres 1 gang.

Arbeidsøkonomi- og VO_{2max} testene utføres på samme dag på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Universitetet i Sørøst-Norge avd, Bø, eller ved Norges Idrettshøgskole (NIH). Testene må gjennomføres innen en tidsramme på 6 mnd. før/etter de registrerte konkurransetidene på 800m og 100m, men helst så nærme som mulig.

For å få delta i studien må du fylle ut og skrive under på et egenerklæringskjema om helse (gjelder testing i Bø). Skjemaet spør om sykdom eller tilstand som eventuelt medfører fare ved maksimal fysisk aktivitet. Skjemaet vil ikke brukes i videre dataanalyser og vil destrueres umiddelbart etter prosjektslutt. Dato for prosjektslutt er 31.12.2021.

Arbeidsøkonomi; etter ca 10 min oppvarming måles oksygenopptak i 5 min på moderat intensitet. Testen oppleves ikke som særlig anstrengende

Maksimalt oksygenopptak; en anstrengende men kortvarig test på mølle som varer maksimalt 10 min og hvor kun de to-tre siste minuttene av testen er anstrengende. Testen starter med moderat belastning, deretter økes hastigheten gradvis. Teststans er det vi kaller

for” frivillig utmattelse”. Det vil si at deltakeren avslutter når han ikke orker mer. Man kan når som helst avbryte testen ved ubehag utover det som normalt kjennes som” ordentlig sliten”.

Tid på 130% av MAS

Testen gjennomføres på friidrettsbane, og du løper så lenge du orker på denne hastigheten. Farten styres av en syklist, og testen avsluttes når du ikke lenger orker å holde følge med sykkelen.

Mulige fordeler og ulemper

Du vil få oppgitt dine personlige testresultater, som kan være et verdifullt verktøy i ditt treningsarbeid. Vi vil også tilby en re-test ved en senere anledning om dette er ønskelig. Disse nye testresultatene vil da ikke bli benyttet i studien.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode (ID nummer) knytter deg til dine opplysninger og resultater. Dette betyr at opplysningene er aidentifisert. Det er kun personell knyttet til prosjektet som har adgang til kobling mellom ID og navneliste. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det får konsekvenser for deg. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du ta kontakt med en eller flere av kontaktpersonene nevnt nedenfor.

Retten til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Informasjon om utfallet av studien

Resultatene av studien vil bli søkt publisert. Deltakerne i studien vil først få tilgang til resultatene av studien i sin helhet når disse er levert i form av master- og/eller bacheloroppgave eller eventuelt i en publisert studie.

Kontaktpersoner

Ved spørsmål ang gjennomføringen av testingen og registrering:

Aanund Aamlid (masterstudent), tlf 98690446, aanun99@hotmail.com

Kristian Olsen Wamstad (masterstudent), tlf 97589413, wamstad94@hotmail.com

Sune Grynnerup (masterstudent), tlf 99458202, sune.grynnerup@hiof.no

Kontaktperson Osloregionen: Eystein Enoksen, NIH, tlf 90114932, eystein.enoksen@nih.no

Ansvarlige for prosjektet:

Førsteamanuensis Eva Maria Støa (prosjektleder), tlf 41632015 e-mail eva.m.stoa@usn.no

Førsteamanuensis Øyvind Støren, tlf 96045270, e-mail oyvind.storen@usn.no

Professor Eystein Enoksen, NIH, tlf 90114932, eystein.enoksen@nih.no

Samtykke til deltakelse i studien «formel for prestasjon på 800m løp».

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

Vedlegg 2

Egenerklæringsskjema om helse

Etternavn:	Fornavn:	Født:
Høyde:	Vekt:	Lag / forening / studie:
Telefon:	Telefon kontaktperson:	

Siden det er første gang du testes ved idrettsfysiologisk testlaboratorium, ber vi deg lese nøye igjennom alle spørsmålene på denne listen. Kryss av enten JA eller NEI for hvert spørsmål. Dette er viktig i forhold til hvordan vi gjennomfører testingen av deg.

	JA	NEI	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kjenner du til at du har en hjertesykdom?
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hender det at du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom (f.eks vanndrivende tabletter?)
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Røyker du?
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruker du snus?
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kjenner du til om du har høyt kolesterolnivå i blodet?
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har du besvint siste 6 måneder i forbindelse med fysisk aktivitet?
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hender det at du mister balansen på grunn av svimmelhet?
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har du sukkersyke?
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Er du fysisk inaktiv og har et stillesittende arbeid?
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruker medisiner fast – mot:
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har du eller har du hatt en luftveisinfeksjon i løpet av siste uke?

Jeg / vi har også lest i gjennom forberedelseskjema for testen, og er inneforstått med hvordan testen foregår.

.....
Dato Underskrift

.....
Dato Underskrift av foresatt dersom testpersonen er under 18 år