

# Bachelorgradsoppgave

## Effekten av oppvarming på prestasjon i repeterte sprinter

En sammenlikning av en lang og en kort oppvarming på prestasjon i en repetert sprint-test

Kristoffer Brunnes Flenstad

KIF350

Bachelorgradsoppgave i

kroppsøving og idrettsfag, faglærerutdanning,  
bachelorgradsstudium

2013



Avdeling for  
lærerutdanning



## **SAMTYKKE TIL HØGSKOLENS BRUK AV BACHELOROPPGAVE**

**Forfatter:**

---

---

**Norsk tittel:**

---

---

---

---

**Engelsk tittel:**

---

---

---

---

**Kryss av:**

**Jeg samtykker i at oppgaven gjøres tilgjengelig på høgskolens bibliotek og at den kan publiseres på internett i fulltekst via BIBSYS Brage, HiNTs åpne arkiv**

**Min oppgave inneholder taushetsbelagte opplysninger og må derfor ikke gjøres tilgjengelig for andre  
Kan frigis fra: \_\_\_\_\_**

**Dato:**

\_\_\_\_\_  
**underskrift**

## Sammendrag

**Hensikt:** Hensikten med denne studien var å undersøke om ulik varighet på oppvarmingen kan påvirke prestasjonen i en repetert sprint-test. Sekundært var hensikten å undersøke om de to ulike oppvarmingsprosedyrene (kort og lang oppvarming) ga noen forskjell på de prestasjonsrelaterte, fysiologiske variablene hjertefrekvens, melkesyrekonsentrasjon i blod og subjektiv oppfattelse av anstrengelse (RPE) under og etter repetert sprint-testen.

**Metode:** Ti middels godt trente fotballspillere gjennomførte enten en lang oppvarming (LO) eller en kort oppvarming (KO) etterfulgt av en repetert sprint-test bestående av 8 x 30 meter maksimale sprinter med ny start hvert 30. sekund og aktiv pause hvor forsøkspersonene jogget tilbake til utgangspunktet. Beste sprinttid (BST), total sprinttid (TST) og prosentvis nedgang i sprinttid (Sdec) ble brukt som prestasjonsmål. Gjennomsnittlig hjertefrekvens og melkesyrekonsentrasjon i blod ble målt og RPE registrert. Designet på studien var en randomisert studie med cross-over design, slik at eventuelle læringseffekter ble luket bort.

**Resultat:** Ingen signifikante forskjeller i prestasjon ble funnet i repetert sprint-testen etter de to ulike oppvarmingsprosedyrene. TST =  $35,99 \pm 1,32$  sek (LO) og  $36,12 \pm 0,96$  sek (KO), BST =  $4,32 \pm 0,13$  sek (LO) og  $4,30 \pm 0,10$  sek (KO) og Sdec =  $4,16 \pm 2,15$  % (LO) og  $5,02 \pm 2,07$  % (KO). Ingen signifikant forskjell ble funnet i gjennomsnittlig hjertefrekvens under repetert sprint-test etter de to oppvarmingene (LO =  $176 \pm 8$  slag/min og KO =  $173 \pm 6$  slag/min). Det var heller ingen signifikant forskjell i melkesyrekonsentrasjon i blodet etter endt repetert sprint-test etter de to ulike oppvarmingene (LO =  $10,4 \pm 3,7$  mmol·\*l<sup>-1</sup> og KO =  $10,4 \pm 2,7$  mmol·\*l<sup>-1</sup>). RPE-verdiene etter endt repetert sprint-test var signifikant høyere etter LO ( $18,7 \pm 0,8$ ) sammenliknet med KO ( $18 \pm 1,4$ ).

**Konklusjon:** En kort oppvarming er like effektiv som en lang oppvarming med hensyn på å prestere i repetert sprint-arbeid av kort varighet. Sett i et tidsbesparende perspektiv kan det derfor være at en kort oppvarming på ca. 10 minutter er å foretrekke foran repetert sprint-aktivitet slik at mer tid i forberedelsene kan brukes til andre viktige gjøremål.

**Nøkkelord:** Tretthetsindex; bestetid; totaltid; hjertefrekvens; melkesyrekonsentrasjon i blod; RPE

## Innledning

Oppvarming er en vidt akseptert prosedyre som utføres i forkant av stort sett alle idretter og idrettsøvelser. Oppvarmingens hensikt er å gi en gradvis fysisk og psykisk tilpasning av kroppen til en påfølgende hovedaktivitet, og selve formålet med oppvarming er å øke prestasjonsevnen og å nedsette risikoen for skader i denne aktiviteten (Michalsik & Bangsbo, 2002). Norske eliteseriekubber i fotball har ofte ansatt egne fysiske trenere som skal være med å heve laget med tanke på den fysiske biten i klubben, noe som er en svært viktig del av fotballen. I Rosenborg BK har den fysiske treneren fastsatt en oppvarmingsprosedyre som han bruker før fysiske tester som repetert sprint-tester og yoyo-tester, og han har erfaring med at en lang oppvarming ( $\approx 20$  min.) er nødvendig for at utøverne skal kunne prestere optimalt i slike tester (Hjelde pers. med). Innenfor friidrettsmiljøet er det utprøvd andre typer oppvarming, og her er det gjort erfaringer med at en nokså kort ( $\approx 10$  min.) og mer spesifikk oppvarming er det som skal til for å kunne prestere på et høyt nivå i sprintarbeid og repeterte sprinter (Van den Tillaar pers. med). Om disse to erfaringsbaserte og godt etablerte oppvarmingsprosedurene gir forskjell i prestasjonsevne er ikke kjent.

Mye forskning har tatt for seg oppvarming og dens effekt på prestasjonen i ulike prestasjonstester, og det manipuleres ofte med varighet og intensitet i oppvarmingen, pausetid før hovedaktivitet, type oppvarming, det vil si om den er aktiv eller passiv, og forskjeller i kontinuerlig versus intervallpreget oppvarming (Bishop, 2003). Effekter av oppvarming deles inn i to hovedkategorier; temperaturrelaterte og ikke-temperaturrelaterte effekter (Bishop, 2003). Når det kommer til varighet viser forskning at oppvarmingen bør være på minimum 10 minutters varighet for å få den største prestasjonsfremmende virkning (Michalsik & Bangsbo, 2002), og at dette i stor grad kan relateres til temperatur. Muskeltemperaturen når et platå for så å flate ut etter 10 minutter, og etter 10 minutter oppvarming vil derfor de temperaturrelaterte effektene ha oppstått. En studie av Bergh og Ekblom (1979) undersøkte effekten av muskeltemperatur på maksimal muskelstyrke, hopp og sprint prestasjon, og resultatene viste at alle disse var positivt knyttet til muskeltemperatur (Bergh & Ekblom, 1979). Sprinttiden gikk ned med en økende muskeltemperatur, og gjennomsnittshastigheten på sprinter økte med 4,7 % for hver grad muskeltemperaturen steg.

Taylor m.fl (2012) har gjennomført en studie som undersøkte effekten av en kort og spesifikk, tofasert oppvarming, på prestasjonen i repeterte sprinter (Taylor, Weston, & Portas, 2012). Tre oppvarmingsprotokoller ble manipulert med, og oppvarmingene bestod av fem minutter

jogging på 65 % av maksimal hjerterefrekvens, etterfulgt av enten ingen tøyning, statisk tøyning eller dynamisk tøyning, og tilslutt ble de respektive oppvarmingene avsluttet med en oppgavespesifikk aktivitet med høy intensitet. Hovedforskjellen mellom den tofasete og de to tre-fasete oppvarmingene var altså varigheten av oppvarmingen. Repetert sprint-testen bestod av 6 x 40 meter med 20 sekunders hvile mellom hver sprint. Resultatene fra denne studien viste at det var små forskjeller i gjennomsnittlig sprinttid etter den tofasete oppvarmingen sammenlignet med den tre-fasete oppvarmingen som inneholdt dynamisk tøyning, mens den korte og tofasete oppvarmingen hadde en mulig negativ effekt på raskeste sprinttid. Videre var raskeste – og gjennomsnittlig sprinttid bedre etter den tofasete oppvarmingen sammenlignet med den tre-fasete oppvarmingen som inneholdt statisk tøyning. Kort oppsummert viste resultatene at det kan være praktisk og tidsbesparende for utøvere som skal prestere i aktiviteter bestående av repetert sprint-arbeid å gjennomføre en tofasett oppvarming bestående av kardiovaskulært arbeid og spesifikk aktivitet med høy intensitet.

Det er også gjort en rekke studier som ser på effekten av oppvarmingens intensitet på prestasjon i ulike tester. En studie av Stewart og Sleivert (1998) undersøkte effekten av tre ulike arbeidsintensiteter i oppvarmingen på prestasjon på en løpstest på mølle hvor forsøkspersonene løp med 20 % stigning i 13 km/t, og prestasjonen ble målt i tid til utmattelse (Stewart & Sleivert, 1998). Resultatene viste at en oppvarming på henholdsvis 60 og 70 % av  $VO_2$ -maks økte tiden til utmattelse, mens en oppvarming på 80 % av  $VO_2$ -maks eller ingen oppvarming ikke ga noen forbedret prestasjon. Denne studien viste at for å optimalisere prestasjonen i en løpstest på mølle der prestasjonen ble målt i tid til utmattelse var en oppvarming med en intensitet på mellom 60 og 70 % av  $VO_2$ -maks gunstig. Årsaken til dette kan være at ved en oppvarming på 80 % av  $VO_2$ -maks vil høyenergifosfatlagrene, det vil si lagre bestående av adenosin trifosfat (ATP) og kreatinfosfat (CP), brukes i større grad, noe som vil være spesielt ugunstig foran en repetert sprint-test da disse lagrene er sentrale under gjendanningen av ATP i pausene. Videre vil en så høy intensitet fort føre til at mengden  $H^+$  og  $[La^-]$  i muskler og blod øker, noe som kan føre til tretthet og dermed påvirke prestasjonen negativt (Indby, 2012).

Faktorer som begrenser repetert sprint-prestasjonen er først og fremst muskulære og nevralfaktorer (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011). Kaliumteorien er en muskulær faktor, og går ut på at når intensivt arbeid utføres pumpes kaliumioner ut av muskelceller, og tretthet oppstår fordi en økning i kaliumkonsentrasjon utenfor og omkring muskelcellene

hyperpolariserer muskelcellemembranen i motorisk endeplate med påfølgende hemming av muskelkontraksjonen (Michalsik & Bangsbo, 2002). Videre er begrensninger i energisupplering fra CP, anaerob glykolyse og aerob metabolisme muskulære faktorer som kan påvirke repetert sprint-prestasjonen. Kreatinfosfat spiller en viktig rolle i gjendanning av ATP under repeterte sprinter, og en studie utført av Gaitanos m. fl (1993) viste at CP bidro med 50 % av den anaerobe produksjonen av ATP i første sprint, og at dette i den 10. sprinten hadde økt til hele 80 %. Videre bidro anaerob glykolyse med omtrent 40 % av det totale energiforbruket i første sprint, mens det i den 10. sprinten hadde blitt redusert til 9 %. Aerob metabolisme bidro med mindre enn 10 % i den første sprinten, mens det i den 10. sprinten hadde økt til hele 40 %. Resultatene i denne studien viste at jo flere sprinter man utfører, jo større blir kravet til aerob gjendanning av ATP, og at CP spiller en viktig rolle for prestasjon i repeterte sprinter. En nevral faktor er at man ikke klarer å aktivere de kontraktile musklene fullt ut under repeterte maksimale sprinter, og en annen går på rekruttering av muskelgrupper da repeterte sprinter med maksimal innsats vil føre til at antagonistiske aktiveres tidligere i sentrale bevegelser, noe som vil påvirke repetert sprint-prestasjonen negativt (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011).

Hensikten med denne studien er å undersøke om ulik varighet på oppvarmingen kan påvirke prestasjonen i en repetert sprint-test. Ved å sammenlikne to etablerte oppvarmingsprotokoller vil en i denne studien undersøke om de to oppvarmingene gir ulik prestasjon (beste sprinttid, totalt sprinttid og prosentvis nedgang i sprinttid) i en repetert sprint-test. Det hypotetiseres at ca. 10 minutter med oppvarming er nok for å prestere optimalt i repeterte sprinter, og at oppvarmingene derfor vil gi lik prestasjon. Det hypotetiseres videre at de to oppvarmingsprotokollene ikke gir noen forskjell på de prestasjonsrelaterte fysiologiske variablene (hjerterefrekvens, blodlaktat og RPE) i en repetert sprint-test. For å kontrollere om den korte og den lange oppvarmingen hadde lik intensitet ble hjerterefrekvens, melkesyre konsentrasjon i blod og subjektiv grad av anstrengelse (RPE) registrert under og etter de to oppvarmingene.

## **Metode**

### **Studiedesign**

10 middels godt trente fotballspillere ble rekruttert til denne studien, og hver og en av forsøkspersonene gjennomførte to ulike oppvarmingsprotokoller etterfulgt av en repetert sprint-test hvor prestasjonen ble målt i form av tid brukt på de respektive sprintene. Raskeste sprinttid, total sprinttid og prosentvis nedgang i sprinttid ble brukt som prestasjonsmål. Designet på studien var en randomisert studie med cross-over design. Det vil si at halvparten av forsøkspersonene gjennomførte den lange oppvarmingsprosedyren først, mens den andre halvparten gjennomførte den korte oppvarmingsprosedyren først. Dette luker ut eventuelle læringseffekter. Forsøkspersonene gjennomførte totalt to tester hver, og de to testene ble gjennomført med 2 til 7 dager mellomrom, dette for at forsøkspersonene skulle være uthvile foran begge testene, og i noenlunde samme fysiske form. I tillegg fikk forsøkspersonene beskjed om å unngå hard trening 24 timer før hver test, og å ikke nyte alkohol de seneste 12 timer før test i tillegg til å ikke spise de seneste 2 timer før test. For å sikre god reliabilitet ble de to testene gjennomført med samme sko- og treningstøy. Alle tester ble gjennomført i Trønderhallen v/ HiNT på standard hallgulv, og alle tester ble gjennomført på den samme tiden av døgnet da forskning viser at prestasjon i repeterte sprinter er forskjellig etter hvilken tid på døgnet sprintene er gjennomført (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011).

### **Forsøkspersoner**

I denne studien deltok 10 middels godt trente mannlige fotballspillere: Alder 21,9 (SD= 1,9) år; høyde 185 (SD= 3) cm; kroppsvekt 77,7 (SD= 8,3) kg. Forsøkspersonene var aktive fotballspillere fra 3. til 6. divisjon (norsk seriesystem avdeling Trøndelag). Før første test ble et informasjonsskriv tildelt forsøkspersonene med informasjon om studiens hensikt og innhold. På dette skrivet skrev de under på at de hadde lest informasjonen og ville delta i studien. Deltakelse i studien var frivillig, og forsøkspersonene kunne når som helst trekke seg ut av studien uten å oppgi noen som helst grunn.

### **Testprosedyrer**

Forsøkspersonene gjennomførte to ulike oppvarmingsprosedyrer etterfulgt av en repetert sprint-test hvor tid ble målt for hver sprint. Gjennomsnittstid og bestetid ble sammenliknet i tillegg til en tretthetsindex som viste den prosentvise nedgangen i sprinttid (Sdec).

### *Lang oppvarming*

- submaks Yoyo IR1 5 min.
  - gå 5,5 km/t 2 min på tredemølle.
  - løp 9 km/t 5 min på tredemølle.
  - dynamiske tøyninger hamstring, quadriceps, lyske, korsrygg og bakside legger 4 min.
  - løp 12 km/t 2 min på tredemølle.
  - løp 15 km/t 1 min på tredemølle. Tredemølle ble brukt for å kvalitetssikre riktig intensitet.
  - 4 stigningsløp (80 %, 85 %, 90 % og 95 % av estimert egen maksimalfart) på 30 meter.
- Dette ble gjennomført i ”repetert sprint-banen” totalt ca. 2 min.
- Aktiv pause 3 min.
  - Start repetert sprint-test.

### *Kort oppvarming*

8 løp a 50 meter med ny start hvert 60. sekund. I pausene ble dynamiske tøyingsøvelser utført (skulder, korsrygg, hamstring, lyske, hofterotasjoner, knær og bakside legger, utført i denne rekkefølgen med en øvelse for hver pause).

Løpene utføres med en økende intensitet, fra 60 % av estimert egen maksimal hastighet til 95 % med 5 % økning for hvert løp. Dette gir totalt 8 løp.

3 minutter aktiv pause før start på repetert sprint-test.

### *Repetert sprint-test*

Repetert sprint-testen bestod av 8 x 30 meters sprinter med ny start hvert 30. sekund. I pausen jogget forsøkspersonene tilbake til start. Studier viser at i en fotballkamp er den gjennomsnittlige varigheten på bevegelser med høy intensitet mellom 3,7 og 4,4 sekunder (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005), og distanse på repetert sprint-test ble derfor satt til 30 meter. Åtte sprinter ble valgt slik at nedgang i sprinttid skulle forekomme.

### **Databehandling og instrumenter**

Bestetid og gjennomsnittstid ble utregnet ut i fra sprinttidene på hver av de åtte sprintene, i tillegg til en tretthetsindex som viste prosentvis nedgang i sprinttid (Sdec). Den prosentvise nedgangen i sprinttid ble utregnet ved hjelp av metoden til Glaister m.fl (2008) etter følgende formel:

$$Tretthet = (100 \times (total\ sprinttid - Ideal\ sprinttid)) - 100,$$



der total sprinttid var den totale tiden brukt på alle sprintene og ideal sprinttid var antallet sprinter multiplisert med beste sprinttid. Tid brukt på sprintene i repetert sprint-test ble målt ved hjelp av fotoceller (Brower timing systems, USA). Fotocellene ble plassert slik at sprintavstand var 30 meter, i legghøyde og med minst 3 meters bredde slik at forsøkspersonene ikke skulle føle at det var trangt om plassen. Gjennomsnittlig hjerterefrekvens ble målt under begge de to oppvarmingsprotokollene ved hjelp av pulsklokke, dette for å se på total belastning. Melkesyrekonsentrasjon i blodet ble målt og RPE registrert før og etter oppvarming og etter repetert sprint-testen. I tillegg ble det gjort en måling av melkesyrekonsentrasjon i blodet tre minutter etter avsluttet repetert sprint-test for å undersøke evt. forskjeller i melkesyreverdi. Under repetert sprint-test ble hjerterefrekvens målt kontinuerlig med avlesninger før og etter hver sprint, og i likhet med de to oppvarmingene ble også gjennomsnittlig hjerterefrekvens målt under repetert sprint-test ved hjelp av pulsklokke. Pulsmålinger ble gjort med pulsklokke som var innstilt på registrering hvert 5. sekund (Polar RS 400, Polar electro, Norge), og måling av melkesyrekonsentrasjon i blodet ble gjort med en laktatmåler (Arkray lactate pro LT-1710, Shiga, Japan) ved at forsøkspersonene først vasket av fingeren i vann, før de fikk et stikk for å få ut litt blod. Første bloddråpe ble tørket bort og deretter ble en dråpe på fem mikroliter innført i laktatmåleren som målte reliable melkesyrekonsentrasjoner i blodet (Medbø, Mamen, Olsen, & Evertsen, 2000). RPE ble registrert ved hjelp av Borg skala fra 6-20 som viste forsøkspersonenes subjektive følelse av anstrengelse. 20 indikerte maksimalt anstrengende, mens 6 indikerte ikke anstrengende i det hele tatt, (Borg, 1970).

## **Statistikk**

All data ble analysert ved hjelp av Microsoft Excel 2010, og all data er gitt som gjennomsnitt, standardavvik eller som individuelle resultat. For å undersøke effekten av lang og kort oppvarming på repetert sprint-prestasjon ble det brukt students parret t-test prosedyre. Signifikansnivå på  $p < 0,05$  ble definert som en statistisk signifikant forskjell.

## Resultater

### Intensitet i lang og kort oppvarming

Den gjennomsnittlige hjerterefrekvensen og melkesyrekonsentrasjon i blodet ble målt og RPE registrert under og etter de to ulike oppvarmingsprosedyrene for å undersøke om intensiteten var lik i den lange og den korte oppvarmingen, og tabell 1 viste at det var ingen signifikante forskjeller mellom lang og kort oppvarming med hensyn på gjennomsnittlig hjerterefrekvens og melkesyrekonsentrasjon i blodet. RPE-verdien var signifikant høyere etter den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte oppvarmingen ( $15,2 \pm 1,1$  vs.  $13,7 \pm 1,5$ ;  $p=0,009$ ; Tab. 1).

**Tabell 1:** Tabellen viser verdiene for de tre variablene gjennomsnittlig hjerterefrekvens, melkesyrekonsentrasjon i blod og RPE under og etter lang og kort oppvarming. Verdiene er gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik ( $n=10$ ).

	Lang oppvarming	Kort oppvarming	p-verdi
Gjennomsnittlig hjerterefrekvens (slag/min)	$148 \pm 13$	$145 \pm 9$	0,28
Melkesyrekonsentrasjon i blod ( $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$4,9 \pm 2,5$	$4,8 \pm 1,4$	0,84
RPE	$15,2 \pm 1,1$	$13,7 \pm 1,5$	0,009

### Prestasjon i repetert sprint-test etter lang og kort oppvarming

Prestasjon i repetert sprint-testen er målt i total sprinttid, beste sprinttid og prosentvis nedgang i sprinttid, og resultatene er presentert som både gjennomsnittsverdier (tabell 2) og individuelle data (figur 1-3).

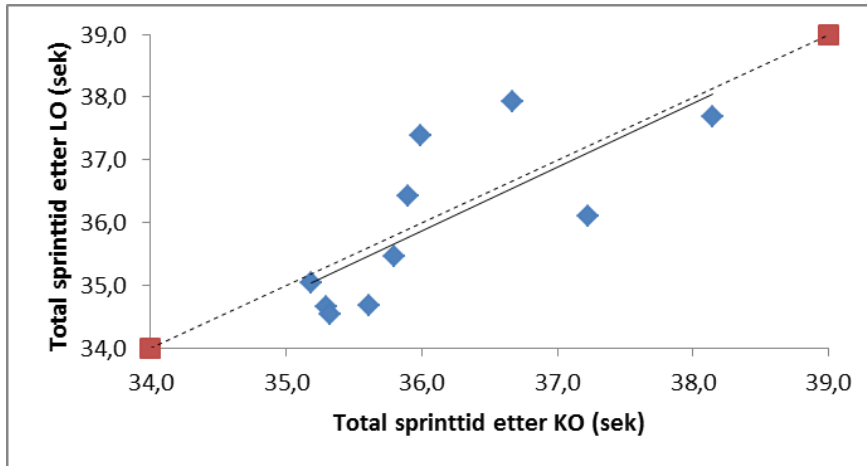
**Tabell 2:** Tabellen viser prestasjonsvariablene på repetert sprint-test etter lang og kort oppvarming. Verdiene er gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik ( $n=10$ ).\*

	Lang oppvarming	Kort oppvarming	p-verdi
TST (sek)	$35,99 \pm 1,32$	$36,12 \pm 0,96$	0,67
BST (sek)	$4,32 \pm 0,13$	$4,30 \pm 0,10$	0,52
Sdec (%)	$4,16 \pm 2,15$	$5,02 \pm 2,07$	0,17
Sdec uten avvik (%) **	$3,76 \pm 1,85$	$5,14 \pm 2,16$	0,002

\* TST = Total sprinttid; BST = Beste sprinttid; Sdec = Prosentvis nedgang i sprinttid.

\*\* Viser verdier for prosentvis nedgang i sprinttid uten et betydelig avvik (figur 3).

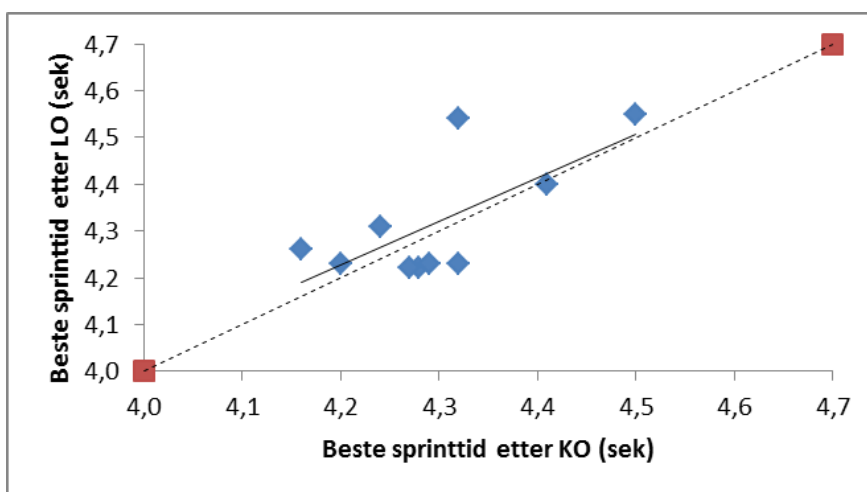
Resultatene for den totale tiden brukt på repetert sprint-testen er presentert i tabell 2, og viste at det var ingen signifikant forskjell i totaltid brukt på repetert sprint-testen etter den lange oppvarmingen sammenliknet med resultatene fra den korte oppvarmingen.



**Figur 1:** Figuren viser den totale tiden brukt på repetert sprint-test for hver og en av forsøkspersonene etter lang og kort oppvarming. Identitetslinje (1:1 linje) er satt opp for å se eventuelle avvikere, i tillegg til trendlinje for punktene.

De individuelle resultatene for total sprinttid brukt i repetert sprint-testen etter lang og kort oppvarming er presentert i figur 1, og viste at noen presterte bedre etter den lange oppvarmingen, mens andre presterte best etter den korte oppvarmingen.

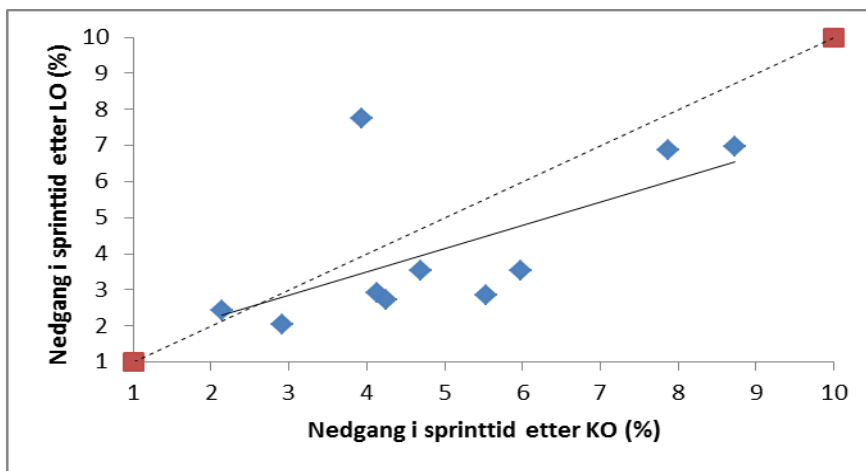
Resultatene for beste sprinttid oppnådd på repetert sprint-testen er presentert i tabell 2 og viste at det var ingen signifikant forskjell i prestasjon på bestetid etter den lange oppvarmingen sammenliknet med resultatene fra den korte oppvarmingen.



**Figur 2:** Figuren viser oppnådd bestetid i repetert sprint-testen for hver og en av forsøkspersonene etter lang og kort oppvarming. Identitetslinje er satt opp for å se eventuelle avvikere, i tillegg til trendlinje for punktene.

De individuelle resultatene for oppnådd bestetid i repetert sprint-testen for hver og en av forsøkspersonene etter lang og kort oppvarming er presentert i figur 2, og viste at omtrent halvparten av forsøkspersonene presterte best etter den lange oppvarmingen, mens den andre halvparten presterte best etter den korte oppvarmingen.

Tabell 2 viser prestasjon i den prosentvise nedgangen i sprinttid under repetert sprint-test etter de to ulike oppvarmingsprosedyrene, og resultatene viste også her at det var ingen signifikant forskjell i prestasjon med hensyn på prosentvis nedgang i sprinttid etter den lange oppvarmingen sammenliknet med resultatene fra den korte oppvarmingen.

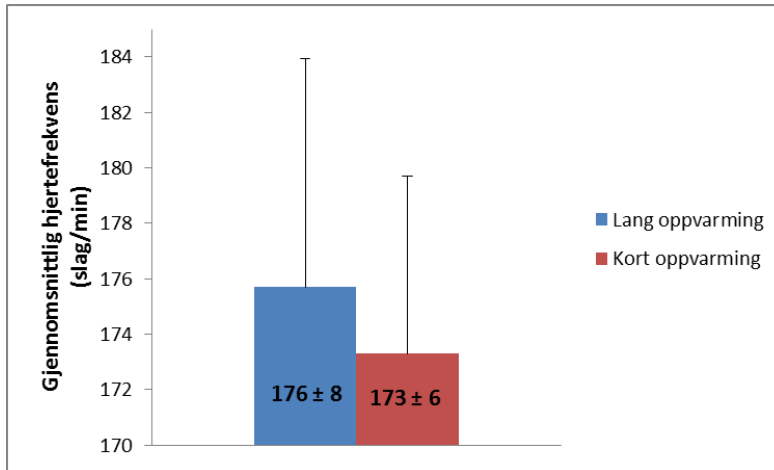


**Figur 3:** Figuren viser den prosentvise nedgangen i sprinttid i repetert sprint-testen for hver og en av forsøkspersonene etter lang og kort oppvarming. Identitetslinje er satt opp for å se eventuelle avvikere, i tillegg til trendlinje for punktene.

De individuelle resultatene for prosentvis nedgang i sprinttid i repetert sprint-testen etter lang og kort oppvarming er presentert i figur 3, og viste at flertallet av forsøkspersonene hadde størst prosentvis nedgang i sprinttid etter den korte oppvarmingen. Det største avviket var derimot over identitetslinjen, noe som vil si at denne forsøkspersonen hadde mye større prosentvis nedgang i sprinttid etter den lange oppvarmingen (7,76 %) sammenliknet med den korte oppvarmingen (3,94 %). Uten dette avviket ville den prosentvise nedgangen i sprinttid i repetert sprint-testen vært signifikant høyere etter den korte oppvarmingen sammenliknet med den lange oppvarmingen ( $5,14 \pm 2,16$  % vs.  $3,76 \pm 1,85$  %;  $p=0,002$ ; Tab. 2).

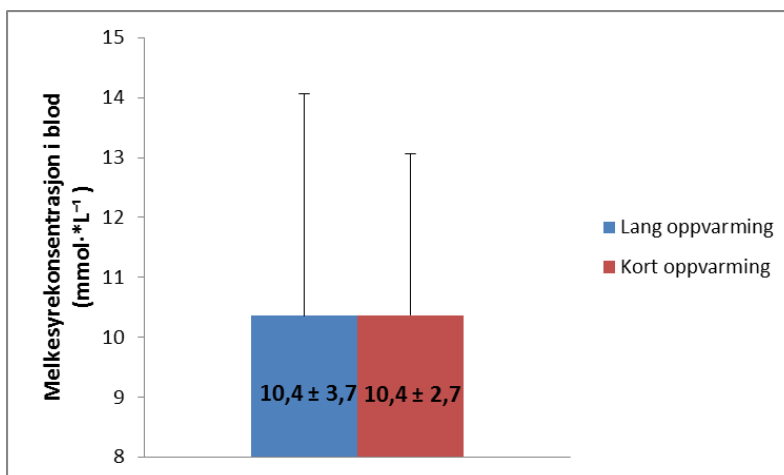
## Variabler relatert til prestasjon i repetert sprint-testen

Gjennomsnittlig hjertefrekvens ble målt under repetert sprint-testen, melkesyrekonentrasjon i blodet målt etter endt repetert sprint-test og RPE registrert rett etter endt repetert sprint-test. Resultatene er presentert i figur 4-6.



**Figur 4:** Figuren viser den gjennomsnittlige hjertefrekvensen under repetert sprint-testen etter lang og kort oppvarming. Verdiene er gjennomsnitt ± standardavvik for alle forsøkspersoner (n=10).

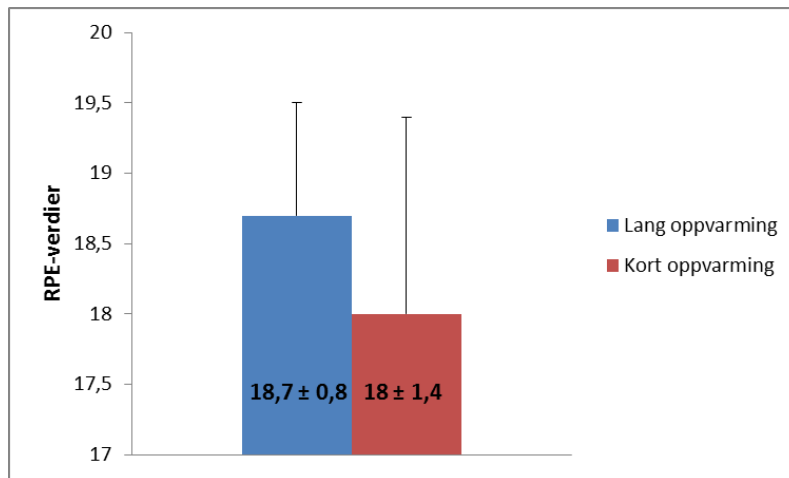
Når det gjelder den gjennomsnittlige hjertefrekvensen under repetert sprint-testen viste resultatene at det var ingen signifikant forskjell mellom lang og kort oppvarming ( $176 \pm 8$  slag/min vs.  $173 \pm 6$  slag/min;  $p=0,25$ ).



**Figur 5:** Figuren viser melkesyrekonentrasjon i blodet etter endt repetert sprint-test etter lang og kort oppvarming. Verdiene er gjennomsnitt ± standardavvik for alle forsøkspersoner (n=10).

Figur 5 viser melkesyrekonentrasjonen i blodet etter endt repetert sprint-test, og resultatene viste at det var ingen signifikant forskjell mellom de to oppvarmingsprosedyrene ( $10,4 \pm 3,7$

mmol·\*L<sup>-1</sup> for den lange oppvarmingen og 10,4 ± 2,7 mmol·\*L<sup>-1</sup> for den korte oppvarmingen; p= 0,99).



**Figur 6:** Figuren viser RPE-verdier etter endt repetert sprint-test etter lang og kort oppvarming. Verdiene er gjennomsnitt ± standardavvik for alle forsøkspersoner (n=10).

På figur 6 kan vi se RPE-verdier registrert etter endt repetert sprint-test, og resultatene viste at RPE-verdiene var signifikant høyere etter endt repetert sprint-test med den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte oppvarmingen (18,7 ± 0,8 vs. 18,0 ± 1,4; p=0,02).

## Diskusjon

Hovedformålet med denne studien var å undersøke effekten av to ulike oppvarmingsprosedyrer, en lang og en kort oppvarming, på prestasjonen i en repetert sprint-test. Videre var det av interesse å undersøke om det var noen forskjell på de fysiologiske variablene hjertefrekvens, blodlaktat og RPE under og etter endt repetert sprint-test for de to ulike oppvarmingene.

For å sjekke om intensiteten var lik under de to ulike oppvarmingsprosedyrene ble gjennomsnittlig hjertefrekvens og melkesyrekonsentrasjon i blodet målt og RPE registrert, og resultatene viste at det var ingen signifikant forskjell i hjertefrekvens under de to oppvarmingsprosedyrene. Det var heller ingen signifikant forskjell i melkesyrekonsentrasjon i blodet, men RPE-verdiene var signifikant høyere etter den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte oppvarmingen. Det er nærliggende å tro at dette var på grunn av oppvarmingenes varighet. Intensiteten i de to oppvarmingene var derfor tilnærmet lik, og det var varigheten som skilte de to oppvarmingene fra hverandre. Den korte oppvarmingen varte i underkant av 10 minutter, mens den lange oppvarmingen varte i litt over 20 minutter.

Hovedformålet med denne studien var som tidligere nevnt å undersøke effekten av en lang og en kort oppvarming på prestasjon i en repetert sprint-test, og resultatene viste at det var ingen signifikante forskjeller i prestasjon i repetert sprint-testen når en sammenliknet de to ulike oppvarmingsprosedyrene. Verken TST, BST eller Sdec i repetert sprint-testen var signifikant forskjellig etter de to ulike oppvarmingsprosedyrene. Resultatene viste også at Sdec var signifikant større etter den korte oppvarmingen sammenliknet med den lange hvis man så bort i fra et betydelig avvik (tabell 2). De viktigste funnene i denne studien var derfor at en kort oppvarming på ca. 10 minutter ga like god prestasjon i en repetert sprint-test som en lengre oppvarming på ca. 20 minutter, og at den prosentvise nedgangen i sprinttid var signifikant større etter den korte oppvarmingen hvis man så bort i fra et betydelig avvik i studien.

Resultatene i denne studien stemmer overens med tidligere forskning som viste at en oppvarming av kort varighet er minst like effektiv som en lang og tradisjonell oppvarming med tanke på å prestere i repetert sprint-aktivitet (Taylor, Weston, & Portas, 2012). Ettersom det ikke var noen signifikant forskjell i prestasjon etter de to ulike oppvarmingsprosedyrene vil det være nærliggende å tro at en oppvarming på 10 minutter er nok for å prestere optimalt i repetert sprint-arbeid. Dette kan sees i sammenheng med at muskeltemperaturen når et platå

for så å flate ut etter 10 minutter, og at de fordelene en økt muskeltemperatur gir er tilstede etter 10 minutter (Michalsik & Bangsbo, 2002). Muskeltemperatur ble ikke målt i denne studien, men effektene av økt muskeltemperatur på prestasjon er et område det er gjort mye forskning på (Bishop, 2003; Bergh & Ekblom, 1979; Michalsik & Bangsbo, 2002), og vi vet at økt muskeltemperatur gir forbedret prestasjon. Det ser derfor ut til at en kort oppvarming på rundt 10 minutter med innslag av høy intensitet er nok for å prestere optimalt i repetert sprint-arbeid. Sett i et tidsbesparende perspektiv vil derfor den korte oppvarmingen på ca. 10 minutter være å foretrekke foran repetert sprint-aktivitet.

Figur 1-3 viser prestasjonen i repetert sprint-testen for hver og en av forsøkspersonene etter de to ulike oppvarmingene, i tillegg til en identitetslinje som viser hvor punktene skulle ha vært for at det ikke var noen forskjell i prestasjon etter de to oppvarmingene (1:1 linje). Det var avvik å finne for alle de tre prestasjonsvariablene, og grunnen til disse avvikene kan være flere. For det første kan forsøkspersonenes dagsform påvirke resultatene. Selv om det på forhånd var satt opp visse kriterier som forsøkspersonene skulle følge, for eksempel at de skulle unngå hard trening 24 timer før hver test, og ikke nyte alkohol de seneste 12 timer før test i tillegg til og ikke spise de seneste 2 timer før test, så kan noen av forsøkspersonene ha brutt disse, noe som kan ha påvirket resultatet. Det skulle helst ikke være mer enn en uke mellom de to testene, men for noen av forsøkspersonene ville ikke dette la seg gjøre av forskjellige årsaker, og dette kan også ha påvirket resultatet. Hvis en forsøksperson trente dårlig i perioden mellom de to testene, eller var syk og dermed i bedre fysisk form i den første testen sammenliknet med den andre, er det ingen tvil om at dette ville ha påvirket resultatet.

Figur 1 viser prestasjon i totaltid brukt repetert sprint-testen for hver og en av forsøkspersonene etter lang og kort oppvarming, og resultatene viste at forsøkspersonene var jevnt fordelt over og under identitetslinjen, noe som vil si at noen presterte best etter kort oppvarming, mens andre presterte best etter lang oppvarming. Videre viser figuren at det var et avvik som skilte seg ut, da en forsøksperson hadde en mye bedre totaltid etter den korte oppvarmingen (35,99 s) sammenliknet med den lange oppvarmingen (37,38 s). Årsaken til dette avviket kan ligge i at det var mer folk tilstede ved testen med den korte oppvarmingen sammenliknet med testen med den lange oppvarmingen. Det er nærliggende å tro at forsøkspersonen fikk ekstra motivasjon og krefter når det var et publikum til stede som heiet vedkommende fram, og at dette kan ha påvirket resultatet.

Den samme forsøkspersonen hadde også et betydelig avvik i oppnådd bestetid slik figur 2 viser, der vedkommende presterte mye bedre etter den korte oppvarmingen (4,32 s)



sammenliknet med den lange oppvarmingen (4,54 s). Det er derfor sannsynlig at også dette avviket kan ha med at det var et slags publikum tilstede på testen med den korte oppvarmingen, og at forsøkspersonen ble motivert av dette. Videre viser figur 2 at forsøkspersonene var jevnt fordelt over og under identitetslinjen, noe som vil si at noen hadde bedre bestetid etter den lange oppvarmingen, mens andre hadde best bestetid etter den korte oppvarmingen.

På figur 3 ser vi at en forsøksperson ligger veldig langt fra identitetslinjen, og at den prosentvise nedgangen i sprinttid var mye større etter den lange oppvarmingen (7,76 %) sammenliknet med den korte oppvarmingen (3,94 %). Årsaken til dette avviket er at forsøkspersonen hadde en ekstremt dårlig førstesprint i repetert sprint-testen etter den lange oppvarmingen, og at den dårlige førstesprinten påvirket den prosentvise nedgangen i sprinttid i stor grad. Videre kan vi se på figuren at flesteparten av forsøkspersonene ligger under identitetslinjen og dermed hadde størst prosentvis nedgang i sprinttid etter den korte oppvarmingen. Resultatene viste at uten avviket som er nevnt ovenfor ville den prosentvise nedgangen i sprinttid i repetert sprint-testen vært signifikant høyere etter den korte oppvarmingen sammenliknet med den lange oppvarmingen (tabell 2). Med andre ord ville den lange oppvarmingen ha gitt bedre prestasjon i prosentvis nedgang i sprinttid sammenliknet med den korte. Årsaker til dette kan være at den korte oppvarmingen, som varte litt i underkant av 10 minutter, var litt for kort til at sirkulasjonssystemet hadde fått tilpasset seg godt nok, slik at kardiovaskulære begrensninger gjorde at forsøkspersonene fikk mindre CP resyntetisert i pausene under repetert sprint-testen etter den korte oppvarmingen. Begrensninger i energisupplering fra CP er en muskulær faktor som påvirker prestasjonen i repeterte sprinter negativt (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011; Gaitanos, Williams, Boobis, & Brooks, 1993).

Den sekundære hensikten med denne studien var å se om de to ulike oppvarmingsprosedyrene ga noen forskjell i de fysiologiske, prestasjonsrelaterte variablene hjertefrekvens, melkesyrekonsentrasjon i blodet og RPE under og etter endt repetert sprint-test. På figur 4 kan vi se den gjennomsnittlige hjertefrekvensen som ble målt under repetert sprint-testen etter lang og kort oppvarming, og resultatene viste at det var ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig hjertefrekvens under repetert sprint-test etter den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte (figur 4). Videre viser figur 5 melkesyrekonsentrasjonen i blodet etter endt repetert sprint-test etter de to ulike oppvarmingsprosedyrene, og resultatene viste også her at det var ingen signifikant forskjell etter kort og lang oppvarming. En høyere

melkesyrekonsentrasjon i blodet etter endt repetert sprint-test med den ene oppvarmingsprosedyren kunne gitt bedre prestasjon ved at bidraget fra anaerob glykolyse til gjendanning av ATP hadde vært større. Bidraget fra CP og aerob metabolisme er dog det som er viktigst for prestasjon i repeterte sprinter, og det er av den grunn vanskelig å knytte konsentrasjonen av melkesyre i blodet til prestasjon i repeterte sprinter da dette gir en indikasjon på bidraget fra anaerob glykolyse. Den tredje og siste variabelen, RPE, er gjengitt i figur 6, og resultatene viste at RPE-verdien var signifikant høyere etter endt repetert sprint-test etter den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte oppvarmingen.

Forsøkspersonene følte altså noe mer tretthet etter endt repetert sprint-test etter å ha gjennomført den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte. Grunnen til dette kan være fordi den lange oppvarmingen var av lengre varighet enn den korte, og at dette kan ha ført til litt større tretthet blant forsøkspersonene. At RPE var signifikant høyere etter endt repetert sprint-test etter den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte er også vanskelig å relatere til repetert sprint-prestasjonen da RPE er forsøkspersonenes subjektive oppfattelse av tretthet, og dermed en verdi som er vanskelig å knytte til prestasjon. Selv om RPE-verdien var signifikant høyere etter den lange oppvarmingen var forskjellen veldig liten (18 vs. 18,7).

I denne studien ble det tatt utgangspunkt i to erfaringsbaserte oppvarmingsprotokoller, en lang oppvarming fra fotballmiljøet og en kort oppvarming fra friidrettsmiljøet. Årsaken til at den lange oppvarmingen prioriteres av Rosenborgs fysiske trener, når studier viser at en kort oppvarming er minst like effektiv på prestasjon i repeterte sprinter, kan være at man er spesielt opptatt av å unngå skader. Den lange oppvarmingen starter også med de fem første minuttene av yoyo IR1, noe som er en ganske hard start for en middels trent fotballspiller. Grunnen til denne harde starten er at fysisk trener i Rosenborg bruker dette for å undersøke evt. overtrening hos sine utøvere ved å se på pulsfallkurven etter at de fem første minuttene av yoyo IR1 er gjennomført, og dette trenger nødvendigvis ikke å være prestasjonsfremmende i en påfølgende repetert sprint-test, spesielt ikke for en middels trent fotballspiller som vil oppleve dette som en alt for hard start på oppvarmingen. Tvert imot kan denne harde starten ha vært negativ for prestasjonen i repetert sprint-testen.

Kort oppsummert viste funnene i den foreliggende studien at en kort oppvarming er like god som en lang oppvarming med hensyn på å prestere i repeterte sprinter, selv om det var tendenser til bedre prestasjon i prosentvis nedgang i sprinttid etter den lange oppvarmingen sammenliknet med den korte. Sett i et tidsbesparende perspektiv vil derfor en kort

oppvarming med innslag av høy intensitet være å foretrekke foran aktivitet som inneholder repetert sprint-aktivitet av kort varighet.

## Referanser

- Bergh, U., & Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta physiologica scandinavica*, 33-37.
- Bishop, D. (2003). Warm Up 1 - Potential Mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med*, 439-454.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 92-98.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of applied physiology*, 712-719.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-Sprint Ability - Part 1 - Factors contributing to fatigue. *Sports Med*, 673-694.
- Glaister, M., Howatson, G., Pattison, J. R., & McInnes, G. (2008). The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: An issue revisited. *Journal of strength and conditioning research*, 1597-1601.
- Indby, J. H. (2012). Effekten av bevegelsesesifikk oppvarming i forkant av 800m-test på rulleskimølle. *Masteroppgave i idrettsvitenskap, Norges idrettshøgskole*.
- Medbø, J. I., Mamen, A., Olsen, O. H., & Evertsen, F. (2000). Examination of four different instruments for measuring blood lactate concentration. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 367-379.
- Michalsik, L., & Bangsbo, J. (2002). *Aerob og anaerob trening*. Brøndby: Danmarks Idræts-Forbund.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities - Specific to field-based team sports. *Sports Med*, 1025-1044.
- Stewart, I., & Sleivert, G. (1998). The effect of warm up intensity on range of motion anaerobic performance. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27(2), 154-161.
- Taylor, J., Weston, M., & Portas, M. D. (2012). The effect of a short, practical warm-up protocol on repeated-sprint performance. *Journal of strength and conditioning research*, DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182736056.