



AALBORG UNIVERSITET



*MTB præstations-
optimering via 10-
20-30 træning*

Speciale 2016

Idræt

Af Christian Klug

*Aalborg
Universitet*

*Vejleder: Michael
Voigt*

D. 3/6-2016



FJERRITSLEV GYMNASIUM
Faglighed - Fælleskab - Fremtid

Titel: MTB-præstationsoptimering via 10-20-30 træning

Tema: Præstationsoptimering og træning

Projektperiode:

Fra: 01-02-2016 Til: 03.06.2016

Projektgruppe:10111

Abstract:

Deltagere: 1

Christian Klug

Formål: Formålet med dette speciale er at undersøge 10-20-30 intervaltræning på motionscykel og MTB træning i terræn, med henblik på at forbedre forsøgspersonernes kondital og præstationsevne.

Metode: 30 forsøgspersoner blev inddelt i 3 grupper, som gennemførte en træningsintervention i 6 uger. Forsøgspersonerne var alle elever på Fjerritslev Gymnasium. Grupperne bestod af en mountainbike gruppe, en 10-20-30 gruppe, og en kontrolgruppe.

MTB gruppen skulle køre en fastlagt rute på 3-4 km, 3 gange om ugen. 10-20-30 gruppen skulle træne efter 10-20-30 metoden 3 gange om ugen i 4 x 4-5 minutter med 1 minuts pause. Kontrolgruppen skulle blot fortsætte deres normale livsstil.

Resultater: MTB gruppen og 10-20-30 gruppen formåede begge at forbedre deres kondital og præstationstider på 1- og 6 km mountainbike. Kontrolgruppen havde forværring i både kondital og præstationstider, ved post tests. Der blev der ikke fundet nogen signifikant forskel på resultaterne mellem MTB gruppen og 10-20-30 gruppens forbedring af kondital. Der blev fundet en signifikant forskel mellem MTB gruppen og 10-20-30 gruppens resultater af præstationstider på både 1 km og 6 km.

Konklusion: 10-20-30 gruppen opnåede den største forbedring i kondital og præstationstid fra pre til post, dog var gruppens forbedring i kondital ikke signifikant større end MTB gruppens forbedring. De træningsmæssige effekter har været forbedring i kondital og præstationstider for både MTB- og 10-20-30 gruppen.

Vejleder: Michael Voigt

Sideantal: 44

Bilag: 7

Afleveret: 03.06.2016

Engelsk resumé

The purpose of this thesis is to investigate 10-20-30 interval training on an exercise bike and MTB training in the terrain, in order to improve the subjects' general fitness and performance on 1 and 6 km MTB ride in terrain.

The method I used to examine my thesis was by testing 3 experimental groups of 10 persons each in 6 weeks. The subjects were all students at Fjertritslev High School. The groups consisted of a mountain bike group (MTB), a 10-20-30 group and a control group. MTB Group was supposed to run a set route of 3-4 km, 3 times a week. The 10-20-30 Group would work out after 10-20-30 method 3 times a week for 4 x 4-5 minutes with a 1 minute break in between. The control group should just continue their normal lifestyle.

The results showed that the MTB group and the 10-20-30 Group both managed to improve their fitness and performance times of 1 and 6 km mountain bike route. The control group had worsening in both fitness and performance times at post-test. I did not discover any significant difference in the improving results of fitness between the MTB group and 10-20-30 group. I did find a significant difference in the results of performance times on 1 and 6 km, between the MTB group and the 10-20-30 group.

In my conclusion I can establish that the 10-20-30 group achieved the greatest improvement in fitness and performance time from pre to post. The fitness improvement was, however, not significantly higher than the MTB group's improvement. The training consequences / effects for the MTB group and the 10-20-30 group has been an improvement of fitness and performance time on both 1 and 6 km distance.

Forord

Gennem mit daglige arbejde som idrætslærer ved Fjerritslev Gymnasium, har jeg de sidste 6 år fulgt med i hvordan mountainbikesporten er blevet en populær træningsform blandt alle aldersgrupper.

Grundet den store interesse for mountainbike i området, har Fjerritslev Gymnasium, i samarbejde med Feriecenter Slettestrand, udarbejdet en ny studieretning med øget fokus på Elite-MTB på Fjerritslev Gymnasium. Studielinjen kommer til at indeholde en normal STX-uddannelse, men med sideløbende undervisning i elite-MTB. Grundet min tilknytning til Fjerritslev Gymnasium og kommende samarbejde med elite-MTB ryttere, fandt jeg det meget oplagt og interessant at udforske hvilke træningsformer, som nuværende og fremtidige elever kan drage mest nytte af.

Dette speciale er udarbejdet af Christian Klug, som afslutning af 10. semester på Idrætsstudiet ved Aalborg Universitet, sideløbende med mit arbejde på Fjerritslev gymnasium. Specialet blev afviklet i foråret 2016 på Institut for Medicin og Sundhedsteknologi på Aalborg Universitet, under vejledning af professor Michael Voigt.

Specialet omhandler en undersøgelse af intervaltræning på cykel. 10-20-30 intervaltræning, som anvendes i løbesporten, anvendes i dette speciale på motionscykel, hvorefter resultaterne sammenlignes med mountainbike cykelløb i naturterræn.

Undersøgelsen har gjort brug af forsøgspersoner i form af elever fra Fjerritslev Gymnasium.

Studiet har været spændende og udfordrende og jeg vil gerne takke vejleder Michael Voigt for god vejledning, interesse og sparring gennem projektperioden. Derudover skal der lyde en stor tak til forsøgsdeltagerne fra Fjerritslev Gymnasium, samt alle kontrolpersonerne for at have bidraget med data til studiet.

Læsevejledning

Specialet henvender sig til folk med interesse indenfor MTB, præstationsoptimering og konditionstræning.

I specialet er der brugt forkortelser, som er placeret i parentes, efter det fulde navn er anvendt første gang. Herefter vil kun forkortelsen blive anvendt.

Specialet er udarbejdet med kildehenvisninger efter APA standard. Bagerst i projektet findes litteraturliste med referencernes fulde titler og navne.

Specialet indledes med indledning, hvorefter de resterende dele af specialet er inddelt i baggrund, træningseffekter ved aerob træning, træningseffekter ved anaerob træning, formål, metode, resultatanalyse, diskussion, konklusion og litteraturliste.

Indholdsfortegnelse

Engelsk resumé	5
Forord.....	6
Læsevejledning.....	7
1 Indledning.....	10
2 Baggrund.....	11
2.1 VO2-max.....	11
2.2 Intensitet.....	11
2.3 Kombination af aerob og anaerob træning.....	12
2.4 Studier med intervaltræning og højintensitet.....	12
2.4.1 Studie nr.1.....	12
2.4.2 Studie nr.2.....	13
2.4.3 Studie nr.3.....	13
2.4.4 Studie nr. 4.....	14
2.4.5 Studie nr. 5.....	14
2.5 Opsummering.....	15
3 Træningseffekter ved aerob træning.....	16
3.1 Træningseffekter ved anaerob træning	19
4 Formål.....	20
4.1 Hypoteser.....	20
5 Metode	21
5.1 Forsøgsdeltagerne.....	21
5.1.1 Rekruttering	21
5.1.2 Profil.....	21
5.1.3 Formalia.....	22
5.1.4 Projektdesign.....	22
5.1.5 Tests	22
5.2 Forsøgsprotokol	23
5.2.2 MTB træning.....	24
5.3 Statistik	24
6 Resultatanalyse	25
6.1 Præstationstid 1 km	25

6.2 Præstationstid 6 km	27
6.3 Kondital	29
7 Diskussion	31
7.1 Resultatdiskussion	31
7.1.1 Præstationstid	31
7.1.2 Kondital	32
7.2 Metodekritik	34
8 Konklusion	35
9 Litteraturliste	36
9.1 Artikler	36
9.2 Bøger	37
10 Bilag	38
10.1 Resultater 10-20-30	38
10.2 Resultater MTB	38
10.3 Resultater Kontrol	38
10.4 Samtykkeerklæring	39
10.4.1 Erklæring fra forsøgspersonen:	39
10.5 MTB kalender	40
10.6 2-punktstest	44

1 Indledning

Dette afsnit vil belyse tankerne bag udarbejdelsen af dette speciale.

Mountainbikesporten er i vækst og medlemstallene stiger i de danske klubber, men også udenfor klubberne stiger interessen for sportsgrenen.

De officielle tal på antallet af mountainbike-ryttere i Danmark, er ikke tilgængelige, da disse registreres i samarbejde med Danmarks Cykel Union og på tværs af cykeldiscipliner. Klaus Bach fra Danmarks største mountainbikeklub udtaler dog til Politikken, at klubben har haft en stor tilgang af nye medlemmer siden klubbens start, og at medlemstallet har været tredoblet de seneste år.

"I de senere år er det gået stærkt. Vi har mere end fordoblet vores medlemstal de sidste tre år, så vi er gået fra 180 medlemmer til cirka 500" (Bencke, 2011).

Mountainbike sporten er nærmest blevet en del af den danske folkesundhed. Mountainbike repræsenterer en moderne form for friluftsliv, hvor der er fokus på fart, spænding og ny teknologi. Sporten har udover de mange medlemmer i klubber, et godt ophav i motionister, som har stor glæde af de mange oplevelser som motion ude i naturen giver. Mountainbike er en motionsform som er meget fleksibel og passer derfor godt til nutidens Danmark, hvor selvtilrettelæggelse er i højsædet.

Mountainbike er kommet for at blive, og dette ses tydeligt i de mange mountainbikeløb som bliver afviklet (afsnit 10.5).

På trods af at mountainbikesporten vokser, så er viden omkring mountainbike og hvilke træningsformer som påvirker rytternes præstationsevne mest muligt, ikke fulgt med populariteten.

Det er tidligere set at intervaltræning kan optimere løberes kondition (se afsnit 2), og dette har fået mig til at overveje om dette eventuelt var en træningsform der er værd at implementere på cykel. Jeg har valgt at teste den populære løbetrænings metode 10-20-30, som er en intervaltrænings form, for at undersøge om denne kan anvendes på motionscykel og dermed være

med til at opnå bedre kondital og præstationsevne i forhold til generel mountainbike træning. Følgende afsnit vil belyse min baggrund for og overbevisning om valg af implementering af intervaltræning på cykel vil gavne mine forsøgspersoners kondition. Afsnittet vil bestå af tidligere studier om intervaltræning og 10-20-30 metoden, og disse studiers resultater.

2 Baggrund

Dette speciale tager afsæt i gymnasieelever, som ønsker at forbedre deres kondital, samt forbedre deres præstationsevne på mountainbike. Specialet ønsker at afdække, om let/moderat trænede mountainbike-ryttere kan forbedre deres præstationsevne på 1000m og 6000m ved at udføre hhv. intervaltræning på motionscykel eller træning på mountainbike i skov i 6 uger.

I de efterfølgende afsnit defineres relevante begreber, som anvendes i specialet.

2.1 VO₂-max

I flere studier er der fundet en sammenhæng mellem en stigning af VO₂-max og en forbedring af præstationen (Laursen et al., 2002), (Esfarjani & Laursen, 2007). VO₂-max er et produkt af både centrale og perifere faktorer. Perifere faktorer som øget kapillarisering, mitokondrie volumen og koncentrationen af oxidative enzymer vurderes at have større indflydelse på sub-maksimal udholdenhed end substratvalg, iltoptagelseskinetik samt laktatomsætning (McArdle et al., 2007). VO₂-max angives som maksimal iltoptagelse pr. minut (ml ilt/min) og indregnes kropsmassen findes konditalet (ml ilt/kg/min). Sidstnævnte er en god indikator for præstationsevnen i vægtbærende idrætsgrene.

2.2 Intensitet

Det er veldokumenteret, at utrænede personer kan opnå stigninger i VO₂-max efter en periode med udholdenhedstræning (Miles et al., 1976, Mohr 2007). Samtidig tyder det på, at trænede personer enten skal øge deres træningsvolumen og/eller træningsintensiteten for at forbedre VO₂-max (Esfarjani & Laursen, 2007), (Laursen et al., 2002), (Weston et al., 1997).

2.3 Kombination af aerob og anaerob træning

En række træningsstudier har undersøgt effekten af kombineret aerob og anaerob træning på VO₂-max. Tabata et al. (1996) fandt fremgang af VO₂-max på moderat trænede forsøgspartagere (kondital 48). Studiet undersøgte effekterne af cykelintervaller (170 % af VO₂-max til udmattelse 7-9 gentagelser i fire uger) kombineret med et ugentligt træningspas (30 min. ved 70 % af VO₂-max). Studiet af Bangsbo et al. (2009) fandt ingen forbedringer af VO₂-max efter en periode med kombineret aerob og anaerob træning i seks til ni uger.

Med udgangspunkt i overstående baggrundsinformation, vil der i de følgende afsnit blive fokuseret intervaltræning og højintensitet.

2.4 Studier med intervaltræning og højintensitet

Nedenfor præsenteres forskellige studier med intervaltræning og højintensitets træning.

Studierne har alle testet forskellige høj intensive træningsmetoder på moderat trænede løbere over et forløb på 6-10 uger.

2.4.1 Studie nr.1

Jesper Franch udførte en undersøgelse i 1998. I Franchs studie blev 3 høj intensive træningsmetoder testet mod hinanden. 3 grupper á 12 moderat trænede løbere (kondital var før træningsforløbet på 54,8) gennemførte 3 ugentlige fastlagte træningspas. Desuden havde de 1-3 selvvalgte træninger ved under 65 % af max puls (jog), over et forløb på 6 uger. Den samlede træningsmængde blandt løberne var en smule større under forløbet end før (2.7 timer under, og 2.2 timer før forløbet). Studiet undersøgte tre forskellige træningsmetoder:

- Ca. 6km tempoløb ved 93 % af makspuls. (DT)
- 4-6 x 4min ved 94 % af makspuls, med 2 min. pause. (LT)
- 30-40 x 15/15 ved 92 % af makspuls. (15 sekunders løb og 15 sekunders pause) (SIT)

Den ugentlige træningsmængde for de tre høj intensive træningspas uden opvarmning var samlet 19.1 km tempoløb (DT), 17.0 km LT og 9.15 km SIT.

Alle grupper i forsøget forbedrede deres VO₂max, altså deres absolutte iltoptagelse markant.

DT gruppen forbedrede sig med 5.9 %, LT gruppen forbedrede sig med 6.0 % og SIT gruppen med 3.6 %.

Undervejs i studiet tabte forsøgspersonerne sig, hvilket vil sige at de helt eksakte værdier for konditallet (hvor man jo dividerer med vægten), ca. er 1 % større i hver af forsøgsgrupperne. Desværre blev forsøgspersonerne i dette studie ikke testet over en konkret distance. Derimod blev forsøgspersonernes løbeøkonomi målt, og her kunne man se forbedringer på 3.1 % hos DT gruppen, 3.0 % hos LT gruppen og 0,9 % hos SIT gruppen.

2.4.2 Studie nr.2

Esfarjani & Laursen lavede i 2007 ligeledes en undersøgelse om intervaltræning. I dette studie testede Esfarjani & Laursen to høj intensive intervalmetoder mod hinanden. Desuden var der en kontrolgruppe som trænede lav intensitetstræning under hele perioden. Der var 2 forsøgsgrupper på hver 6 moderat trænede løbere, (deres kondital var på 51.6 før træningsperioden), som gennemførte 2 fastlagte ugentlige træningspas, og 2 restitutionspas ved ca. 80 % af makspulsen, over et forløb på 10 uger. Løbernes samlede træningsmængde var uændret under studiet i forhold til før (38 km).

Den ene interventionsgruppe (gruppe 1) udførte aerob højintensitetstræning samt udholdenhedstræning (2 • 8 gentagelser ved den hastighed som udløser den maksimale iltoptagelse ($\dot{V}O_2$ -max), hvilket løbes i 60 % af tiden til udmattelse. Desuden løbes 2 • 60 min. ved 75 % af $\dot{V}O_2$ -max).

Den anden interventionsgruppe (gruppe 2) udførte en kombination af aerob udholdenhedstræning og anaerob træning (2 • 12 30s ved 130 % af $\dot{V}O_2$ -max samt 2 • 60 min. ved 75 % af $\dot{V}O_2$ -max).

Den ugentlige samlede træningsmængde for de høj intensive træningspas var ca. 14 km for gruppe 1 og 6 km for gruppe 2. Studiet viste at begge forsøgsgruppers kondital blev markant forbedret efter de 10 uger. Gruppe 1 forbedrede konditallet med 9.1 % og gruppe 2 med 6.2 %.

Forsøgspersonerne gennemførte ligeledes en 3000m løbetest på tid. Her forbedrede gruppe 1 sig i gennemsnit med 7.3 % og gruppe 2 med 3.4 %. Der var ingen forbedringer i nogle af de ovenstående parametre hos kontrolgruppen, som jo gennemførte lav intensitetstræning.

2.4.3 Studie nr.3

Helgerud et al, 2007 undersøgte i deres studie fire træningsmetoder. Det er dog kun de to høj intensive træningsmetoder (intervallerne), som er interessante i forhold til dette speciale. De to

andre træningsmetoder indebar lavintensitetstræning ved 70 % af maxpuls, og tempotræning (træning ved mælkesyretærsklen ved ca. 85 % af maxpuls). De to høj intensive forsøgsgrupper bestod hver af 10 moderat trænede løbere, med kondital på 57. Grupperne gennemførte 3 ugentlige fastlagte træningspas over et forløb på 8 uger. Løbernes samlede træningsmængde forblev uændret under studiet. De to høj intensive træningsmetoder, der blev testet var:

- 4 x 4 min ved 90-95 % af maxpuls < 3 min aktiv pause ved 70 % af maxpuls> (LT)
- 24 min 15/15 (15 sek ved 90-95 % af maxpuls / 15 sek aktiv pause ved 70 % af maxpuls> (SIT)

Den ugentlige samlede træningsmængde for de tre høj intensive træningspas var ca. 18 km for begge grupper inklusiv joggepauser.

De to grupper, som havde gennemført høj intensiv intervaltræning, forbedrede begge markant deres kondital. LT gruppen forbedrede med 7.2 %, mens SIT gruppen forbedrede med 5.5 %.

Desuden fandtes der ingen forbedringer i de to andre grupper. Alle fire gruppers løbeøkonomi var markant forbedret. Forbedringerne var på mellem 7.5 % og 12.0 %

2.4.4 Studie nr. 4

I studiet af Bangsbo et al. (2009) forbedrede veltrænende løbere (kondital 63,0) deres 10000m løbepræstation, supra-maksimal test og 30 sekunder sprinttest tid. Studiet reducerede træningsmængde (25 %) og kombinerede aerob udholdenhedstræning (1-2 gange pr. uge under 75 % af maksimal hjertefrekvens), aerob højintens træning (4 · 4 min. ved 90-95 % af maksimal hjertefrekvens en gang pr. uge, med en pause på 3 min.) og anaerob træning (8-12 · 30 sek. ved 95 % maksimal hastighed to-tre gange pr. uge, med en pause på 3 min.) i seks til ni uger.

2.4.5 Studie nr. 5

Thomas Gunnarsson og Jens Bangsbo, (2012), har anvendt 10-20-30 løbemetoden i et videnskabeligt studie. 10-20-30 metoden handler i alt sin enkelthed om at arbejde 30 sekunder ved meget lav intensitet, dernæst 20 sekunder ved moderat intensitet, og til sidst 10 sekunder ved maksimal intensitet.

I Gunnarsson & Bangsbos studie, blev 18 moderat trænede løbere delt i to grupper med henholdsvis 10 og 8 deltagere i hver gruppe. Deltagerne havde et gennemsnitligt kondital på 52. I den ene deltagergruppe trænede personerne efter 10-20-30 princippet i 7 uger, med 3 ugentlige træningspas (alle efter 10-20-30 intervalmetoden). De havde en samlet ugentlig træningsmængde

på 14 km pr. uge. Således reducerede personerne i denne gruppe deres træningsmængde med 54 % fra deres normale løbetræning. Ud af de 14 km pr. uge, var det kun 8,6 min pr. uge (ca. 2 km) som var høj intensiv træning.

Løberne i denne gruppe udførte 3 x 5 min 10-20-30 løb, med 2 minutters pause, de første 4 uger, og 4 x 5 min 10-20-30 løb, med 2 min. pause, i de sidste 3 uger. Den anden forsøgsgruppe fortsatte med at træne som sædvanligt, således de ikke reducerede deres træningsmængde.

Forsøgspersonerne fik både før og efter træningsforløbet, bl.a. målt deres kondital, løbeøkonomi, og deres løbetider på 5 km og på 1500m.

I 10-20-30 gruppen forbedrede løberne deres kondital med 4 %. De forbedrede deres præstationsevne på både 1500m og 5km med henholdsvis 6 % og 4 %. Der fandtes ingen forbedringer i kontrolgruppen på nogle af de målte parametre. Hos begge grupper var løbeøkonomien ved 13.3 km/t (4 min, 30 sek. pr. km) uændret.

2.5 Opsummering

På baggrund af resultaterne fra ovenstående studier, som viser fremgang i præstationsevne og forbedring af kondition ved brug af højintensitetstræning, på trods af nedsat træningsmængde i flere af studierne finder jeg det interessant at undersøge om denne metode ligeledes kan forbedre præstationsevne og kondital hos forsøgspersoner på cykel, og om denne metode ville opnå større forbedringer end mountainbike træning. Da sidstnævnte studie, omhandlende 10-20-30 intervaltræning, opnår gode resultater i forhold til præstationsevne og kondital, selvom størstedelen af træningstiden ikke er på højintensitetsniveau, finder jeg det spændende at afprøve denne metode i forhold til træning på mountainbike.

I det efterfølgende afsnit vil jeg redegøre for de fysiologiske adaptationer som følge af konditionstræning, og forsøge at komme det nærmere hvilke resultater jeg kan forvente at se hos mine forsøgspersoner.

3 Træningseffekter ved aerob træning

Dette afsnit vil kort redegøre for de centrale træningsmæssige begreber som følge af kontinuert træning og intervaltræning.

Da intensiteten er så afgørende, er det fordelagtigt at udføre såkaldt interval arbejde. En aktivitetsperiode afbrydes i kort tid af hvile eller let arbejde, hvorefter aktiviteten gentages. Det er endvidere muligt at få god aerob træning med arbejdsperioder på så lidt som 5-10 sekunder, forudsat at pauserne mellem arbejdsperioderne er tilsvarende korte og den totale træningstid er 15-20 minutter. Det anbefales ofte, at træningen skal være let til moderat og ikke overstige 60-70 % af individets maksimale iltoptagelse. En intensitet svarende til 60-70 % VO_{2max} kan være passende for kontinuerlig træning i 20-40 minutter. Hvis dette gentages 2 gange om ugen, kan en god kondition ligeledes opnås (Schibye & Klausen, 2008). Lige så effektivt er 3-4 arbejdsperioder af cirka 3 minutters varighed på ~90 % VO_{2max} afbrudt af nogle minutters pause mellem hver periode. En kombination med en basisaktivitet på omkring 70 % VO_{2max} med indslag af kraftigere intensitetsniveauer op mod den maksimale, er ligeledes god aerob træning (Schibye & Klausen, 2008).

Aerob træning eller konditionstræning er træning, hvor kredsløbet påvirkes. Kredsløbet består af hjertet, blodet og lungerne. Udover kredsløbet bliver mange muskulære processer påvirket under konditionstræning. De træningsmæssige effekter, der opstår i muskulaturen og i kredsløbet, har samlet den funktion, at de øger kroppens evne til at optage ilt (Schibye & Klausen, 2008). Der vil i indeværende afsnit blive opridset kort, hvilke træningsmæssige effekter, konditionstræning medfører.

Jo mere ilt kroppen kan optage, transportere og udnytte, desto større kapacitet har vores krop, hvilket har betydning for vores præstation. Dvs. at når kroppen udsættes for regelmæssig konditionstræning, sker der bl.a. en påvirkning af hjertets pumpekapacitet (Schibye & Klausen, 2008).

Iltens transport i kredsløbet er afhængig af en velfungerende hjertepumpe. Et stort og stærkt hjerte er i stand til at pumpe meget blod rundt i kroppen. Hjertet bliver større og stærkere ved træning. Ligeledes bliver kapillærnettet i kransåresystemet, der forsyner hjertemuskulaturen med

ilt og næringsstoffer, mere forgrenet. Elastiske kar med glatte indre overflader har også betydning for, at blodet føres effektivt rundt i kredsløbet uden for meget energitab. Bindevævet og muskelvævet i karvæggene bliver stærkere og glattere, og mere elastisk ved træning (Schibye & Klausen, 2008).

Ilten transporteres fra lungernes alveoler til lungekapillærerne ved passiv vandring (diffusion). I lungekapillærerne bindes ilten til de røde blodlegemers hæmoglobin. Kapillærtætheden i lungerne, den totale blodmængde, antallet af røde blodlegemer samt disses indhold af hæmoglobin har betydning for hvor meget ilt, der kan overføres fra lungerne til blodet og transporteres rundt med dette. Kapillærtætheden i lungerne kan øges ved træning. Den totale blodmængde, antallet af røde blodlegemer og dermed hæmoglobinindholdet i de røde blodlegemer kan ligeledes øges ved træning (Schibye & Klausen, 2008). Det større og stærkere hjerte betyder, at hjertets slagvolumen øges. Dette sker både i hvile og i arbejde. Det større og stærkere hjerte behøver ikke så mange kontraktioner for at pumpe en vis blodmængde rundt. Derfor bliver hvilepuls og pulsen ved et givent submaksimalt arbejde lavere. Ved maksimalt arbejde kan hjertet pumpe mere blod rundt pr. tidsenhed. Dvs. hjertets minutvolumen ved maksimalt arbejde øges. Et stort hjerte pumper relativt meget blod ud pr. kontraktion. Dette samt de mere elastiske og glatte kar medfører, at blodtrykket i hvile bliver mindre ved konditionstræning (Schibye & Klausen, 2008).

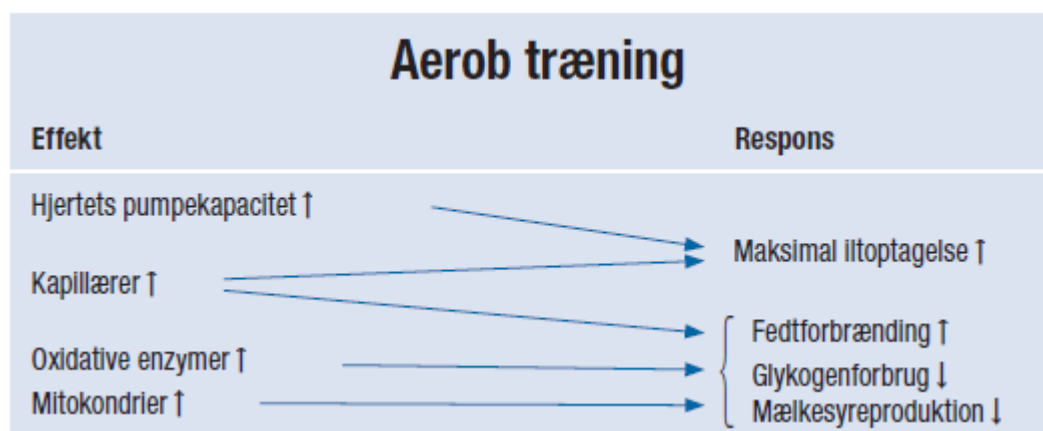
Når ilten skal afleveres til cellerne overalt i kroppen, er det vigtigt, at transportvejene mellem blodets røde blodlegemer og de arbejdende celler ikke er for stor, da transportmekanismen for ilten også her er passiv diffusion. Et fintmasket kapillærnet omkring arbejdende celler og væv gør denne ilt transport lettere. Ved træning øges kapillærernes forgreninger også her (ligesom i lungerne). I kapillærernes forgreninger omkring de arbejdende celler frigives ilten fra de røde blodlegemers hæmoglobin og vandrer passivt over i f. eks. muskelcellerne, hvor den enten bruges direkte i respirationsprocesser eller bindes til myoglobinet i muskelcellerne (Schibye & Klausen, 2008). En stor myoglobinmængde i muskelcellerne betyder, at disse kan optage store iltmængder. Myoglobinindholdet i muskelcellerne kan øges ved træning (Schibye & Klausen, 2008).

I de komplicerede respirationsprocesser indgår mange enzymsystemer. De fleste af respirationsprocesserne er knyttet til de små cellebestanddele, der kaldes mitokondrier. Mange

enzymer og mange mitokondrier er ensbetydende med en stor kapacitet med hensyn til iltforbrug. Enzymmængden og antallet af mitokondrier kan øges gennem træning. Store muskler og dermed store muskelfibre (celler) med mange filamenter er medvirkende til at skabe mulighed for stor iltomsætning. Musklernes størrelse øges også ved træning (Schibye & Klausen, 2008).

Konditionstræning kan medføre, at den anaerobe tærskel flyttes, således at mælkesyreproduktionen ved submaksimalt arbejde nedsættes. Derudover tyder det på at fedtomsætningen bliver bedre ved langvarigt arbejde. Fedtsyrerne afgives lettere fra fedtvæv og optages og forbrændes lettere i muskelcellerne (bl.a. på grund af øget væksthormon koncentration i blodet). Hormonsystemerne omkring insulin og adrenalin synes også at blive mere følsomme og præcise ved konditionstræning (Schibye & Klausen, 2008).

Den aerobe trænings fysiologiske effekter er altså mange med både en central og en perifer påvirkning. De vigtigste træningseffekters funktionelle betydning er illustreret i figur 1:



Figur 1 Træningseffekter ved aerob træning. Michalsik, L. B. (2007a)

Udbyttet af den aerobe træning er som sagt bl.a. en forbedring af den maksimale iltoptagelse, hvilket kan medføre en forbedring af kondital. Ved at implementere den aerobe træning hos 10-20-30 gruppen, i de første 30 og 20 sekunder, kan jeg dermed opnå forbedring af kondital hos mine forsøgspersoner. MTB træning er ligeledes konditionstræning, hvilket også optimerer den maksimale iltoptagelse, og kan forbedre konditalet. Dog er denne træning kontinuert. Dermed bliver det interessant at se hvilken gruppe der kan forbedre deres kondital mest.

3.1 Træningseffekter ved anaerob træning

Den anaerobe træning fokuserer på at forbedre kapaciteten af det anaerobe energisystem. Når en sprinter træner ved hjælp af anaerob træning er det fordi vedkommende forsøger at blive bedre til at producere mælkesyre, da dette betyder at der hurtigere dannes energi, hvilket jo er en stor fordel under sprint, hvis man gerne vil blive hurtigere. Når man skal træne den anaerobe kapacitet, er formålet at forbedre kroppens evne til at blive ved med at udvikle energi ved de anaerobe processer. Dette gøres ved at forbedre musklernes evne til at neutralisere og tolerere de ophobede affaldsstoffer, og få disse bortskaffet under arbejde. Når man træner dette skal intensiteten være meget høj (mellem 60-100 % af den maksimale intensitet) Arbejder man derimod ved højere intensitet, bør arbejdstiden være forholdsvis kort, pauserne korte samt antal af repetitioner høje (Michalsik, L. B. (2007b)).

I og med at jeg ønsker at se forbedringer i mine forsøgsgruppers præstationstider, finder jeg det relevant at træne den anaerobe kapacitet da denne som nævnt ovenfor er med til at gøre en person hurtigere. 10-20-30 gruppens intervaltræning træner netop den anaerobe kapacitet i de 10 sekunder hvor forsøgspersonerne skal arbejde ved højintensitet. Dette er medvirkende til min forventning om at denne gruppe opnår den største forbedring af præstationstider. Dette leder mig frem til min problemformulering som vil blive belyst i nedenstående afsnit.

4 Formål

Formålet med dette speciale var at belyse:

Hvilke træningsrelaterede konsekvenser/effekter kan 10-20-30 intervaltræning, sammenlignet med kontinuerligt mountainbike-træning have på unge gymnasieelevers præstationsevne og kondital over 6 uger?

4.1 Hypoteser

På baggrund af litteraturen, har jeg opstillet følgende hypoteser omkring egne forventninger til præstationsevnen og den fysiologiske respons efter en træningsperiode.

Jeg forventer at se:

- Forbedret præstationsevne og kondital hos forsøgspersonerne i MTB gruppen sammenlignet med KG.
- Forbedring af præstationsevne og kondital hos forsøgspersonerne i 10-20-30 gruppen sammenlignet med KG.
- Større forbedring af præstationsevne og kondital hos forsøgspersonerne som trænede intervaltræning (10-20-30 gruppen) sammenlignet med kontinuert træning (MTB gruppen).

5 Metode

Metodeafsnittet afdækker detaljer vedrørende forsøgsdeltagerne, projektdesign, træningsperioden, præstationstests, målinger og statistik.

5.1 Forsøgsdeltagerne

5.1.1 Rekruttering

Rekrutteringen af forsøgsdeltagerne foregik via personlige kontakter på Fjerritslev Gymnasium. I den forbindelse blev der skabt kontakt med 35 til projektet. Inklusionskriterierne for deltagelse i projektet var følgende:

For deltagelse i projektet skal du:

- være minimum 18 år
- gå på Fjerritslev Gymnasium
- kunne afsætte seks uger til implementering af træning

5.1.2 Profil

Forsøget inkluderede 35 forsøgspersoner ($n = 19$ drenge og 16 piger). Forsøget blev opstillet som et randomiseret kontrolleret studie. Randomiseringen foregik via lodtrækning, hvorefter forsøgspersonerne blev tildelt en af de tre grupper.

Ved forsøgets slutning var fem forsøgspersoner ekskluderet fra forsøget, grundet bl.a. skader og ønske herom ($n = 17$ drenge og 13 piger).

MTB-gruppe ($n=10$, 4 drenge og 6 piger) gennemførte seks ugers MTB-træning. Træningsdistancen havde en længde af ca. 3-4 km (ca.15-25 min). Gruppen trænede tre gange om ugen.

10-20-30 gruppen ($n=10$, 7 drenge og 3 piger) gennemførte seks ugers 10-20-30 træning på ergometer-cykel. Træningssessionerne foregik samlet på gymnasiet, hvilket blev gjort for at sikre at forsøgspersonerne fik udført dagens træning. Gruppen trænede tre gange om ugen.

Sideløbende med interventionsgrupperne, fungerede KG ($n=10$, 6 drenge og 4 piger) som kontrolgruppe for projektet og skulle blot fortsætte deres normale livsstil.

5.1.3 Formalia

Forud for projektets start blev den enkelte forsøgsdeltager mundtligt og skriftligt gjort bekendt med studiets omfang. Dette inkluderede tidsramme, testprotokol, samt hvilke konsekvenser en eventuel deltagelse ville/kunne have for den enkelte forsøgsdeltager. Forsøget var udført efter retningslinjer i Helsinki II-deklarationen. Alle forsøgsdeltagerne underskrev en samtykkeerklæring omhandlende disse forhold (afsnit 10.4).

5.1.4 Projektdesign

Forsøget forløb over seks uger, således at den første uge var afsat til tilvænning, samt en efterfølgende træningsperiode på fem uger. Tilvænningsperioden er medregnet som en træningsuge. Forsøget startede med et informationsmøde, hvor de tre grupper blev præsenteret. Til mødet var alle interesserede fra Fjerritslev Gymnasium. Dagen efter informationsmødet begyndte tilvænningsperioden på én uge. Ligeledes blev der på denne dag foretaget målinger af forsøgspersonernes kondital (PRE-test). De to efterfølgende dage, blev der foretaget præstationstest (1 km MTB og 6 km MTB). Tilvænningsperioden blev brugt til at sikre at forsøgsdeltagerne i hhv. MTB- og 10-20-30 gruppen havde forstået træningsformen. Efter endt interventionsperioden, fik alle forsøgspersoner foretaget de afsluttende tests (POST-test).

5.1.5 Tests

Inden interventionsperioden blev forsøgsdeltagerne testet. Præstationstestene foregik lokalt. Formålet med testene var at finde forsøgspersonernes kondital og deres præstationstid på hhv. 1km og 6km MTB distance. Samme procedure blev benyttet ved PRE- og POST-testene.

5.1.5.1 Test på ergometer-cykel

Alle forsøgspersonerne i indeværende speciale blev testet via en ergometer-cykel, samt al træning for 10-20-30 gruppen foregik ligeledes på denne. Testen var en 2-punktstest, hvor konditalet bestemmes ved hjælp af to forskellige arbejdsbelastninger. Ved begge belastninger cykles i 6 min. Pulsen skulle ved 1. belastning være ca. 100-130 slag/min. 2. belastning skulle ligge omkring 150 slag/min. De to punkter (puls) blev derefter tegnet ind i et koordinatsystem med effekten på x-aksen og pulsen på y-aksen. Dermed blev en ret linje tegnet gennem punkterne. Ligeledes blev den maksimale arbejds puls beregnet til 220 slag/min minus alderen, dvs. for alle forsøgspersonerne blev denne sat til 202 slag/min. Herefter kunne forsøgspersonernes kondital estimeres (afsnit 10.6). Under selve testen havde forsøgspersonerne pulsbælte på, for at kunne

aflæse pulsen undervejs.

5.1.5.2 Test 1 km MTB

Alle forsøgspersoner fik testet deres præstationsevne på mountainbike. Forsøgspersonerne skulle cykle en angivet rute på ca. 1 km. Testen foregik lokalt ved Fjerritslev Gymnasium/Kollerup Plantage. Forsøgspersonerne fik udleveret mountainbikecykler til gennemførelse af testene.

5.1.5.3 Test 6 km MTB

Forsøgspersonerne fik ligeledes testet deres præstationsevne over 6 km mountainbike. Testen foregik endvidere ved Fjerritslev Gymnasium/Kollerup plantage. Ligeledes blev der ved denne test udleveret mountainbikecykler.

5.2 Forsøgsprotokol

5.2.1 10-20-30 træning

10-20-30 metoden blev udviklet til løb, men princippet kan overføres til anden konditionstræning f.eks. cykling og spinning.

Intervaltræning består typisk af 1 høj-intensiv arbejdsperiode efterfulgt af 1 lav-intensiv restitutionperiode, der gentages flere gange. 10-20-30 metoden arbejder med en bestemt variation, der består af repetitioner bygget op af tre dele: 10 sekunders sprint, 20 sekunders moderat tempo løb og 30 sekunders løb i luntetempo. I praksis kan metoden på motionscykel – eller spinningcykel foregå således:

- 30 sekunders cykling i lavt / moderat intensitet tempo (120-140 pulsslag i minuttet)
- 20 sekunders cykling i moderat [til højere] tempo (150-170 pulsslag i minuttet)
- 10 sekunders cykling i højintensitet / sprint (180-200 pulsslag i minuttet)

Programmet er en tidseffektiv metode til forbedring af kondition. Netop denne form for intervaltræning, passer godt til mountainbike-idrætten.

For hver forsøgsperson blev der foretaget målinger via pulsbælte og pulsar, for at sikre at forsøgspersonen trænede indenfor de tre forskellige pulszoner. Herefter blev der tilpasset tre forskellige metronomer, som hver havde deres omdrejningsfrekvens, samt forskellige tidslængder. Dermed sikrede jeg at forsøgspersonerne ville ramme de forskellige pulszoner, hvis blot de fulgte

metronomen. Herefter klippede jeg metronomerne sammen i en samlet fil, således at hver forsøgsperson kun skulle koncentrere sig om en metronomlyd.

Forsøgspersonerne i 10-20-30 gruppen, trænede de 3 uger med 4 x 4 min, efterfulgt af 1 min pause, 3 gange om ugen. Herefter trænede forsøgspersonerne 3 uger med 4 x 5 min efterfulgt af 1 min pause, 3 gange om ugen.

5.2.2 MTB træning

Forsøgspersonerne i denne gruppe, bar ligeledes pulsbælte og ur under træningen. Dermed kunne jeg kontrollere hvor intensiteten lå under træningssessionerne. Forsøgspersonerne cyklede de første 3 uger en distance af ca. 3 km, 3 gange om ugen. De efterfølgende 3 uger, cyklede forsøgspersonerne en distance på ca. 4 km, 3 gange om ugen.

Overordnet var det forsøgt at opretholde ens træningstider for de to grupper, således at disse kunne sammenholdes. Derfor cyklede MTB gruppen en distance, hvad der ca. svarede til 20-25 minutters 10-20-30 træning.

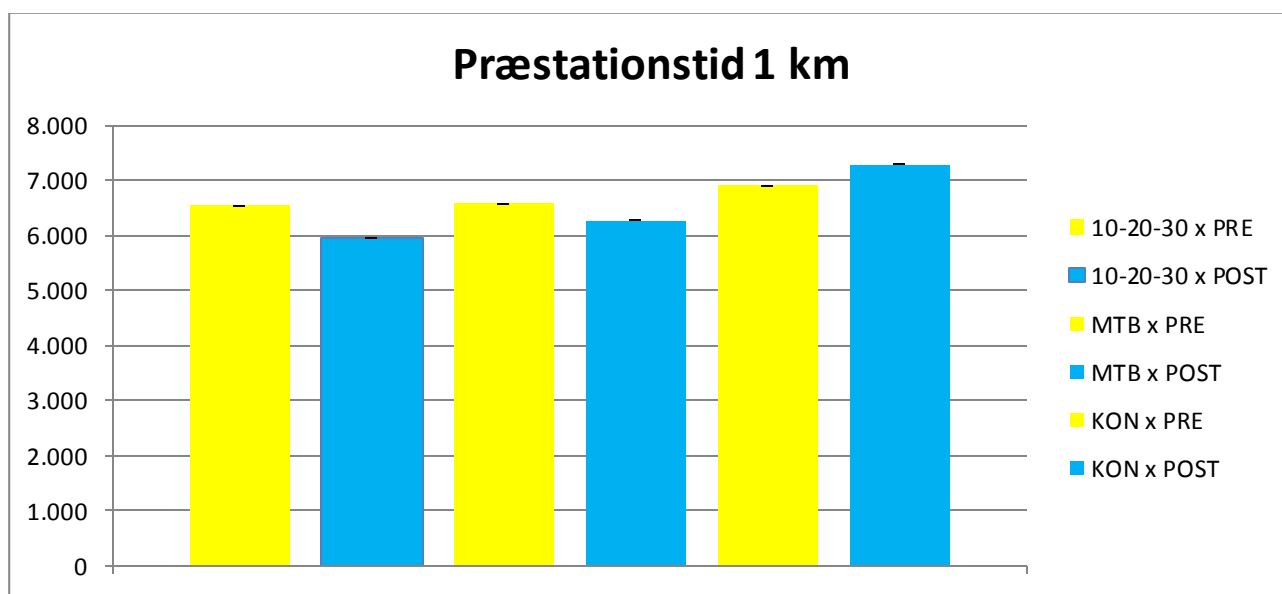
5.3 Statistik

For at sammenligne grupperne for træningsperioden benyttes Two-way repeated measures Anova. Denne test sammenligner PRE og POST resultaterne, samtidig med at den også sammenligner resultaterne alle grupper imellem. Alle udregninger blev foretaget vha. Sigmaplot ver. 12. Der blev ligeledes udregnet signifikans niveau på 5 % ($p < 0,05$). Alle figurer/tabeller med resultatindhold, blev konstrueret i Microsoft Office Excel 2007.

6 Resultatanalyse

Dette afsnit præsenterer de data, som er indhentet i undersøgelsen. For at give et overskueligt overblik er der konstrueret en række tabeller. Gul angiver resultaterne ved PRE-testen, blå angiver resultaterne ved POST-testen, hvor der har været signifikant ændring og grøn angiver de POST-resultater, hvor der ikke har været en signifikant ændring fra PRE- til POST test.

6.1 Præstationstid 1 km



Figur 2 viser forsøgspersonerne præstationstid på 1 km MTB.

Comparison				
Comparisons for factor: Tid within 10-20-30	Diff of Means	t	P	P<0.05
PRE vs. POST	0.583	6.079	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Tid within MTB	Diff of Means	t	P	P<0.05
PRE vs. POST	0.317	3.305	0.003	Yes
Comparisons for factor: Tid within KON	Diff of Means	t	P	P<0.05
POST vs. PRE	0.380	3.962	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Gruppe within PRE				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.05
KON vs. 10-20-30	0.369	1.568	0.334	No
KON vs. MTB	0.324	1.376	0.325	No
MTB vs. 10-20-30	0.0450	0.191	0.850	No

Comparisons for factor: Gruppe within POST				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.05
KON vs. 10-20-30	1.332	5.659	<0.001	Yes
KON vs. MTB	1.021	4.338	<0.001	Yes
MTB vs. 10-20-30	1.321	1.321	0.196	No

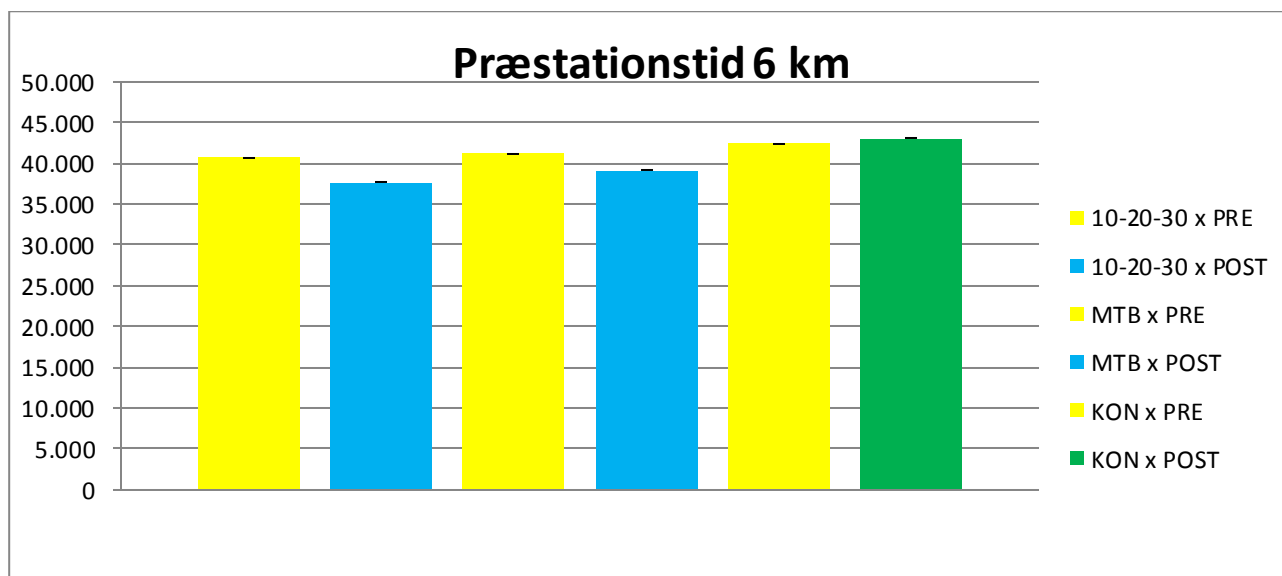
Ud fra mine resultatmålinger på præstationstiden på 1 km, kan jeg konkludere at 10-20-30 gruppen har haft en signifikant fremgang (kortere præstationstid) fra PRE til POST målingerne. Gruppens tid er forbedret med 8,9 %. MTB gruppen har ligeledes haft en signifikant fremgang fra PRE måling til POST måling. MTB gruppens præstationstid er forbedret med 4,8 %. Kontrolgruppen har derimod haft en signifikant forværring (længere præstationstid) af deres præstationstid fra PRE til POST. Tiden er blevet forværret med 5,5 %. 10-20-30 gruppen er dermed den gruppe som har haft den største signifikante forbedring af deres præstationstid.

Ved projektets PRE tests, var der ingen signifikante forskelle grupperne imellem. Derimod forekommer der signifikante forskelle mellem kontrolgruppen og de to resterende grupper, MTB og 10-20-30 gruppen, ved POST resultaterne. Dog er der ingen signifikante forskelle at se imellem MTB gruppen og 10-20-30 gruppen ved POST testen.

Endvidere kan jeg udlede fra nedenstående resultattabel, som viser en sammenligning mellem gruppernes resultater for præstationstiden fra pre til post, at der forekommer en signifikant forskel mellem MTB gruppen og 10-20-30 gruppens forbedring af præstationstiden ved 1km MTB. Derudover findes der også signifikante forskelle for resultatet af præstationstiden mellem kontrolgruppen og MTB- og 10-20-30 gruppen.

Comparisons for factor:				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.050
Kon-1km vs. 10-20-30 1km	14.433	7.930	<0.001	Yes
Kon-1km vs. MTB-1km	10.427	5.729	<0.001	Yes
MTB-1km vs. 10-20-30 1km	4.006	2.201	0.036	Yes

6.2 Præstationstid 6 km



Figur 3 viser forsøgspersonerne præstationstid på 6 km MTB

Comparison				
Comparisons for factor: Tid within 10-20-30	Diff of Means	t	P	P<0.05
PRE vs. POST	3.042	8.760	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Tid within MTB	Diff of Means	t	P	P<0.05
PRE vs. POST	2.032	5.852	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Tid within KON	Diff of Means	t	P	P<0.05
POST vs. PRE	0.644	1.855	0.075	No
Comparisons for factor: Gruppe within PRE				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.05
KON vs. 10-20-30	1.718	1.558	0.341	No
KON vs. MTB	1.196	1.085	0.491	No
MTB vs. 10-20-30	0.522	0.474	0.639	No
Comparisons for factor: Gruppe within POST				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.05
KON vs. 10-20-30	5.404	4.902	<0.001	Yes
KON vs. MTB	3.872	3.512	0.003	Yes
MTB vs. 10-20-30	1.532	1.390	0.175	No

Resultaterne for præstationstiden på 6 km viser at 10-20-30 gruppen har haft en signifikant fremgang i deres tid fra PRE til POST test. Tiden er blevet forbedret med 7,48 %. MTB gruppen har

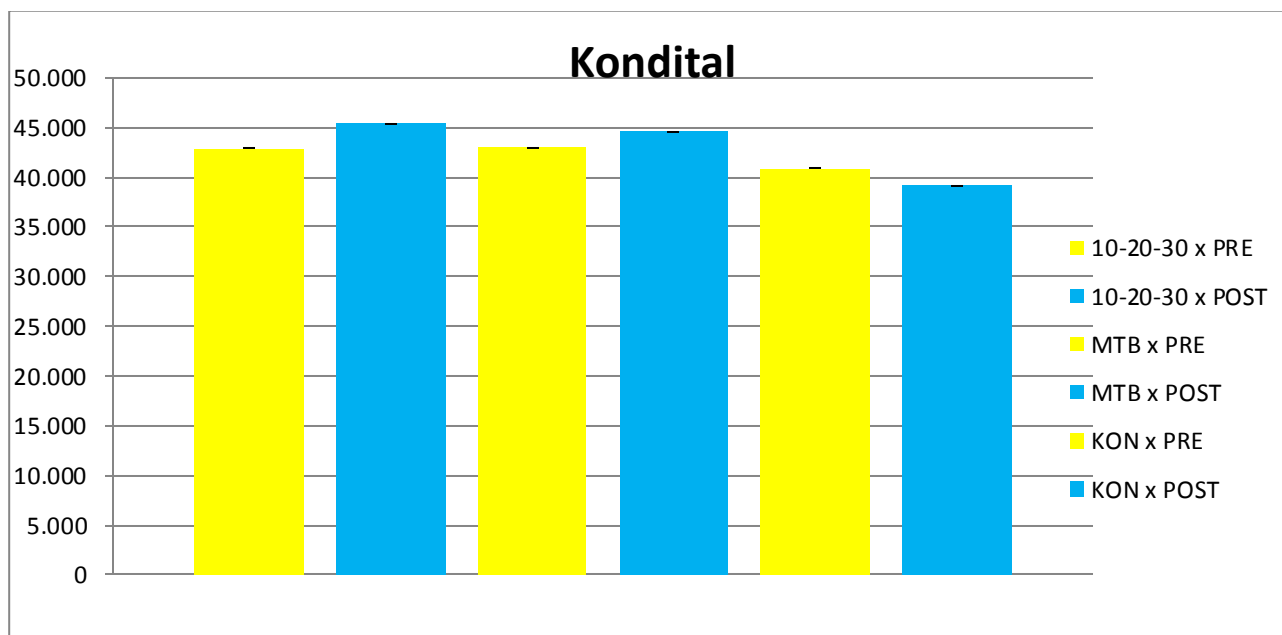
ligeledes haft en signifikant fremgang fra PRE til POST test. Her er tiden blevet forbedret med 4,93 %. Kontrolgruppen har haft en forværring (1,52 %) af deres præstationstid, men dog ikke en signifikant forværring. 10-20-30 gruppen er den gruppe som har haft den største forbedring i deres præstationstid på 6 km.

Ved PRE testen forekom der ingen signifikante forskelle grupperne imellem. Derimod kan jeg konkludere at der var signifikante forskelle mellem kontrolgruppen og de to andre grupper, MTB og 10-20-30 gruppen, ved POST testen. Dog ses der ingen signifikante forskelle mellem MTB gruppen og 10-20-30 gruppen.

Comparisons for factor:				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.050
Kon-5km vs. 10-20-30-6km	8.988	8.549	<0.001	Yes
Kon-1km vs. MTB-6km	6.360	6.049	<0.001	Yes
MTB-1km vs. 10-20-30 6km	2.628	2.500	0.018	Yes

Ovenstående tabel viser sammenligningen mellem gruppernes resultater af præstationstiden på 6 km. Der forekommer her en signifikant forskel mellem MTB gruppen og 10-20-30 gruppens resultater (forbedring af tid). Derudover findes der også signifikante forskelle mellem kontrolgruppen og de to andre grupper, MTB gruppen og 10-20-30 gruppen.

6.3 Kondital



Figur 4 viser forsøgspersonerne kondital

Comparison				
Comparisons for factor: Tid within 10-20-30	Diff of Means	t	P	P<0.05
PRE vs. POST	2.510	7.122	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Tid within MTB	Diff of Means	t	P	P<0.05
PRE vs. POST	1.650	4.682	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Tid within KON	Diff of Means	t	P	P<0.05
POST vs. PRE	1.656	4.456	<0.001	Yes
Comparisons for factor: Gruppe within PRE				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.05
KON vs. 10-20-30	2.050	1.393	0.318	No
KON vs. MTB	2.140	1.454	0.401	No
MTB vs. 10-20-30	0.0900	0.0611	0.952	No
Comparisons for factor: Gruppe within POST				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.05
KON vs. 10-20-30	6.216	4.006	0.001	Yes
KON vs. MTB	5.446	3.510	0.003	Yes
MTB vs. 10-20-30	0.770	0.523	0.605	No

Resultaterne for testpersonernes kondital viser at 10-20-30 gruppen har haft en signifikant fremgang fra PRE test til POST test. Deres kondital er blevet forbedret med 5,85 %. MTB gruppen har ligeledes haft en signifikant fremgang i deres kondital fra PRE til POST testen. MTB gruppens kondital er blevet forbedret med 3,84 %. Kontrolgruppen har haft en signifikant forværring i deres kondital fra PRE til POST test, på 4,05 %. 10-20-30 gruppen er dermed den gruppe der har forbedret deres kondital mest.

Ved forsøgets PRE test var der ingen signifikante forskelle at spore grupperne imellem.

Ved forsøgets POST test var der signifikante forskelle mellem kontrol gruppen og de to andre grupper, dog ikke de to andre grupper imellem (MTB og 10-20-30 gruppen).

Comparisons for factor:				
Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.050
10-20-30-Kondi vs. Kon-Kondi	10.042	8.783	<0.001	Yes
MTB-Kondi vs. Kon-Kondi	8.041	7.033	<0.001	Yes
10-20-30-Kondi vs. MTB-Kondi	2.002	1.751	0.090	No

Ovenstående tabel viser sammenligningen mellem gruppernes resultater af konditallet. Der forekommer ikke en signifikant forskel mellem MTB gruppens resultater og 10-20-30 gruppens resultater. Dog findes der en signifikant forskel mellem kontrolgruppens resultater og de to andre grupperes resultater, MTB gruppen og 10-20-30 gruppen.

7 Diskussion

7.1 Resultatdiskussion

I nedenstående afsnit vil jeg diskutere mine resultater i forhold til de førnævnte studier.

7.1.1 Præstationstid

Specialets resultater viser at både MTB gruppen og 10-20-30 gruppen har forbedret deres præstationstid på både 1 km distancen og 6 km distancen, i forhold til kontrolgruppen, som derimod havde en forværring af deres præstationstider. 10-20-30 gruppen havde den største forbedring på begge distancer (1km = 8,9 %, 6km = 7,48 %). Ved sammenligning af MTB gruppen og 10-20-30 gruppens forbedringer af præstationstider fandtes der signifikante forskelle. Det vil sige at 10-20-30 gruppen har forbedret deres præstationstider mere end MTB gruppen, på begge distancer.

MTB gruppen havde en lidt større træningsmængde end 10-20-30 gruppen (MTB = 427,31 min i alt) (10-20-30 = 324 min i alt) da de cyklede fastlagte ruter i terrænet.

Studiet af Esfarjani & Laursen, 2007, som testede 2 højintensive intervalmetoder, viste at de to interventionsgrupper begge forbedrede deres præstationstider på 3 km. Gruppe 1, som udførte aerob udholdenhedstræning og aerob højintensitetstræning forbedrede sig mest med 7,3%, og gruppe 2, som udførte aerob udholdenhedstræning og anaerob højintensitets træning, forbedrede tiden med 3,4 %. Dog var træningsmængden med højintensitetstræning større hos gruppe 1 (14 km), end hos gruppe 2 (6 km).

I mit studie var det den gruppe som kombinerede aerob og anaerob træning (10-20-30 gruppen) som forbedrede sig mest, i modsætning til ovenstående studie. Dog kan man diskutere om ikke den træningsmængde som gruppe 1 havde, kan have haft indflydelse på resultaterne. I mit studie er der knap så stor forskel på træningsmængderne som i studiet af Esfarjani & Laursen.

I studiet af Bangsbo et al., 2009, forbedrede testpersonerne præstationstiderne på 10 km distance og 30 sekunders sprint ved hjælp af intervaltræning bestående af en kombination af lavintensitets træning, højintensitets træning samt anaerob træning, selvom træningsmængden blev reduceret med 25 %. Denne kombination af interval, minder meget om 10-20-30 metoden.

I Thomas Gunnarsson og Jens Bangsbo's studie, 2012, om netop 10-20-30 metoden viste resultaterne at 10-20-30 gruppen forbedrede deres præstationstider på både 1500m og 5km med henholdsvis 6 % og 4 %, selvom deres træningsmængde var nedsat med hele 54%

Testpersonerne i mit studie er ikke i forvejen veltrænede, som testpersonerne i de anvendte studier jeg refererer til, derfor er der i mit studie ikke reduceret træningsmængde men forhøjet træningsmængde. Dette kan have betydning for resultaterne, da i forvejen veltrænede personer skal forhøje intensiteten mere end utrænede personer, for at opnå forbedringer. Derved har det måske været nemmere at opnå forbedringer hos mine testpersoner end hvis jeg havde anvendt moderat trænede personer som i de refererede studier. Ovenstående studie (Gunnarsson & Bangsbo, 2012) viser at man kan anvende 10-20-30 metoden og opnå forbedringer, selvom personernes træningsmængde er blevet reduceret. Dette ville kunne gavne MTB ryttere som gerne vil optimere deres kondition, på den hurtigste måde. Mit studie viser jo også at 10-20-30 gruppen havde større forbedringer end MTB gruppen.

Derfor kan man ud fra de forudgående studier og mine resultater påstå at intervaltræning, og selve 10-20-30 metoden er en god metode til at opnå forbedringer på præstationstider, da man både har opnået forbedringer ved nedsat træningsmængde hos i forvejen veltrænede personer, og forbedringer hos utrænede/lettrænede personer.

7.1.2 Kondital

Mine resultater viser at både MTB gruppen og 10-20-30 gruppen har forbedret deres kondital fra pre test til post test. Kontrolgruppen har haft en forværring af deres kondital fra pre test til post test (4,05 %). 10-20-30 gruppen har haft den største forbedring i konditallet. (10-20-30 gruppen = 5,85 % forbedring), (MTB gruppen = 3,84 % forbedring). Hvis jeg sammenligner 10-20-30 gruppens forbedring i kondital, med MTB gruppens forbedring, finder jeg dog ikke en signifikant forskel mellem disse. Dvs. at 10-20-30 gruppens fremgang ikke er signifikant større end MTB gruppens. Dette resultat kan måske forklares med det faktum at MTB træning jo i sig selv minder lidt om intervaltræning, da rytterne befinder sig i forskellige pulszoner undervejs i terrænet. Dog er MTB cykelløb ikke fastlagte intervaller, men tilfældige alt efter forholdene på ruten. Dette kan tyde på

at MTB træning næsten er en ligeså god metode til optimering af kondital, som intervaltræning menes at være det.

I studiet af Jesper Franch, 1998, hvor 3 højintensive træningsmetoder bliver testet, viser resultaterne at alle testpersonernes VO₂max blev forbedret, ved 3 forskellige højintensive træningsmetoder. Dog var der en forskel i træningsmængde (DT gruppe = 19,1 km) (LT = 17,0 km) (SIT = 9,15 km). Den gruppe som forbedrede sig mest var LT gruppen som udførte højintensitets træning med indlagte pauser (4-6 x 4min ved 94 % af makspuls, med 2 min. pause), hvorefter DT gruppen havde næstbedste resultater (6 km tempoløb ved 93 % af makspuls), og til sidst SIT gruppen som forbedrede sig mindst (30-40 x 15 sekunders løb og 15 sekunders pause ved 92 % af makspuls). Den store forskel i træningsmængde kan have haft indflydelse på resultaterne. Derudover kan 15 sekunders aktivitet og pause have været for korte intervaller.

I studiet af Esfarjani & Laursen, 2007, også nævnt længere oppe, har begge grupper ligeledes forbedret deres kondital. Gruppe 1 forbedrede konditalet med 9.1 % og gruppe 2 med 6.2 %. Her kan man igen diskutere træningsmængdens indflydelse på resultaterne.

I studiet af Helgerud et. al., 2007, blev 2 højintensitets interval træningsmetoder testet. Her forbedrede testpersonerne også deres kondital, i forhold til to andre grupper som udførte lavintensitets træning. Træningsmængden var den samme for begge højintensitetsgrupper (18 km). Resultaterne viste at den gruppe med lidt længere intervaller opnåede de bedste resultater.

I Thomas Gunnarsson og Jens Bangsbos studie, 2012, om 10-20-30 metoden, forbedrer testpersonerne deres kondital, på trods af nedsat træningsmængde. Kontrolgruppen som trænede som sædvanligt opnåede ikke forbedringer i konditalet. Her kan vi igen se at intervaltræning kan anvendes til at opnå forbedringer i præstationsevnen.

Hvorfor det netop er 10-20-30 gruppen som har opnået de bedste resultater både på præstationstid og kondital, kan man holde op mod resultaterne i ovenstående studier, som jo netop tester højintensitets intervaltræning. Alle nævnte studier opnår forbedringer i enten præstationstider eller kondital, hvilket også er tilfældet i mit studie. MTB gruppen opnår også forbedringer, og dette kan skyldes, også nævnt tidligere, at testpersonerne netop opnår en øgning af deres samlede træningsmængde.

7.2 Metodekritik

Dette afsnit vil diskutere specialets metode og eventuelle fejlkilder som kan have haft indflydelse på resultaterne.

Undersøgelsens forsøgspersoner bestod af 30, fordelt med 10 i hver gruppe, men man kan diskutere om dette antal er lavt sat, og derfor ikke giver helt præcise resultater. Jeg kunne have valgt at anvende flere forsøgspersoner, og måske end ud med nogle andre resultater. Dette blev dog ikke gjort, da det ville påkræve en længere arbejdsbyrde og logistik i forhold til træning osv.

Træningsmængden var ikke helt den samme hos begge grupper, dette kunne have indflydelse på resultaterne. MTB gruppen trænede 103,31 minutter mere i alt pr. person, hvilket svarer til 17,21 minut mere om ugen end 10-20-30 gruppen. Hvis de to grupper havde haft samme træningsmængde, ville jeg måske have haft en større forbedring hos 10-20-30 gruppens kondital, og dermed opnået min forventning om at denne gruppe ville opleve de største forbedringer. Ligeledes kunne jeg have opsat mål for hvor lang en distance forsøgspersonerne skulle træne. Dermed ville jeg sikre mig at træningsmængden var relativ ens.

Valget af 2-punktstesten skal ses i forhold til at jeg ønskede at finde forsøgspersonernes kondital på ergometer-cykel, og dermed analysere om der var en positiv effekt heraf. Ulempen ved denne test, var at jeg ikke kunne måle direkte på forsøgspersonernes kondital, og dermed blev nødt til at estimere dette. Dette kan have været med til at konditallet ikke var helt præcist. Ligeledes blev makspulsen for alle forsøgspersoner sat til 220-alder = 203. Denne makspuls variere fra person til person, så dette kunne ligeledes have haft en indflydelse på forsøgspersonernes kondital.

Vind og vejr spiller en stor faktor, da præstationstestene og træningen på mountainbike foregik i Kollerup Plantage. Ved den første træning var "Single Track sporet" mudret, hvilket kan have givet forsøgspersonerne en ringere præstationstid end de ellers ville have fået.

Ud fra ovenstående diskussion vil jeg i næste afsnit besvare min problemformulering og hypoteser.

8 Konklusion

Specialet havde til formål at undersøge hvilke træningsrelaterede effekter/konsekvenser 10-20-30 intervaltræning på motionscykel, og mountainbike cykeltræning i naturen, havde på forsøgspersonernes præstationstid og kondital på 6 uger. Dette vil blive besvaret efter hypoteserne.

Jeg havde en forventning om at se forbedret præstationstid samt kondital hos både MTB- og 10-20-30 gruppen, sammenlignet med kontrolgruppen. Denne forventning stemte overens med de opnåede resultater, da jeg netop kan udlede at begge grupper har forbedret præstationstider, samt kondital.

Derudover havde jeg en forventning om at 10-20-30 gruppen ville opnå de største forbedringer i præstationstider og kondital, i forhold til MTB gruppen. 10-20-30 gruppen formåede at få de største forbedringer i præstationstider og kondital fra pre test til post test. Desuden var 10-20-30 gruppens forbedring af præstationstider signifikant større end MTB gruppens. Dog var de to gruppers resultater af forbedring af kondital ikke signifikant forskellige, hvilket vil sige at de to grupper næsten forbedrede deres kondital lige meget.

For at svare på den overordnede problemformulering, kan jeg ud fra mine resultater udlede at de træningsmæssige konsekvenser/effekter på de to grupper forsøgspersoner har været en forbedring i præstationstider 1 km og 6 km. Derudover har begge grupper ligeledes opnået en forbedring i deres kondital. 10-20-30 gruppen har opnået størst forbedring i både kondital og præstationstider.

9 Litteraturliste

9.1 Artikler

1. Bangsbo J., Gunnarsson T.P., Wendell J., Nybo L., Thomassen M. (2009). Reduced volume and increased training intensity elevate muscle Na⁺ - K⁺ pump α 2-subunit expression as well as short- and long-term work capacity in humans. *J Appl Physiol*, 107, 1771-1780.
2. Bencke, S.H. (2011). Tohjulede terrænture bliver mere og mere populære. *Politikken*.
3. Esfarjani F., Laursen P.B. (2007). Manipulating high-intensity interval training: effects on VO₂max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport*, 10(1), 27-35.
4. Franch J., Madsen K., Djurhuus M.S., Pedersen P.K. (1998). Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. *Med Sci Sports Exerc*, 30(8), 1250-6.
5. Gunnarsson T.P & Bangsbo J. (2012). The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. *Department of Exercise and Sport Sciences, Section of Integrated Physiology, University of Copenhagen*, 113(1), 16-24.
6. Helgerud J., Høydal K., Wang E., Karlsen T., Berg P., Bjerkaas M., Simonsen T., Helgesen C., Hjørt N., Bach R., Hoff J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(4), 665-71.
7. Laursen P.B., Shing C.M., Peake J.M., Coombes J.S., Jenkins D.G. (2002). Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Med Sci Sports Exerc*.

8. Milesis C.A., Pollock M.L., Bah M.D., Ayres J.J., Ward A., Linnerud A.C. (1976). Effects of Different Durations of Physical Training on Cardiorespiratory Function, Body Composition, and Serum Lipids. *47*(4), 716-725.
9. Mohr M., Krstrup P., Nielsen J.J., Nybo L., Rasmussen M.K., Juel C., Bangsbo J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, *292*(4), 1594–1602,
10. Tabata I., Nishimura K., Kouzaki M., Hirai Y., Ogita F., Miyachi M., Yamamoto K. (1996). Effect of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂-max. *Med. Sci Sports Exerc*, *28*(10), 1327-30.
11. Weston A.R., Myburgh K.H., Lindsay F.H., Dennis S.C., Noakes T.D., Hawley J.A. (1997). Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity training by well-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol* *75*: 7-13.

9.2 Bøger

1. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L. (2007). *Exercise Physiology*. (6. udgave). Lippincott: Williams and Wilkins.
2. Michalsik, L. B. (2007a). *Aerob præstationsevne – Restitutions-, udholdenheds- og konditionstræning* (1. udg.). Danmarks Idræts-forbund.
3. Michalsik, L. B. (2007b). *Anaerob præstationsevne – Tolerance-, produktion- og hurtighedstræning* (1. udg.). Danmarks Idræts-forbund.
4. Schibye, B. & Klausen, K. (2008). *Menneskets fysiologi – Hvile og arbejde*, (2. udg.). København: FADL's forlag.

10 Bilag

10.1 Resultater 10-20-30

Gruppe 10-20-30		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
	ID	Kondital	Kondital	Præstationstid 1km	Præstationstid 1km	Præstationstid 6km	Præstationstid 6km
	1	43,6	44,7	6.17 min	5.56 min	39.45 min	36.23 min
	2	44,6	45,1	6.14 min	5.50 min	39.34 min	37.54 min
	3	39,5	43,2	7.02 min	6.18 min	43.21 min	40.16 min
	4	42,3	45,6	6.34 min	6.04 min	38.44 min	36.17 min
	5	50,2	52,1	5.47 min	5.35 min	37.21 min	35.55 min
	6	38,6	41,4	7.54 min	7.14 min	44.32 min	41.06 min
	7	44,9	47,3	6.20 min	5.58 min	40.24 min	35.21 min
	8	41,5	45,2	7.03 min	6.06 min	42.09 min	37.31 min
	9	42,6	44,9	6.45 min	6.02 min	41.33 min	38.59 min
	10	41,2	44,6	7.02 min	6.12 min	41.04 min	38.43 min

10.2 Resultater MTB

Gruppe MTB		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
	ID	Kondital	Kondital	Præstationstid 1km	Præstationstid 1km	Præstationstid 6km	Præstationstid 6km
	11	38,5	40,1	7.22 min	7.05 min	45.32 min	42.54 min
	12	44,6	45,1	6.44 min	6.12 min	40.10 min	38.11 min
	13	42,5	44,6	6.56 min	6.33 min	41.23 min	38.44 min
	14	42	44,6	6.30 min	6.25 min	42.01 min	39.07 min
	15	38,5	41,3	7.12 min	6.50 min	44.12 min	41.46 min
	16	39,6	40,5	7.01 min	6.42 min	43.37 min	41.31 min
	17	48,5	48,7	6.21 min	6.03 min	38.21 min	37.54 min
	18	47,2	48,4	6.30 min	6.07 min	37.33 min	37.12 min
	19	47,7	48,9	6.12 min	5.54 min	37.12 min	36.46 min
	20	40,8	44,2	6.55 min	6.35 min	43.08 min	39.52 min

10.3 Resultater Kontrol

Gruppe Kontrol		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
	ID	Kondital	Kondital	Præstationstid 1km	Præstationstid 1km	Præstationstid 6km	Præstationstid 6km
	21	38,4	37	7.52 min	8.01 min	44.32 min	44.53 min
	22	40,2	40,1	7.02 min	6.59 min	42.56 min	42.44 min
	23	47,2	45,7	6.30 min	7.12 min	37.44 min	40.11 min
	24	44,7	42,1	6.50 min	7.04 min	40.20 min	40.31 min
	25	38,5	36,4	7.01 min	7.34 min	44.21 min	44.41 min
	26	35,5	32,1	8.19 min	8.56 min	47.45 min	49.21 min
	27	42,6	40,4	6.44 min	7.01 min	41.40 min	41.35 min
	28	41,5	41,6	6.50 min	6.54 min	40.52 min	40.28 min
	29	39,8	39,1	7.01 min	7.13 min	43.21 min	43.33 min
	30	40,1	37,6	6.58 min	7.53 min	42.54 min	44.32 min

10.4 Samtykkeerklæring

Hvis du er interesseret i at deltage i forsøget, bedes du underskrive samtykkeerklæringen og give den til kontaktpersonen.

Samtykke-erklæringen skal være underskrevet inden første testdag, dvs. senest ved ankomst til PRE-testen hvor der foretages målinger.

Du har som forsøgsperson ret til at medbringe en bisidder ved modtagelsen af den mundtlige information om forsøget, og du har ret til betænkningstid, inden du giver dit samtykke. Det er påkrævet at underrette om, at der kan være uforudsigelige risici knyttet til deltagelse i forsøget. I tilfælde af at du bliver syg, så du ikke kan deltage i forsøget som aftalt, kan det blive nødvendigt at aflyse din deltagelse, men oftest vil det være muligt blot at ændre forsøgsdatoerne. Hvis du har en smitsom sygdom, kan vi være nødsaget til at aflyse din deltagelse i forsøget.

Oplysninger om helbredsforhold og andre fortrolige oplysninger om forsøgspersonerne er omfattet af tavshedspligt.

10.4.1 Erklæring fra forsøgspersonen:

Jeg har fået skriftlig og mundtlig information og jeg ved nok om formål, metode, fordele og ulemper til at sige ja til at deltage.

Jeg ved, at det er frivilligt at deltage, og at jeg altid kan trække mit samtykke tilbage uden at miste mine nuværende eller fremtidige rettigheder til behandling.

Jeg giver samtykke til, at deltage i forskningsprojektet.

Forsøgspersonens navn: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Hvis der kommer nye væsentlige helbredsoplysninger frem om dig i forskningsprojektet vil du blive informeret. Vil du frabede dig information om nye væsentlige helbreds-oplysninger, som kommer frem i forskningsprojektet, bedes du markere her: _____ (sæt x)

10.5 MTB kalender

Dato	Navn	Lokalitet
13-mar	Slushcup afd 6	St. Dyrehave
13-mar	Cape Epic	Cape Town (RSA) 13-20 mar
13-mar	MTB Cross Duathlon #4	Aarhus, Fløjstrup Skov
13-mar	3.afd. af Vestergades Cykler MTB Cup	Blåbjerg Plantage, Nr. Nebel
19-mar	Vinter MTBO cup Afd 6	TBA
20-mar	Slettestrand Påskeløb	Slettestrand
20-mar	SilkeborgMTB 2016	Silkeborg
20-mar	XTERRA Hedeland Off-Road Duathlon	Hedeland
26-mar	DCU Ungdoms Cuppen - Sjælland #1	Kalundborg
26-mar	Verdens korteste 24 timers løb	Skanderborg
02-apr	MTB Event 2016 - 3. afd	Assens Stadion
02-apr	DCU Ungdoms Cuppen - Syddanmark #1	Kolding
03-apr	DCU Kolding	Kolding
03-apr	Fitnessdk MTB løb 2016	Skowejen 85 4200 Slagelse
09-apr	Bundesliga Afd 1	Bad Säckingen (GER) 9-10 Apr
09-apr	Beers & Bikes	Musicon, Bagtæppet, Hal7, 4000 Roskilde
10-apr	DGI Cross Duathlon på Kragerup Gods	Ruds-Vedby
10-apr	Powercup vinter afd 6	Ibjerg
10-apr	DCU Ungdoms Cuppen - Syddanmark #2	Varde
14-apr	1. afd. af Club La Santa MTB Cup	Bordrup Plantage, Oksbøl
16-apr	Trofeo Delcar + UCI Junior Series XCO	Montichiari (ITA) 16-17 Apr
16-apr	Beierholm MTB 2016	Saltum
17-apr	SRAM Liga 1	Hammel
17-apr	Lang MTB Duathlon	Hillerød
17-apr	Hotcup 1. afd	Gribskov
19-apr	DCU Ungdoms Cuppen - Vestjylland #1	Lemvig Cykle Klub, Klosterheden
20-apr	MTB Kvindecuppen 1. afd.	Viborg
23-apr	UCI MTB WORLD CUP	Cairns (AUS) 23-24 apr
23-apr	DGI MTB Cup 2016 1. afdeling	Ruds-Vedby
24-apr	2. etape "Danmarks Bedste Bøfsandwich"	Kongshøj Skov, Aalborg
28-apr	2. afd. af Club La Santa MTB Cup	Sdr. Plantages Grusgrav, Varde
30-apr	DCU Ungdoms Cuppen - Sjælland #2	DMK
1 May	Dustcup 1.afd (Enkeltstart)	Tyskerplantagen
1 May	Beierholm MTB løb Sjælland	Det hvide spor i Bistrupskoven
4 May	MTB Kvindecuppen 2. afd.	Ry
5 May	DCU Stage race 1. etape	Momhøje Naturcenter, Kibækvej 19, 6933 Kibæk
5 May	EM MTB	Jönköping, Huskvarna (SWE)
6 May	DCU Stage race 2. etape	Sinding-Ørre Midtpunkt, Skoletoften 7, 7400 Herning
6 May	EM MTB	Jönköping, Huskvarna (SWE)
7 May	DCU Stage race 3. etape	Haunstrup Brunkulslejer, Tothøjvej 26, 7400 Herning
7 May	EM MTB	Jönköping, Huskvarna (SWE)
8 May	EM MTB	Jönköping, Huskvarna (SWE)

7 May	H12	Skovskolen I Nøddebo
11 May	Hotcup 2. afd	Tisvilde Hegn
12 May	3. afd. af Club La Santa MTB Cup	Nymindesdal / Blåbjerg
15 May	SRAM Liga 2	Næstved
18 May	Dustcup 2. afd	tba
18 May	MTB Kvindecuppen 3. afd.	Vodskov
21 May	Skoda MTB-8t Aabenraa	Blå spor Aabenraa
21 May	UCI MTB WORLD CUP + UCI Junior Series	Albstadt (GER) 21-22 May
21 May	Rold24race 21-22. maj	Rold Skov
21 May	DGI MTB Cup 2016 2. afdeling	Holbæk
22 May	Highland Mountainbike Challenge	Silkeborg - Aarhus
24 May	DCU Ungdoms Cuppen - Vestjylland #2	Struer Cykle Klub, Klosterheden
28 May	UCI MTB WORLD CUP	La Bresse (FRA)
28 May	Stamina12	Ledreborg
28 May	DCU Ungdoms Cuppen - Sjælland #3	HMTBK
28 May	DCU Ungdoms Cuppen - Syddanmark #3	Vejle
29 May	Marselisborg MTB Marathon	Marselisborg skoven, Aarhus
01-jun	Dustcup 3. afd	Danstrup Hegn
01-jun	MTB Kvindecuppen 4. afd.	Vejle
04-jun	DGI MTB Cup 2016 3. afdeling	Vindinge
04-jun	SRAM Liga 3 B/U klasser og Motion	Sdr. Plantages Grusgrav, Varde
05-jun	SRAM Liga 3	Sdr. Plantages Grusgrav, Varde
05-jun	GEPARD Adventure Race 2016	Thorsminde og Ulfborg
05-jun	Hotcup 3. afd	Kagerup St
11-jun	DCU Ungdoms Cuppen - Sjælland #4	RMK
11-jun	DCU Ungdoms Cuppen - Syddanmark #4	Svendborg
11-jun	Klosterheden MTB Marathon	Klosterheden plantage v. Lemvig
12-jun	THOK MTB race	TBD
14-jun	DCU Ungdoms Cuppen - Vestjylland #3	MTB Holstebro, Nibsbjerg Plantage
15-jun	Dustcup 4. afd	tba
15-jun	MTB Kvindecuppen 5. afd.	Horsens
16-jun	4. afd. af Club La Santa MTB Cup	MTB Sporet, Bramming
18-jun	12 timer I Rold	Rold Skov
18-jun	Bundesliga Afd 2	Heubach (GER) 18-19 jun
18-jun	DM XCO	Silkeborg
19-jun	DM XCO	Silkeborg
22-jun	Hotcup 4. afd	Hareskoven, Værløse
25-jun	Int. KitzAlpBike Festival + UCI Junior Series	Kirchberg in Tirol
26-jun	Silkeborg100	Silkeborg
26-jun	3. etape "Danmarks Bedste Bøfsandwich"	Marselisborg mtb rute
28-jun	UCI MTB WORLD CHAMPIONSHIPS	Nove Mesto na Morave (CZE) 28 jun - 3 jul
29-jun	MTB Kvindecuppen 6. afd.	Aarhus
30-jun	5. afd. af Club La Santa MTB Cup	Nørreskoven, Esbjerg
09-jul	Salzkammergut Trophy	Bad Goisern

09-jul	UCI MTB WORLD CUP	Lenzerheide (SUI) 9-10 jul
16-jul	TV2 PÅ TOUR i Varde	Torvet i Varde
17-jul	TV2 PÅ TOUR i Varde	Torvet i Varde
30-jul	Hadleigh Park + UCI Junior Series	Hadleigh Park 30-31 jul
06-aug	UCI MTB WORLD CUP	Mont-Sainte-Anne 6-7 aug
07-aug	SRAM Liga 4	Holte
10-aug	Trans Schwarzwald (10-14 aug)	Offenburg - Feldberg (GER)
10-aug	Hotcup 5. afd	Jonstrup
11-aug	6. afd. af Club La Santa MTB Cup	Militærskoven, Varde
12-aug	Coupe de France VTT + UCI Junior Series XCO	Méribel 12-14 aug
13-aug	DCU Ungdoms Cuppen - Sjælland #5	Græsted
13-aug	DCU Ungdoms Cuppen - Syddanmark #5	Odense
14-aug	6 timer i skoven	Nordskoven, Silkeborg
16-aug	DCU Ungdoms Cuppen - Vestjylland #4	Vinderup Cykel Klub, Skånsø Plantage
17-aug	MTB Kvindecuppen 7. afd.	Aalborg
19-aug	Kids Race	Silkeborg (Fort Østerlund)
20-aug	12timer i Jylland	Silkeborg (Fort Østerlund)
20-aug	8 timer i Jylland ungdom	Silkeborg (Fort Østerlund)
20-aug	OL	Rio de Janeiro (BRA) 20-21 Aug
21-aug	Fjends MTB Løb	Sjørup Skov
21-aug	DCU Fredericia	Fredericia
25-aug	7. afd. af Club La Santa MTB Cup	Sdr. Plantages Grusgrav, Varde
27-aug	DGI MTB Cup 2016 4. afdeling	Næstved
27-aug	Bundesliga Afd 3	Ortenberg (GER) 27-28 Aug
27-aug	DCU Ungdoms Cuppen - Syddanmark #6	Gedved
27-aug	DCU XCM Cup #4	Randers
28-aug	TRÆDTIL - Kræftens Bekæmpelse	Hillerød
28-aug	1000 HøjdeMeter	Gammel Rye, Glarbo
28-aug	Hotcup 6. afd	St. Dyrehave
31-aug	Dustcup 5. afd	tba
03-sep	UCI MTB WORLD CUP	Vallnord (AND) 3-4 sep
04-sep	MTB Kvindecuppen 8. afd.	Slettestrand
04-sep	DCU Morsø	Morsø
08-sep	8. afd. af Club La Santa MTB Cup	Blåbjerg Plantage, Nr. Nebel
10-sep	Hotcup 7. afd	Tisvilde Hegn
10-sep	4. etape "Danmarks Bedste Bøfsandwich"	Hareskoven, Værløse
11-sep	5. etape "Danmarks Bedste Bøfsandwich"	Rude Skov, Holte
11-sep	SRAM Liga 5	Vejle
11-sep	MTBenkeltstart.dk	Hillerød
12-sep	Swiss Epic	Zermatt - Grächen - Leukerbad - Verbier (SUI)
17-sep	DCU Ungdoms Cuppen - Sjælland #6	Nordsjælland MTB
17-sep	Bundesliga Afd 4	Titisee-Neustadt (GER) 17-18 sep
18-sep	Dustcup 6. afd (marathon)	Roskilde
18-sep	DGI MTB Cup 2016 5. afdeling	Kalundborg

25-sep	Merida MTB Marathon	Hillerød
25-sep	Pronghorn Thy MTB Marathon	Nationalpark Thy
2 Oct	DGI MTB Cup 2016 6. afdeling	Sorø
16 Oct	MTB Klassikeren	Vejle
22 Oct	Crocodile Trophy	Cairns - Port Douglas (AUS) 22-30 oct
23 Oct	INVITA MTB RACE BLÅBJERG	Blåbjerg Plantage, Nr. Nebel

10.6 2-punktstest

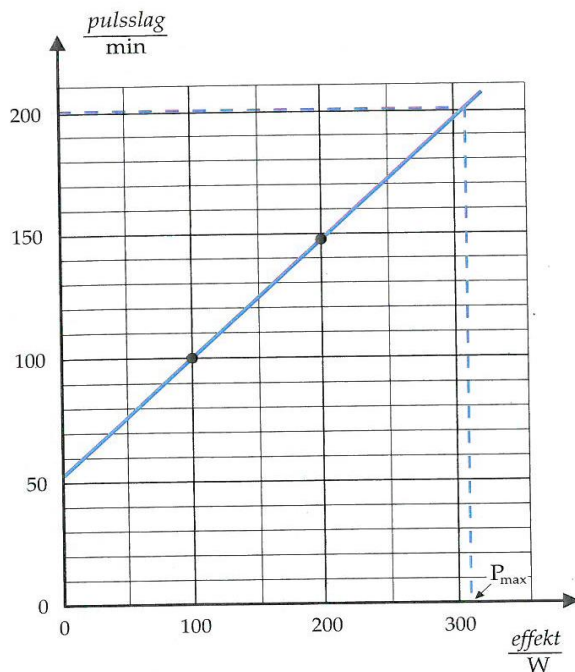
Test på ergometer-cykel

Sædvanligvis bestemmes konditallet ved brug af en ergometercykel. Der er flere forskellige cykeltests, men i alle tilfælde gælder det om at udføre et bestemt arbejde indenfor et bestemt tidsrum.

Her benyttes den såkaldte topunktstest, hvor konditallet bestemmes ved hjælp af to forskellige arbejdsbelastninger. Ved begge belastninger cykles i 6 min. Pulsen skal ved 1. belastning være 100-130 slag/min. For unge mennesker skal 2. belastning op på omkring 160 slag/min.

Ved denne metode gør vi nogle antagelser, som har vist sig rimelige:

1. Der er en lineær sammenhæng mellem pulsen og den effekt, personen yder. Den maksimale effekt $P_{\max}$ personen kan yde, bestemmes ud fra det punkt på grafen, der svarer til den maksimale arbejds puls. Den sættes til 220 slag pr. minut minus forsøgspersonens alder.
2. Nyttetvirkningen ved cykling sættes til 23%.
3. Hvilestofskiftet sættes til 1,2 watt pr. kg legemsvægt.
4. For at omsætte energien 20 J skal kroppen optage 1,0 mL oxygen.



Forsøgspersonens puls som funktion af den ydede effekt.

Eksempel. Topunktstest for 18-årig

En forsøgsperson på 18 år, som vejer 60 kg, cykler ved to arbejdsbelastninger. Pulsen ved de to forskellige arbejdsbelastninger er målt til

P/watt	100	200
Pulsslag/min	100	148

De to punkter afbildes i et koordinatsystem med effekten ud ad 1. akse og pulsen ud ad 2. akse. Der tegnes en ret linje gennem punkterne. Den maksimale arbejds puls beregnes til 220 slag/min minus alderen, dvs. 202 slag/min.

Den maksimale effekt $P_{\max}$ bestemmes til 308 W ud fra det punkt på grafen, der svarer til den maksimale arbejds puls.

Da nyttevirkningen ved cykling er sat til $\eta=23\%$, er den samlede effekt, forsøgspersonen yder:

$$P_{\text{person}} = \frac{P_{\max}}{\eta} = \frac{308 \text{ W}}{0,23} = 1340 \text{ W}$$

Hertil adderes hvilestofskiftet på 1,2 watt/kg legemsvægt

$$P_{\text{hvile}} = 60 \text{ kg} \cdot 1,2 \frac{\text{W}}{\text{kg}} = 72 \text{ W}$$

Den totale effekt er derfor

$$P_{\text{total}} = 1340 \text{ W} + 72 \text{ W} = 1412 \text{ W} = 1412 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Som nævnt antages det, at kroppen optager 1,0 mL oxygen for at omsætte en energi på 20 J. Den frigjorte oxygenmængde er da

$$V_{\text{O}_2} = \frac{P_{\text{total}}}{20 \frac{\text{J}}{\text{mL}}} = \frac{1412 \frac{\text{J}}{\text{s}}}{20 \frac{\text{J}}{\text{mL}}} = 71 \frac{\text{mL}}{\text{s}} = 71 \frac{\text{mL}}{\text{s}} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} = 4260 \frac{\text{mL}}{\text{min}}$$

Konditallet K beregnes herefter

$$K = \frac{V_{\text{O}_2}}{m} = \frac{4260 \frac{\text{mL}}{\text{min}}}{60 \text{ kg}} = 71 \frac{\text{mL}}{\text{kg} \cdot \text{min}}$$

Opgaver & aktiviteter

18. Bestemmelse af kondital

En 40-årig mand, der har massen 75 kg arbejder ved to arbejdsbelastninger. Pulsen ved de to arbejdsbelastninger er:

P/watt	100	175
Pulsslag/min	120	160

- ◆ Bestem hans kondital.

19. Dit eget kondital

- ◆ Bestem dit eget kondital ved en eller flere af de viste metoder.