

# BACHELOR OPPGAVE

**Vil karbohydrat eller protein i en bestemt frokost øke tid til utmattelse ved utholdenhetsprestasjon?**

---

Utarbeidet av:

Madelèn Hansen

Studium:

Bachelorgradsstudium i idrett (IDR222)

Innlevert:

01.06.2014



## *Sammendrag*

Hensikten med forsøket var å finne ut om karbohydrat eller protein i en bestemt frokost ville redusere tid til utmattelse ved en utholdenhetsprestasjon. Fire idrettsstudenter, to kvinner og to menn, (alder 21) ble testet i en utmattelsestest som ble utført to ganger i uken i tre uker, etter forskjellige frokoster som inneholdt enten forholdsvis større mengder karbohydrat (71% menn, 75% kvinner) eller større mengder protein (66% menn, 60% kvinner). Det ble ikke funnet noen betydelige forskjeller mellom karbohydrat og protein frokostene som ble antatt ut i fra den forutsatte i hypotesen. Men det ble funnet større forskjeller i hjerterefrekvens for menn med 3-4 slag høyere ved de karbohydratrike frokostene sammenlignet med protein i forhold til kvinner. I forsøket viste det seg at menn var mer trent enn kvinner. Det diskuteres om en kombinasjon av karbohydrat og protein vil fremme prestasjoner ved utholdenhet. Og det spekuleres i om karbohydrat kan ha en påvirkning på høyere hjerterefrekvens hos trente individer. Det konkluderes med at karbohydratrike og proteinrike frokoster inntatt med vanlig kosthold viser en tilnærmet lik effekt på prestasjon ved utmattelse. Forskjeller i næringsstoffer kan ha ulik effekt på hjerterefrekvens ved trente og utrente individer.

Nøkkelord: karbohydrat, protein, frokost, utmattelsestest, hjerterefrekvens, prestasjon menn, kvinner.

## **Innholdsfortegnelse**

<b>1.0 INNLEDNING</b>	<b>S.4-9</b>
1.1 KARBOHYDRATMETABOLISMEN	
1.2 KARBOHYDRAT I FORBINDELSE MED TRENING	
1.3 PROTEINMETABOLISMEN	
1.4 PROTEIN I FORBINDELSE MED TRENING	
1.5 PROBLEMSTILLING/HYPOTESE	
<b>2.0 METODE</b>	<b>S.10-13</b>
2.1 FORSØKSPERSONER	
2.2 MATERIALE	
2.3 PROSEDYRE	
<b>3.0 RESULTAT</b>	<b>S. 14-16</b>
<b>4.0 DISKUSJON</b>	<b>S. 17-21</b>
4.1 BEGRENSNINGER	
4.2 FREMTIDIG FORSKNING	
<b>5.0 KONKLUSJON</b>	<b>S.21</b>
<b>6.0 REFERANSER</b>	<b>S. 22-25</b>
<b>7.0 VEDLEGG</b>	<b>S. 26-31</b>
7.1 KOST- OG FROKOSTPLAN FOR MENN OG KVINNER	

## ***1.0 Innledning***

Ernæring og fysisk aktivitet og deres forhold til hverandre er et bredt og omfattende tema diskutert over en lang periode. Det diskuteres om en gunstig diett vil kunne fremme prestasjonsevnen og adaptasjon til trening. Timing og sammensetningen av maten/dietten er betydelig for å optimalisere forbrenningen og utholdenhetsprestasjon (Leutholtz & Kreider, 2001). Denne oppgaven har tatt for seg næringsstoffene karbohydrat og protein og deres effekt på utholdenhetstrening.

Karbohydrater i kosten består alle av de samme byggesteinene, karbon, hydrogen og oksygen. Karbohydrater deles inn i gruppene monosakkarider, grunnsteinene i karbohydrater, disakkarider som består av to monosakkarider, polysakkarider som består av ti til tyve monosakkarider, og oligosakkarider som består av tre til ni monosakkarider. De viktigste monosakkaridene i kroppen er glukose (druesukker), fruktose (fruktsukker) og galaktose. Alle de fordøyelige karbohydratene (stivelse, laktose, sukrose, glukose og fruktose) i maten blir omdannet til glukose i kroppen, denne nedbrytningen starter allerede i munnhulen hvor enzymet amylase bryter bindingene mellom glukosemolekylene. Deretter blir det spaltet, eller absorbert som monosakkarider i tynntarmen, for så å gå over i blodbanen. De ufordøyelige karbohydratene (kostfiber og oligosakkarider) passerer til tykktarmen hvor de blir delvis brutt ned av tykktarmens mikroflora (Garthe & Helle, 2011).

Proteiner er en samlebetegnelse for en rekke stoffer som er sammensatt av ulike aminosyrer. Proteiner inneholder hydrogen, karbon, oksygen, nitrogen samt noe svovel og fosfor. Det finnes nærmere 100 aminosyrer mens bare 20 forekommer i menneskeorganismen der ni av disse kroppen ikke klarer å lage selv. Proteinene blir delt opp i animalske proteiner og vegetabiliske proteiner, der de animalske proteinene har litt høyere opptak enn vegetabiliske (Drevon & Blomhoff, 2012; kjersti, 2001).

All protein vi har i kroppen er lagd inn i funksjonelle vevsstrukturer eller hjelper til i viktige prosesser. Enhver aktivering av et lagret protein vil få en redusert funksjon i det vevet den blir mobilisert fra, hvis ikke proteinet blir erstattet raskt. For å holde proteinmengden relativt stabil i ulike vev er det viktig at man inntar nok proteiner med rikelig kvalitet hver dag. Hvis vi forbruker mer proteiner enn det vi får i oss i kosten vil det være tre ulike ``lagre`` som

bidrar for å lage nye proteiner, og ved det totale proteininnhold i kroppen vil plasmaproteiner utgjøre 16 %, muskelproteiner 43 % og proteinene i innvollene 10 % (Garthe & Helle, 2011).

I hovedsak vil energimetabolismen bli regulert av tilgangen på energikildene karbohydrat, protein, fett samt fysisk aktivitet. Hormonene som også er viktig i forhold til energimetabolismen er forholdet mellom insulin og glykagon. De har motsatt effekt av hverandre og holder blodsukkeret stabilt.

### *1.1 Karbohydratmetabolismen*

Når nivået av glukose stiger etter et måltid, vil dette stimulere utskillelse av insulin fra bukspyttkjertelens  $\beta$ -celler (hovedfunksjon, lagre og slippe insulin). Insulinet er nødvendig for at glukose skal kunne tas opp i muskelceller og fettvev ved hjelp av glukosetransportør. Fruktose og galaktose må derimot omdannes til glukose i leveren før de kan oksideres (Garthe & Helle, 2011; Drevon & Blomhoff, 2012; Sortland, 2001).

Når de ulike monosakkaridene blir brutt ned tilnærmet likt blir de forbrent til energi inne i muskelcellene. 50% av denne forbrenningsenergien overføres som varme mens de resterende 50% går til produksjon av ATP (Adenosin trifosfat), som gjør at muskelen kan utføre arbeid. Hvordan glukose metaboliseres relateres til hvordan monosakkaridene blir nedbrutt. Når glukose skal gi energi til cellene blir det først brutt ned i glykolysen som foregår i cellens cytoplasma og deretter sitronsyresyklusen (krebs syklus). Glykolysen har ti reaksjonstrinn som katalyseres av bestemte enzymer. Energiutbyttet fra reaksjonstrinnene gir 2 ATP og 2 NADH. Glykolysen kan bryte ned karbohydrat aerobt til pyruvat, eller anaerobt til laktat (McArdle & Katch, 2006).

sluttproduktet i glykolysen er pyruvat, der hvert glukosemolekyl gir 2 pyruvatmolekyl. Neste trinn avhenger av oksygentilførselen i cellen og hastigheten på glykolysen. Dersom det ikke er nok oksygentilførsel vil noe av pyruvatet bli redusert til laktat (melkesyre) som vil hope seg opp i muskelcellen, som vil forsure musklene og funksjonen reduseres. Dersom det er nok oksygentilførsel vil pyruvatmolekylet gå inn i sitronsyresyklusen, som foregår i cellens mitokondrie.

For at pyruvat skal bli omgjort til karbondioksid og vann må det gjennomgå en serie reaksjoner, som foregår aerobt. Pyruvatet kommer ikke direkte inn i sitronsyresyklusen, det blir først spaltet av et karbonatom som karbondioksid hvor de resterende karbonatomene går sammen med koenzym til acetylkoenzym A. Acetyl-CoA har en stor betydning i stoffskiftet og bidrar til forbrenningen av karbohydrater, fett og proteiner. Reaksjonen som skjer når acetyl-CoA dannes, bestemmes av pyruvathydrogenase. Når acetyl-CoA er blitt dannet tar den steget inn i sitronsyresyklusen hvor den blir blandet med oksaleddisyre for så forme sitronsyre som går igjennom en rekke serier som katalyseres av forskjellige enzymer. Gjennom hele prosessen spaltes det  $H^+$  ioner som føres ned til elektrontransportkjeden. Sluttresultatet fra sitronsyresyklusen blir ATP, NADH,  $FADH_2$ ,  $CO_2$  (karbondioksid) og  $H_2O$  (vann). Til slutt vil NADH og  $FADH_2$  gå videre til elektrontransportkjeden hvor hovedmålet er å bli brutt ned til mer varme og ATP (Garthe & Hell, 2011; McArdle & Katch, 2006).

Overskuddet av glukose som ikke forbrennes til energi, lagres som glykogen i leveren (80-100g) og musklene (300-600g), avhengig av hvor stor personen er og hvor mye muskelmasse personen har. Mangfold av karbohydratoverskudd omdanner glukose til fettsyrer i leveren og lagres som triglyserider i fettvev (Garthe & Helle, 2011).

Leveren regulerer også konsentrasjonen av blodglukose. Leverglykogenet sin viktigste funksjon er å passe på at denne konsentrasjonen er på en konstant nivå. Dette gjøres ved at glykogenet som er lagret i leveren brytes ned til glukose og deretter frigis til sirkulasjonen slik at blodglukosenivået forblir på et konstant nivå. Sammen med leveren vil hormonet insulin være med på å regulere blodglukosenivået. Insulinet bidrar når blodet strømmer gjennom bukspyttkjertelen der insulinet blir produsert. To timer etter måltid vil blodglukosenivået ha falt til fastenivå på grunn av økt insulinutskillelse. Faste over 12 timer, resulterer til at insulinnivåene faller og nivå øker og vi entrer postabsorpsjonsfasen, hvor vi er avhengig av å mobilisere energi fra lagrene (Sharma, 2011).

Deretter vil leveren og muskulaturen ta opp glukosen for så å lagre den som glykogen. Når blodglukosenivået har sunket vil leveren frigi glukose som tidligere nevnt er for å opprettholde blodglukose på et konstant nivå. Når det gjelder konsentrasjonen av blodglukose og forskjellige treningsmengder vil konsentrasjonen bli lite påvirket (Garthe & Helle, 2011).

## *1.2 Karbohydrat og trening/prestasjon*

Det er mulig å manipulere karbohydratlagrene noe igjennom kost og fysisk aktivitet. Konsentrasjonen av glykogen i muskelen blir forhøyet ved karbohydratrike dietter, slik at vi kan generere mer energi fra glykogenlagrene, øke opptaket av glukose i muskulaturen og dermed opprettholde intensiteten over lengre tid. Karbohydrat er den viktigste energikilden ved høyintensivt muskelarbeid. (Gollnick PD. 1985, Drevon & Blomhoff, 2012). Kroppens karbohydratlager er en meget viktig og til dels en avgjørende faktor for prestasjonsevnen ved krevende fysiske anstrengelser som for eksempel langdistanseløping, sykling og langrenn.

Tretthet og utmattelse faller ofte sammen med sterk reduksjon av eller tømming av karbohydratreservene (Hargreaves, 1991). Leverglykogenet kan også bli tømt i likhet med muskelglykogenet når det trenes med høy intensitet og/eller lang varighet. Leverglykogenet blir mer viktig for å opprettholde prestasjon jo mer intensiteten økes. Tømming av leverglykogenet kan føre til minking av blodets glukosekonsentrasjon som vil medføre hypoglykemi, sentral trøtthet, som fører til utmattelse (Garthe & Helle, 2011). Coggan & Coyle (1987) konkluderer i sitt studie med at hovedgrunnen for utmattelse ligger i nedsatt evne til å omsette glukose i blodet og oksidering av karbohydrat.

Det å spise karbohydrater før utholdenhetstrening/konkurranser er veldig vanlig og har vist forbedring i prestasjon, til tross for økende insulinnivå og reduksjon av fettoksidasjon. De metabolske effektene kan dempes ved inntak av karbohydrater med lav glykemisk indeks (Ormsbee et al., 2014). Et studie gjort av Chrysantopoulos & Williams i 1997, viser en forbedring av prestasjon når det ble konsumert en karbohydratrik frokost før en utmattelsestest og drukket en karbohydratrik sportsdrikk under økten, i forhold til å bare spise en karbohydratrik frokost. Hargreaves og kolleger (1984) støtter konklusjonen om å opprettholde inntaket av karbohydrat under arbeidsintensitet for bedret prestasjon.

Karbohydratlagrene tømmes forttere på dårlig trente personer enn på godt trente personer, på grunn av de godt trente har større lagre, og forbruker mindre karbohydrater ved samme intensitet (% av VO<sub>2</sub>-maks). Ved eventuelt tomme karbohydratlagre tar det ca. 12-24 timer for at de skal fylles opp. Tiden avhenger av ernæring og treningstilstand. Riktig ernæring er derfor en avgjørende faktor for å kunne gjennomføre trening med høy intensitet. Ved for lite inntak av karbohydrater i måltidene mellom økter, vil en over tid få kronisk lavt

karbohydratnivå. Da er det ikke mulig å gjennomføre en trening med høy intensitet på en optimal måte. Selv med riktig ernæring er det vanskelig å fylle opp lagrene tilstrekkelig mellom to treningsøkter. Dette gjelder særlig dersom det er kort tid (3-5 timer) mellom øktene og intensiteten er høy. Trening der lagrene blir tømt for så å bli fylt opp igjen gjennom næringsinntak vil kunne forbedre størrelsen på lagrene (Haugen, 2004).

### *1.3 Proteinmetabolismen*

Ca. 90 % av proteinet man spiser blir absorbert i tarmen. Proteinet blir så fordøyd i magesekken som skjer ved en spalting til peptider ved hjelp av enzymet pepsin. Deretter blir det mer fullstendig spaltet til aminosyrer i tynntarmen ved hjelp av flere enzymer fra bukspyttkjertelen. Videre vil frie aminosyrer, di- og tri- peptider tas opp av epitelcellene i tarmveggen og de går så videre som frie aminosyrer til portåren til leveren. For at aminosyrene i kosten skal kunne tilpasse behovene til vevet i kroppen må det skje en omforming av de aminosyrene vi har konsumert i maten.

De essensielle aminosyrene blir ikke omdannet i leveren, det vil si samme mengde inntatt i kosten vil komme ut i sirkulasjonen. I muskulatur og annet vev vil det være høyere konsentrasjon av aminosyrer enn i blodet på grunn av aktiv transport ved hjelp av insulin. Inne i cellene er det en konstant oppbygging og nedbrytning av proteiner samt et utbytte på ca. 50 g protein ut og inn i muskulaturen hver dag. Resterende aminosyrer blir brukt som energi eller blir transportert fra musklene etter å ha blitt oksidert som alanin eller glutamat (Garthe & Helle, 2011). Disse skilles ut og blir fraktet til lever, nyre og tarm. Alanin går inn i glukoneogenesen eller forbrennes, mens glutamat blir tatt opp av nyre og tarm og blir brukt som energi. Slik blir alanin og glutamat en forbindelse mellom aminosyre- og karbohydratmetabolismen (Drevon & Blomhoff, 2012).

Nitrogenbalansen er med på å hjelpe kroppen på å holde proteinet vi inntar i kosten konstant. I vanlig kosthold inneholder proteinet vi får i oss gjennomsnittlig 16% nitrogen. Det spiller inn mange faktorer for at kroppen er i nitrogenbalanse hos utøvere som driver med trening. Kvalitet og mengde protein forbrukt, det totale energiinntaket, kroppens glykogenlagre, intensitet, varighet og hvilke type trening som utføres. Når kroppen er i proteinbalanse vil utskillelsen av nitrogen via urin, svette, hud og hår, være like stort som inntaket via maten (Sortland, 2001, McArdle & Katch, 2006).



#### *1.4 Protein og trening/prestasjon*

Proteinet er på samme måte som karbohydrat viktig for å få i seg tilstrekkelig mengde med energi under forskjellige treningsintensiteter, og for å kunne bygge muskler. Proteiner gir 17 KJ (4kcal) pr gram og er anbefalt til å dekke 10-20 % av det totale energiinntaket, grunnet dekket proteinbehov både for normale aktive personer og idrettsutøvere med store treningsmengder (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003).

Utøvere som trener 4-5 ganger per uke med en relativt høy intensitet har et proteinbehov tilsvarende ca. 1,0 g per kg kroppsvekt per dag. Utøvere som trener hard utholdenhetstrening med en relativt tilstrekkelig energitilførsel av karbohydrat og fett vil proteinbehovet ligge rundt 1,2 – 1,6 g pr kg kroppsvekt per dag. Overstiger man et proteininntak over disse nivåene vil det bare påvirke økt urinproduksjon (Sosial- og Helsedirektoratet, 2003).

Innenfor idrettsernæring er det fokusert på de forgrenede aminosyrene, grunnet dens evne til å ikke bli tatt opp i leveren men i muskelvev der de blir brukt som energiproduksjon, eller er med på å lage nye muskelproteiner. I teorien er det sagt at de forgrenede aminosyrene tryptofan, glutamin (Garthe & Helle, 2011) og branched-chain amino acid (BCAA) som inneholder L-Leucine, L-isoleucin, L-valin, kan ha effekter som påvirker prestasjoner i utholdenhetsøvelser. Studier som støtter disse konklusjonene (Newsholme & Blomstrand, 2006; Blomstrand, 2001), mener BCAA kan redusere opptaket av tryptofan til hjernen som vil forsinke tretthet. Det er påvist at BCAA påført under trening har en forbedret effekt både mentalt og fysisk (Blomstrand et al., 1991).

#### *1.5 Problemstilling/hypoteser*

Det spekuleres om en bestemt næringsrik frokost vil kunne påvirke tid til utmattelse ved en utholdenhetsprestasjon. Som tidligere nevnt er det antatt at en riktig sammensatt diett vil kunne påvirke prestasjonsevnen (Leutholtz & Kreider, 2001). Basert på litteraturen beskrevet i innledningen antas det at en karbohydratrik frokost vil gi en akutt effekt på utholdenhetsprestasjon med moderat varighet.

## 2.0 Metode

### 2.1 Forsøkspersoner

Forsøkspersonene som har deltatt i dette forsøket har blitt informert om prosedyren på forhånd, deretter skrevet under på et samtykkeskjema. Dette vil si at forsøkspersonene har fått et innblikk i arbeidsmengde, arbeidskrav og tidsramme som kreves av dem. Alle verdier, normer og institusjonelle ordninger innenfor forskningsetiske retningslinjer er fulgt, samt ingen frafall under hele forskningsperioden. Valg av populasjon ble basert på idrettsstudenter ved et tilfeldig utvalg, med en lik kjønnsfordeling (se tabell 1).

Totalt i forsøket deltok to kvinner og to menn (N=4), hvor det ble tilsammen testet seks utmattelsestester, det vil si to dager i uken hver uke i tre uker, samt fulgt kostholdsplan fire dager og ni timer sammenhengende hver uke på tre uker. Forsøkspersonenes aktivitetsnivå var forholdvis det samme med aktivitet 3-5 ganger i uken.

Tabell 1. Oversikt over Gjennomsnitt og standardavvik for forsøkspersonenes individuelle alder, høyde, vekt (Gjennomsnitt  $\pm$  Standardavvik).

Forsøkspersoner (N=4)	Kvinner (n=2)	Menn (n=2)
Alder (år)	21 $\pm$ 0	21 $\pm$ 0
Høyde (cm)	159.5 $\pm$ 6.4	189 $\pm$ 8.5
Vekt (kg)	53.5 $\pm$ 3.5	76 $\pm$ 1.4

Tabell 2. Oversikt over forsøkspersonenes individuelle basalmetabolisme og aktivitetsnivå (Roza & Shizgal, 1984; Laquale, 2007).

Harris–Benedict equations	Basalmetabolisme	Med aktivitet 3-5 ganger i uken
Mann 2	1899,09	2943,59
Mann 1	1938,38	3004,48
Kvinne 2	1331,32	2063,54
Kvinne 1	1395,79	2163,47

## 2.2 Materiale

Utstyret var en Polar rcx 3 pulsklokke (Finland), for å måle nøyaktige endringer i hjertefrekvens, samt en tredemølle, Integrity Series Treadmill (Lifefitness, USA) for måling av nøyaktig hastighet. En Apple iPhone 5s, ble brukt som stoppeklokke for tid på tredemølle. Word dokument med kostholdsplan for oversikt over mat.

## 2.3 Prosedyre

Prosedyren startet med en 48 timers kostholdsplan før utmattelsestest, der hver enkelt forsøksperson fikk presentert samme type mat med en individuell tilpassing i forhold mengde til egen metabolisme. Kostholdsplanen var oppgitt i totale kalorier per måltid per dag som skal stemme med ca. samme mengde kcal som blir forbrukt hver dag. Dette ble gjort ved å regne ut ca. kcal per 100g av hver matvare/drikke som skulle bli konsumert i hvert måltid (matvaretabellen.no & næringsinnhold.no). I løpet av disse 48 timene skulle mat og drikke bli spist til oppkrevet tidspunkt og en fast 12 timers faste fra siste måltid til første måltid dagen etter. Kostholdsplanen er basert på helsedirektoratet sine anbefalinger (Sosial- og helsedirektoratet, kostholdsråd, 2011-2014) som tilsier et variert kosthold. Hovedfokus var å få en balanse mellom energi inntatt i mat og drikke i forhold til hvor mye forbrukt i form av fysisk aktivitet og normal hverdagslig aktivitet.

Det er tatt hensyn til motbalansering, for at eventuelle treningseffekter skulle forsvinne og at et mønster i forhold til kosthold ikke skulle påvirke testresultatene negativt. Isteden for tre uker karbohydratrik frokost og tre uker proteinrik frokost ble begge frokostene presentert sammen hver uke. Det ble også delt i en lik kjønnsfordeling til hver av de to frokostene per uke. Slik at mann 1, kvinne 1 spiste karbohydratrik frokost og mann 2, kvinne 2 spiste proteinrik frokost. For så å bytte ved neste test. På første testdag i uken ble det konsumert en karbohydratrik frokost for to forsøkspersoner og en proteinrik frokost for de to resterende forsøkspersonene, rett etter 12 timer faste (kl. 21.00 - 09.00).

De to energirike frokostene var ikke av rent protein (66% menn, 60% kvinner) og karbohydrat (71% menn, 75% kvinner), men mat fra naturlig hverdagslig kost. Dette vil si at det er spor av alle hovednæringsstoffene i hver av frokostene, men det ble fokusert mest på de aktuelle næringsstoffene karbohydrat og protein.

Tabell 3. Energifordeling i gram, kcal og % av proteinfrokost for menn (M) og kvinner (K).

Næringsstoffer	Gram (g)	Kalorier (kcal)	Energifordeling (%)
<b>Protein</b>	M: 122g	M: 488 kcal	M: 66%
	K: 79,4g	K: 318 kcal	K: 60%
<b>Karbohydrat</b>	M: 14g	M : 46 kcal	M: 6%
	K: 13,07g	K: 55 kcal	K: 10%
<b>Fett</b>	M: 23g	M: 206 kcal	M: 28%
	K: 17,02g	K: 155 kcal	K: 29%
<b>Total kcal</b>	M: 736 kcal		
	K: 530 kcal		

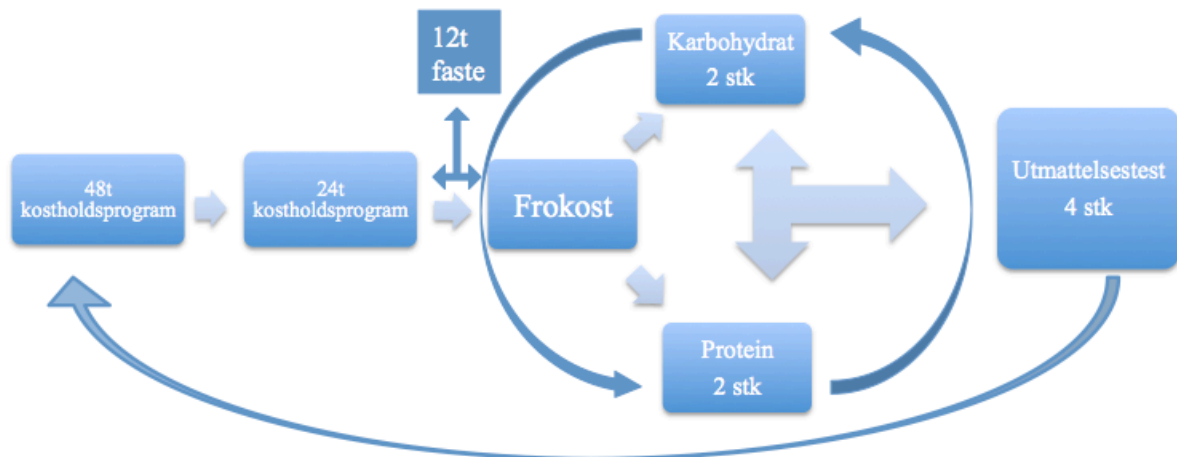
Tabell 4. Energifordeling i gram, kcal og % av karbohydratfrokost for menn (M) og kvinner (K).

Næringsstoffer	Gram (g)	Kalorier (kcal)	Energifordeling (%)
<b>Protein</b>	M: 20g	M: 82 kcal	M: 12%
	K: 15g	K: 59 kcal	K: 12%
<b>Karbohydrat</b>	M: 126g	M: 503 kcal	M: 71%
	K: 95g	K: 380 kcal	K: 75%
<b>Fett</b>	M: 14g	M: 124 kcal	M: 13,8%
	K: 8g	K: 70 kcal	K: 14%
<b>Total kcal</b>	M: 736 kcal		
	K: 532 kcal		

To timer etter frokost ble det utført en utmattelsestest der forsøkspersonene hadde blitt informert om at det ikke skulle foretas noe aktivitet samme dag som test og at de ikke fikk varme opp før testen. Hver forsøksperson fikk utdelt et pulsbelte med en pulsklokke som målte hjertefrekvens under hele utmattelsestesten.

Utmattelsestesten ble utført på en tredemølle hvor startfasen starter fra 1 minutt, dvs de første 60 sekundene sto forsøkspersonen stille og dette ble ikke telt som en del av testresultatet. Fra 1 minutt lå hastigheten på 6,5 km/t, deretter økte den med 1,5 km/t hvert minutt inntil 7 minutter (11,5 km/t). Stigningen økte med 1% hvert minutt videre inntil utmattelse. I det

forsøkspersonene nådde utmattelse ble det notert ned tid på tredemølle fra stoppeklokke samt hjertefrekvens fra pulsklokke. Samme prosedyre ble igjen gjort etter nye 48 timer med kostholdsprogram der forsøkspersonene byttet frokoster (se figur 1).

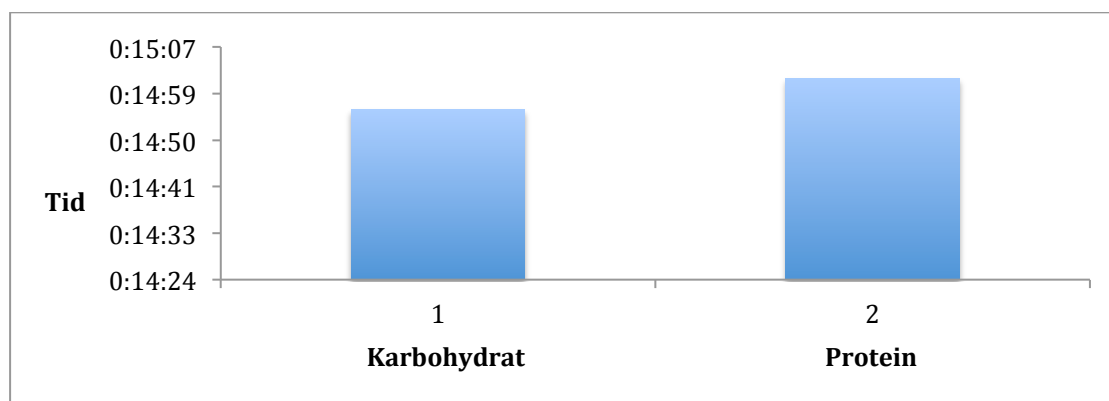


Figur 1. Tidslinjebeskrivelse av protokoll. Tidslinjen beskriver forholdet fra første dag med kostholdsprogram til første testdag med karbohydratrik eller proteinrik frokost deretter utmattelsestest. For så andre gjennomføring for tre dager fri.

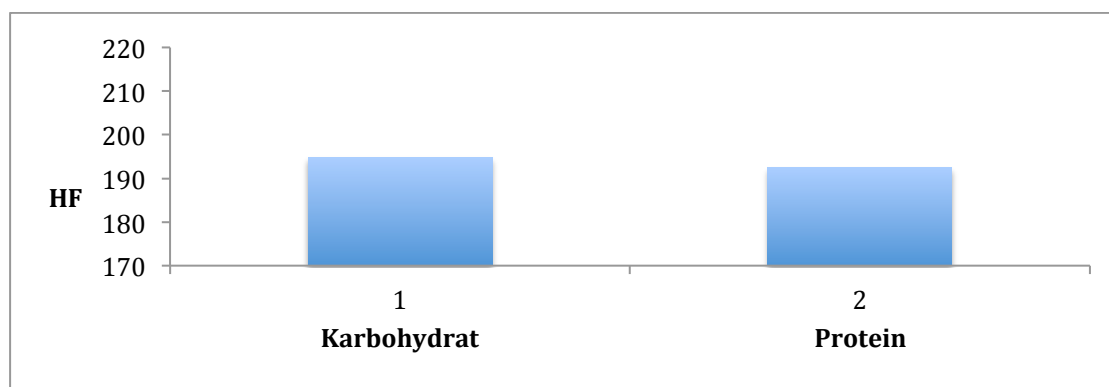
Datamateriale for hjertefrekvens og tid på tredemølle ble lagt inn på Excel slik at man fikk organisert til individdata som man kunne gjøre om til gjennomsnittsverdier. Under denne prosessen ble all subjektdata anonymisert og deretter lagt inn i figurer for å kunne se forskjeller og eventuelle resultat.

### 3.0 Resultater

Via et kostholdsprogram og Utmattelsestester for en gruppe idrettsstudenter (N=4), var målet å finne ut hvilke av næringsstoffene karbohydrat og protein som ville påvirke evnen til å prestere ved utmattelse etter inntatt frokost.

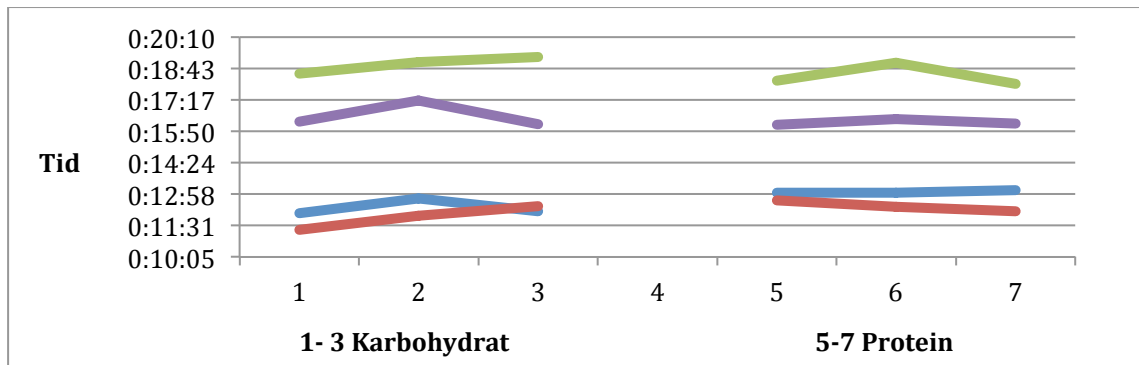


Figur 2. Gjennomsnittstid til utmattelse på en karbohydratrik og proteinrik frokost.

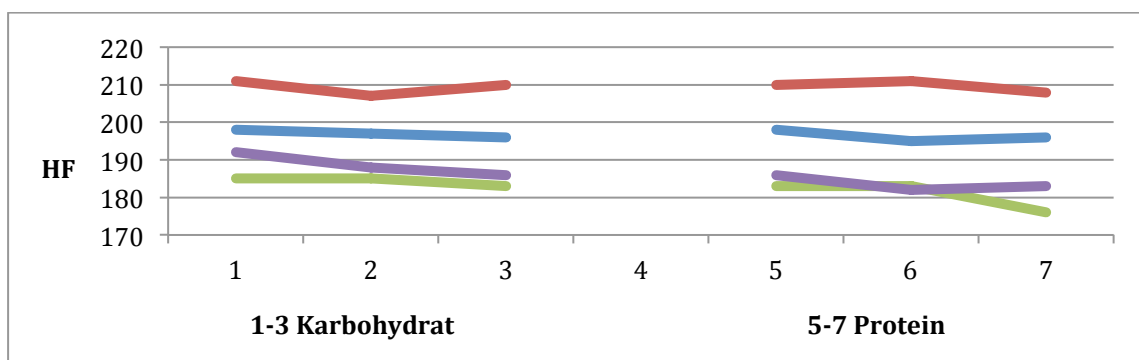


Figur 3. Gjennomsnitt av hjerterefrekvens på en karbohydratrik og proteinrik frokost, ved utmattelsestest.

**Figur 2** viser gjennomsnittet av gjennomsnittstid for alle forsøkspersonene på karbohydrat og protein. Resultatet viser 14:56 minutter på karbohydrat og 15:01 minutter på protein, som vil si fem sekunders forskjell. **Figur 3** viser gjennomsnitt av gjennomsnitt målt av HFmax som viser 195 i HF på karbohydrat og 193 i HF på protein som gir en forskjell på to slag.

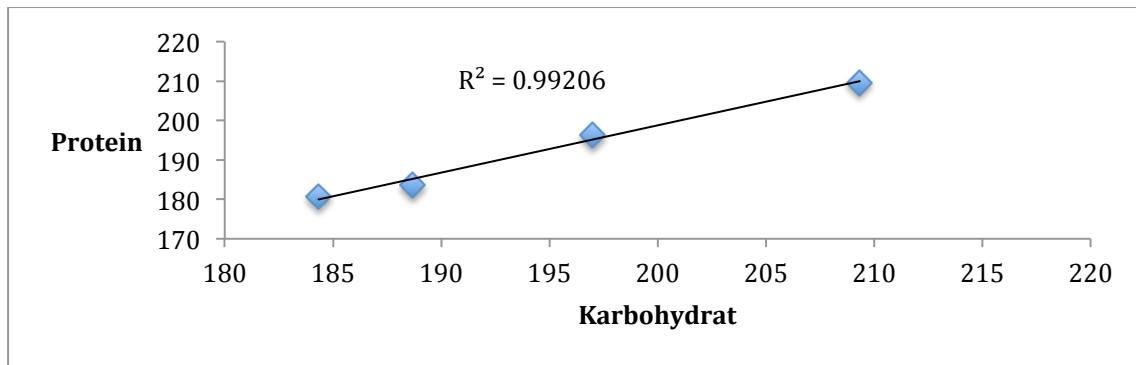


Figur 4. Gjennomsnitt av individuell prestasjon på karbohydrat og protein gjennom tre tester per næringsstoff i forhold til tid. De to øverste linjene viser menn mens de to nederste viser kvinner.

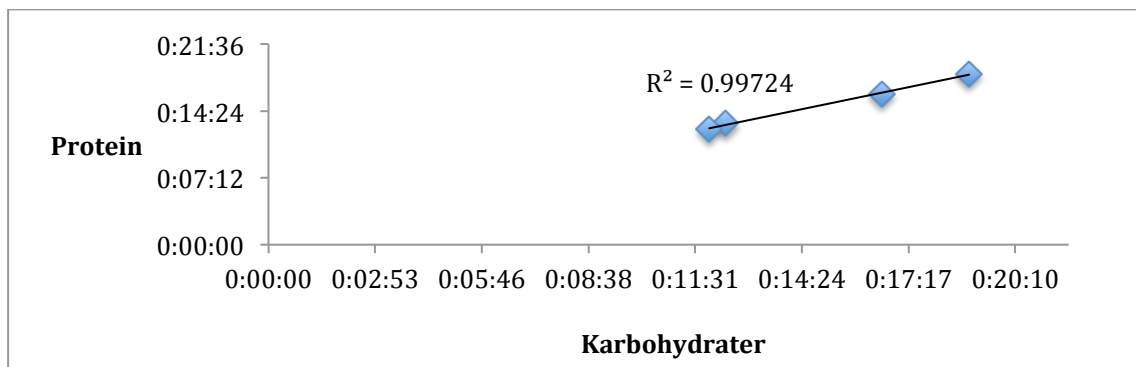


Figur 5. Gjennomsnittet av individuell prestasjon på karbohydrat og protein gjennom tre tester per næringsstoff i forhold til hjerterefrekvens. De to øverste linjene viser kvinner mens de to nederste viser menn.

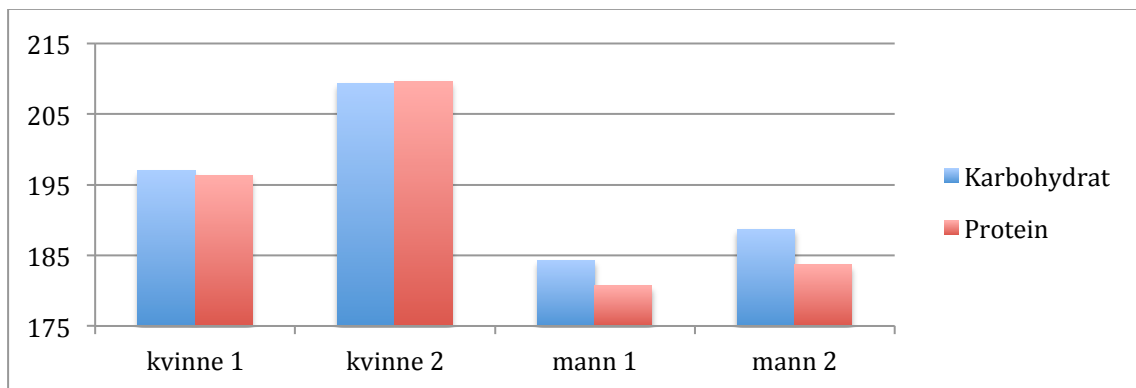
**Figur 4** viser individuell tid ved testslutt for første til siste test på karbohydrat og protein frokostene. De fire øverste linjene viser at det er ulikheter mellom mann 1 og mann 2, der mann 1 har en oppgang og nedgang på protein frokostene, Mens mann 2 får en oppgang og nedgang på karbohydrat frokostene **Figur 5** viser at den individuelle hjerterefrekvensen ligger tilnærmet lik HFmax fra første test til siste test. Her har den øverste linjen (kvinne 1) en nedgang og oppgang på karbohydrat frokostene. Mens nederste linjen (mann 1) viser en konstant linje med en nedgang på protein frokosten. Ellers viser figur 4 og 5 konstante linjer.



Figur 6. Hjerterefreknvs karbohydrat vs. Hjerterefreknvs protein.



Figur 7. Tid karbohydrat vs. Tid protein.



Figur 8. Individdata av hjerterefreknvs forskjeller ved karbohydrat og protein ved testslutt.

**Figur 6** viser individuelt gjennomsnitt av hjerterefreknvs vs. hjerterefreknvs på karbohydrat og protein fra alle utmattelsestestene. Det er en sterk korrelasjon på 99% mellom HF karbohydrat og HF protein. **Figur 7** viser Individuelt gjennomsnitt av tid vs. tid på karbohydrat og protein fra alle utmattelsestestene. **Figur 8** viser gjennomsnitt av hjerterefreknvs per individ på karbohydrat og protein. Menn viser en større forskjell i hjerterefreknvs med 3-4 slag ved karbohydrat frokost enn kvinner.



#### 4.0 Diskusjon

Forsøket har tatt for seg effekten av en karbohydratrik frokost opp mot en proteinrik frokost. Resultatene **figur 2** viser er at begge næringsstoffene har ca. lik tid fra test til test, **figur 3** gir samme resultat hvor begge næringsstoffene har nesten lik effekt på hjertefrekvens fra test til test. Dette forteller at begge frokostene gir en tilnærmet lik effekt på utmattelsestestene. Resultatene basert på dette studiet motbeviser antatt hypotese der en karbohydratrik frokost vil gi akutt effekt på utholdenhetsprestasjon.

En av grunnene for at karbohydratfrokostene ikke ga bedre resultat enn proteinfrokostene kan være kostholdsplanen for forsøket. Det kan hende at det ble en for uoverkommelig forbrenning av proteinlagre før test og at karbohydratfrokostene ikke inneholdt rene karbohydrater men en blanding av begge næringsstoffene. Studiet fra Saunders et al. (2004) beviser ved en blanding av protein og karbohydrat vil tid til utmattelse kunne forbedres.

I et annet studie gjort av Niels og Lachowetz (2001), viser det seg at en blanding av karbohydrat- og proteindrikke gir lengre tid til utmattelse. I studiet ble glykogenlagrene tømt i en post-test og både en kombinasjon av karbohydrat og protein og kun karbohydrat ble gitt til forsøkspersonene i hvileperioden før en utmattelses post-test. Dette forteller oss at en kombinasjon av karbohydrat og protein er gunstig for et bedre resultat på en utholdenhetsprestasjon.

Et studie som støtter denne konklusjonen er studie gjort av Stegall og McCleave (2010) der en drikk med lite karbohydrat og moderat mengde protein viser å ha en økt aerob effekt på prestasjon. Det er allikevel viktig å diskutere faktumet av at disse næringsstoffene er gitt i pulverform. Man kan dermed ikke sammenligne dette med mat fra vanlig kost, men finne ut av hvordan man optimalt kan sette i gang reaksjoner i kroppen gunstige for god prestasjon. Grunnen til at en riktig mengde protein gir gunstig effekt på prestasjon sammen med karbohydrat er fordi protein har en bevist effekt på insulin utskillelsen. Insulin har igjen en effekt på opptaket av glukose i skjelettmuskulatur (Niels & Lachowetz, 2001).

I forsøket var det en lik fordeling av kvinner og menn samt forskjellige resultater fra hver enkelt utøver. Dette forklares ved at kvinner og menn er forskjellig bygd og har forskjellige forutsetninger. I et studie av Pate og Kriska (1984), konkluderes det med at hovedforskjellen

blant kvinner og menn i utholdenhet ligger først og fremst i kroppskomposisjonen. Altså fett%, Maksimal aerob kraft og arbeidsøkonomi er veiledende faktorer som forklarer hvorfor menn når høyere verdier for utholdenhet i forhold til kvinner.

Studiet diskuterer også at kvinner har en høyere fett% i forhold til menn og at kvinner i større grad bruker dette som drivstoff ved aerobt arbeid. Dette forteller oss at det individet som henter mest metabolsk drivstoff fra fett utnytter glykolysen mye bedre og vil i mindre grad oppleve en opphopning av laktat. En annen kjønnsforskjell finner vi i arbeidsøkonomien hos kvinner og menn. Det har blitt dokumentert at kvinner ofte har et lavere oksygenopptak i forhold til menn og at hovedgrunnen for dette er forskjeller i kroppsstørrelse og av anatomiske grunner.

**Figur 8** viser individdata av hjerterefrekvens mot slutten av utmattelsestest for protein og karbohydrat. Det er forskjeller mellom kvinner og menn etter hvilke hjerterefrekvens de har ved de ulike næringsstoffene. Det viser seg at menn hadde høyere hjerterefrekvens ved karbohydratrike frokostene i forhold til proteinrike frokostene. I følge Haugen (2004) blir det påstått at bedre trente bruker mye lengre tid på å tømme karbohydratlagrene i forhold til utrente. I etterkant har det vist seg at forsøkspersonene hadde en ulik grad av aktivitetsnivå, som sier at mennene i forsøket viste seg å være mer trent enn kvinnene. Det kan diskuteres at ved karbohydratrike frokoster så vil trente menn i dette studiet være flinkere til å utnytte mer av karbohydratlagrene enn de utrente kvinnene, der kvinner i større grad bruker fett som drivstoff ved aerobt arbeid. Dette kan være en av forklaring på at det var forskjeller i hjerterefrekvens ved karbohydratrik frokost sammenlignet med protein frokosten for menn.

#### *4.1 Begrensninger*

Utvalget til forsøket var en gruppe på fire idrettsstudenter. En av grunnene til at det ikke ble funnet betydelige forskjeller i resultatet kan være på grunn av et lite utvalg. Det er lettere å dokumentere små, men signifikante forskjeller når man tester et større antall forsøkspersoner, mens reproduserbarheten og validiteten blir til dels høyere.

Utmattelsestesten brukt i dette forsøket hadde en varighet fra 12-19 minuttet, noe som kan ha blitt for liten tid til å merke effekt av frokostene. Frokostene ble da for små til å kunne manipulere med, som førte til dårlig resultat. Dersom utholdenhetstesten hadde hatt en

varighet på 60 minutter eller lenger ville frokostene hatt en eventuell større effekt. Fordi forsøkspersonene ikke løp lenger enn 20 min på utmattelsestesten er det god grunn til å tro at glykogenlagrene ikke ble tømt fullstendig. Det er derfor stor sannsynlighet for at en opphopning av laktat ble avgjørende for prestasjonene i testen. En godt trent utøver kan gjennomføre en økt med ca. 30-90 minutters varighet før karbohydratlagrene er tomme avhengig av intensiteten 85-95% av HF-maks (Haugen Ø. 2004).

Ved å sette opp en nøye vurdert kostholdsplan lagd ut i fra helsedirektoratets anbefalinger, er det stor sannsynlighet for at forsøkspersonene fikk fylt opp glykogenlagrene før neste test. Forskjellene i prestasjon vil dermed være avhengige av størrelsen på glykogenlagrene hos hvert individ, spesielt om testen hadde vært designet slik at man skulle holde ut i over 60 min.

I et studie er det forsøkt å tømme glykogenlagrene ved aktivitet over to timer med suksessfulle resultat for å finne ut hvor lang tid det tar for å fylle dem opp igjen (Burke et al. 1996). Hvis testen hadde vart lenger med lavere intensitet er det grunn til å tro at lagrene ble mer tømt og effekten av en karbohydratrik frokost ville muligens blitt større. I det samme studiet er det også diskutert for at karbohydratrik mat med høy GI vil ha en effekt på økte glykogenlagere. Karbohydratfrokosten inneholdt mat med moderat nivå GI, noe som kan tyde på forskjeller hos individene til denne testen fordi glykogen er en avgjørende faktor i den aerobe energiomsetningen av karbohydrater.

Faktorer som ikke har blitt kontrollert er hvert individs dagligaktivitet og allmenntilstand. Det ble heller ikke kontrollert og bekreftet om hver utøver spiste/drakk oppgitt mengde under kostholdsprogrammet. Dette er med på å påvirke utfallet av hver enkelt test. Når det gjelder de psykologiske faktorene i forsøket ble det gjort en motbalanserings effekt som til en viss grad vil nulle ut den psykologiske motivasjonsfaktoren og kontrollere konkurranseinstinktet til hver utøver.

Andre psykologiske faktorer som er trusler mot indre validitet er spredning av informasjon og kunnskap mellom utøverne og en bevissthet rundt hvilke frokoster som ble konsumert til hver utmattelsestest. Utøverne fikk se klokke og angitt tid noe som kan føre til sammenligning av individuell tid fra test til test innad i gruppen.

Tiltak som kunne blitt gjennomført for å få bort disse negative faktorene angående frokostene, ville vært ved å gi alle fire samme pulver med samme innhold til samme tid for protein eller karbohydrat. Som tidligere nevnt vil de forgrenede aminosyrene tryptofan, glutamin (Garthe & Helle, 2011) og BCAA i teorien ha en positiv effekt på prestasjon. Ved å blande disse sammen i pulverform for så dele ut til hver utøver under proteinfrokost, kunne resultatene ha blitt annerledes. Under utmattelsestesten kunne man skjult tid, verdier for hjertefrekvens og notater for hver utøver slik at resultater ville vært uvisst. Det skulle heller ikke blitt gitt noen informasjon som forklarer hensikten med forsøket, men forsøkspersonene skulle kun ha fått konkrete retningslinjer, såkalt blind forskning.

For å få mer nøyaktige resultater kunne man brukt en VO<sub>2</sub>max måler før forsøkspersonene fikk kostholdsplan og utmattelsestestene startet. En VO<sub>2</sub>max test måler maksimalt oksygenopptak og det viktige parametere kjent som respiratorisk utvekslings kvotient (RER). Dette forklarer forholdet mellom mengden Co<sub>2</sub> produsert og O<sub>2</sub> forbrukt i et åndedrag. En verdi på 0,8 indikerer at fett brukes som hovedkilde under aerobt arbeid. Mens en verdi av 0,85 bruker en blanding av fett og karbohydrat. Verdier for 1 og over antyder til at karbohydrat er den fremste energikilden (Hem & Leirstein, 2008).

Innenfor dette forsøket er det vanskelig å skille mellom påvirkningen av hjertefrekvens for karbohydrat, protein eller trenthet. Ved gjennomføre en Vo<sub>2</sub>max test i begynnelsen ville det vært mulig å fordele forsøkspersonene i grupper for trent og utrent etter aktivitetsnivå og fysisk form. Da hadde det vært enklere å se hvilke faktorer som spiller inn på hjertefrekvensen og hvilke næringsstoffer som aktivt bidrar i metabolismen. Ved også å bruke en laktatprofil som estimerer anaerob terskel og laktattolleranse i blodet ved en utmattelsestest, vil sannsynligheten for mer nøyaktige resultater vært større.

Ved å bruke bare en type utregning kan det gi unøyaktige resultater. I dette forsøket ble det kun brukt Harris-Benedict ligningen som en utregningsmetode for basalmetabolismen og aktivitetsnivå (Roza & Shizgal, 1984; Laquale, 2007). Studie av Daly et al. (1985), hevder Harris-Benedict ligningen overestimerte basalmetabolismen med 10-15% i en gruppe på 201 sunne kvinner og menn.

Owen et al. (1986, 1987) støtter konklusjonen om overestimert basalmetabolisme fra 7-24% for sunne kvinner og 9,2% for sunne menn. Mifflin et al. (1990) konkluderer med

overestimert basalmetabolisme på 5% ut ifra 498 sunne mennesker. Subjektiv oppfatning bekrefter studienes konklusjon i forhold til dette forsøket. Utrekningene for basalmetabolismen samt aktivitetsnivå (Roza & Shizgal, 1984; Laquale, 2007) har dermed gitt for høye kcal inntak i forhold til behov som resulterte i at kroppen fikk for mye energi, slik at effekten av frokostene ikke var lett å oppdage.

#### *4.2 Fremtidig forskning*

Til neste gang hadde det vært fint å kunne sammenligne bestemte grupper for trente/utrente menn og kvinner og deres forskjeller i prestasjon ved en bestemt næringsrik frokost. Det er også ønskelig å dele ut rene utgaver av næringsstoffene for en mer nøyaktig og direkte effekt (eks, pulverform). Flere måleinstrument og forsøkspersoner hadde gjort forskningen mer interessant.

#### **5.0 Konklusjon**

Etter å ha testet fire idrettsutøvere i tilsammen seks utmattelsestester og tre karbohydratrike frokoster og tre proteinrike frokoster, konkluderes det at frokostene ikke hadde noe betydningsfulle effekter på prestasjon ved utmattelse. Men at karbohydratrike og proteinrike dietter inntatt med vanlig kosthold viser en tilnærmet lik effekt på prestasjon ved utmattelse. Man observerte derimot forskjeller i hjerterefrekvens hos menn og kvinner ved de forskjellige frokostene, der menn fikk høyere hjerterefrekvens ved inntak av karbohydratrike frokoster. Det ble senere oppdaget at mennene i forsøket var bedre trent enn kvinnene, som kan være en faktor som spiller inn for at karbohydrat hadde en påvirkning på høyere hjerterefrekvens for menn enn for kvinner.

## **6.0 Referanser**

Blomstrand E. 2001. Amino acids and central fatigue. *Amino acids*. 20: 25-34

Blomstrand E. Hassmén P. Ekblom B. Newsholme. E. A. 1991. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise — effects on performance and on plasma concentration of some amino acids.

Burke L. M. Collier G. R. Davis P. G. Fricker P. A. Sanigorski A. J and Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr*. 1996. vol. 64 no. 1 115-119

Chryssanthopoulos C and C. Williams. 1997. Pre-Exercise Carbohydrate Meal and Endurance Running Capacity when Carbohydrates are Ingested During Exercise. *International journal of sports medicine*.

Coggan, A.R. & Coyle, E.F. 1987. Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 63, 2388-2395.

Daly J. M. Heymsfield S.B Head C. A.Harvey L.P. Nixon D.W. Katzeff H and Grossman G. D. 1985. Human energy requirements: overestimation by widely used prediction equation. *The American Society for Clinical Nutrition, Inc.*

Drevon, C.A. & Blomhoff, R. (2012). *Mat og Medisin: Lærebok i generell og klinisk ernæring*. Akademika.

Garthe, I. & Helle, C. (2011). *Idrettsernæring*. Gyldendal Norsk Forlag.

Gollnick P D. 1985. Metabolism of substrates: energy substrate metabolism during exercise and as modified by training; 44(2):353-7.

Hargreaves, M. (1991). Carbohydrates and exercise. *Journal of Sports Science*, 9, 17-28.

Hargreaves, M., Costill, D.L., Coggan, A., Fink, W.J. & Nishibata, I. (1984). Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16, 219-222.

Haugen Ø. 2004. Norges skøyte forbund, prestasjonsutvikling. Kompendiet

Hem E. Leirstein S. 2008. Olympiatoppen: fagområder/trening/testing/testing av utholdenhet/tester.

Katheleen M. Laquale, Bridgewater State Collage. 2007. Energy in-energy out: A balanced equation.

Leutholtz, B. & Kreider, R.B. 2001. Exercise and sport nutrition. In T. Wilson and N. Temple (Eds.), *Nutritional Health* (pp 207-239). Totowa, NJ: Humana Press.

McArdle, W.D & Katch, F.I. 2006. *Essentials of Exercise Physiology* (4th Edition). Philadelphia: Wolters Kluwer.

Mifflin M. D. St Jeor S. T. Hill L. A. Scott B. J. Daugherty S.A and Koh Y. O. 1990. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. The American Society for Clinical Nutrition, Inc.

Newsholme, E.A. & Blomstrand, E. (2006). Branched-chain amino acids and central fatigue. Ufullstendig referanse.

Niels E. S. Lachowetz. T. et al, 2001. Carbohydrate-Protein drink improves time to exhaustion after recovery from endurance exercise. Official Journal of The American society og Exercise Physiologists (ASEP).

Ormsbee, M.J., Bach, C.W., Baur, D.A. (2014). Pre-exercise nutrition: the role of macronutrients, modified starches and supplements on metabolism and endurance performance. *Nutrients*, 6, 1782-1808.

Owen O. E. Holup J. L. D'Alessio D. A. Craig E. S. Polansky M. Smalley K. J. Kavle E. C. Bushman M C. Owen L. R, and Mozzoli M. A. 1987. A reappraisal of the caloric requirements of men. The American Society for Clinical Nutrition, Inc.

Owen O. W. Kavle E. Owen R. S. Polansky M. Caprio S. Mozzoli M. A. Kendrick Z. V. Bushman M. C and Boden G. 1986. A reappraisal of caloric requirements in healthy women. The American Society for Clinical Nutrition, Inc.

Pate R. R and Kriska A. 1984. Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports medicine*.

Roza A.M and Shizgal H.M. 1984. The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. The American Society for Clinical Nutrition, Inc.

Saunders MJ, Kane MD, Todd MK. 2004. Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage.

Sharma V. K. Studentoppgave: Vil økt proteininntak automatisk resultere i muskelvekst, 2011.

Sortland K. Ernæring – mer enn mat og drikke, 2 utgave. 2001. Fagbokforlaget. S, 43-47 kap, 3.



Sosial-og Helsedirektoratet. Avdeling for folkehelse, ernæring og kostholdsråd. Publisert 2011, endret 2014.

Sosial-og Helsedirektoratet. Avdeling for ernæring og Avdeling for fysisk aktivitet. Mat og prestasjon – Kostholds anbefalinger for idrettsutøvere, 2003.

Stegall F, McCleave L. Ding E. L. Kammer Z. Wang L. M. Doerner B. Liu P. G. Ivy Y. L. John. 2010. The Effect of a Low Carbohydrate Beverage with Added Protein on Cycling Endurance Performance in Trained Athletes. Journal of Strength & Conditioning Research. Volume 24 - Issue 10 - pp 2577-2586.

[www.matvaretabellen.no](http://www.matvaretabellen.no)

[www.næringsinnhold.no](http://www.næringsinnhold.no)

## 7.0 Vedlegg

### 7.1 Kosthold- og frokostplan for menn og kvinner

- Alle kaloriverdier er regnet i cirka verdier.

#### Fra uke 15 - 17

Tirsdag: 48t til test

Onsdag: 24t til test

Torsdag: Utmattelses test, (48t til neste test)

Fredag: 24t til test

Lørdag: Utmattelsestest

#### 1. Kostholdsplan menn

<b>Tirsdag 48t før test</b>	<b>Frokost kl. 10:00</b>	<b>Lunch kl. 12:30</b>	<b>Mellom- måltid 14:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl. 19:30- 21:00</b>	<b>Annet</b>
	2dl lettkokte havregryn original, 2dl melk, 1 dl blåbær, 10 mandler og 1 banan kuttet opp eller spises vedsiden.	<u>salat:</u> Litt salat, litt paprika, halv boks mais, 1 eple og renskåret svinekjøtt (1/3 del picnic original).	1 skyr, 4 knekkebrød skiver (Wasa rug sprø) med skinke, 1 tine sjokolade-melk.	3 kokte poteter, 4 blomkål mellomstore hoder, 2 kokte oppskåret gulrøtter, 2 kyllingfilet stekt i matolje, med valgt krydder/salt 1 ss. Crème fraiche og 1 glass appelsin juice.	4 brødskeer med makrell i tomat, 1 glass lettmelk, 1 eple.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>Kcal</b>	<b>582</b>	<b>249</b>	<b>537</b>	<b>867</b>	<b>629</b>	<b>Total 2864 Kcal</b>

<b>Onsdag 24t før test</b>	<b>Frokost kl. 10:00</b>	<b>Lunch kl. 12:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl. 19:30- 21:00</b>	<b>Annet</b>
	<u>Omelett</u> på 2 <u>brødsiver:</u> 5 egg, 2 skinkeskiver og litt paprika (kuttet å stekt med egget), litt salat, 1 glass lettmelk.	Smoothie: 3ss vanilje kesam, 1 dl blåbær (rå), 1 kiwi, 1 banan 1 dl appelsinjuice 2 brødsiver med peanøttsmør og banan.	2 laksefilet, 1dl fullkornspasta, 4 mellomstore brokkoli hoder, 1 neve sukkererter, 1 avokado, 2ss creme fraiche, 1 glass lettmelk.	4 knekkebrød skiver (Wasa rug sprø) med leverpostei, 2 kiwi, 1 glass appelsinjuice.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>Kcal</b>	<b>445,5</b>	<b>813</b>	<b>1062</b>	<b>425</b>	<b>Total 2745,5 kcal</b>

### **Mann 1 protein frokost**

<b>Torsdag</b>	<b>Frokost Kl. 09:00</b>
Proteinrik frokost Totalt 736 kcal	1 kylling filet, Omelett av 3stk hele egg, 4 stk eggehviter, 150g magert kjøttpålegg (1,5 pakke, kalkun, kylling, skinke, hamburgerrygg), 200g mager kesam = 2/3 boks, med 60g bringebær = 1dl.

### **Mann 2 karbohydrat frokost**

<b>Torsdag</b>	<b>Frokost Kl. 09:00</b>
Karbohydratrik frokost Totalt 736 kcal	<u>Grøt av:</u> 2 dl havregryn, 1dl lettmelk, 1 dl vann med 40g rosiner = ca. 4ss, og 1 stk Stor banan. 1 brødskive med 2 skriver brunost.

<b>Torsdag 48t før test</b>	<b>Lunch kl.12:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl.19:30 – 21:00</b>	<b>Annet</b>
	2 kiwi, 1 banan, 10 mandler, 2ss vanilje kesam,  <u>Tunfisk salat:</u> 1 tunfisk boks i vann, ¼ løk, 3 ss. Majones, 2 ss. Yoghurt naturell, 1 eple kuttet opp, 1-2 ss. Mais.	200g, Karbonadedeig, 1 boks hakket tomater, 1 boks kidney Beans, 2 fedd løk, ¼ rødløk, ønsket mengde chili, 1 ts. kanel, 1 ts. spisskummen, 1 glass appelsinjuice.	2dl lettkokte havregryn original, 2dl melk, 1 dl blåbær, 10 mandler og 1 banan kuttet opp eller spises vedsiden, skyr med 1 neve bringeber.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>kcal</b>	<b>921,5</b>	<b>650</b>	<b>770</b>	<b>Total 2742,5 kcal</b>

<b>Fredag 24t før test</b>	<b>Frokost kl. 10:00</b>	<b>Lunch kl. 12:30 – 13:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl. 19:00-21:00</b>	<b>Annet</b>
	Smoothie: 3ss vanilje kesam, 1 dl blåbær(fryst), 1 kiwi, 1 banan 1 dl appelsinjuice  2 brødsiver med kremost, salat, røkelaks.	En avokado delt i 2, med 2 ss. Cottage cheese, (krydder på toppen), røkelaks og en brødskive  1 litago sjokolademelk og 1 eple.	Taco boller med grønnsaker: Kyllingkjøttdeig (rull dem som boller, eller ikke), 1ss mais, 1 halv avokado, 1ss agurk, 1ss paprika, 2 salatblader (litt salat), 2 ss. Crème Fraiche og appelsinjuice.	4 brødsiver med leverpostei, 1 glass lettmelk, 1 mango, 1 skyr.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>Kcal</b>	<b>629,5</b>	<b>923</b>	<b>367</b>	<b>644</b>	<b>Total 2563,5 kcal</b>

**Mann 1 karbohydrat frokost**

<b>Lørdag</b>	<b>Frokost Kl. 09:00</b>
Karbohydratrik frokost Totalt 736 kcal	Grøt av: 2 dl havregryn, 1dl lettmeik, 1 dl vann med 40g rosiner = ca. 4ss, og 1 stk Stor banan. 1 brødskeive med 2 skriver brunost.

**Mann 2 protein frokost**

<b>Lørdag</b>	<b>Frokost Kl. 09:00</b>
Proteinrik frokost Totalt 736 kcal	1 kylling filet, Omelett av 3stk hele egg, 4 stk eggehviter, 150g magert kjøttpålegg (1,5 pakke, kalkun, kylling, skinke, hamburgerrygg), 200g mager kesam = 2/3 boks, med 60g bringebær = 1dl.

## 2. kostholdsplan kvinner

<b>Tirsdag 48t før test</b>	<b>Frokost kl.10:00</b>	<b>Lunch kl.12:30</b>	<b>Mellom- måltid 14:30</b>	<b>Middag kl.16:30</b>	<b>Kvelds kl.19:30- 21:00</b>	<b>Annet</b>
	2dl lettkokte havregryn original, 2dl melk, 1 dl blåbær, 10 mandler og 1 banan kuttet opp eller spises ved siden av.	<u>salat:</u> Litt salat, litt paprika, 3 ss. mais, 1 eple og renskåret svinekjøtt (1/3 del picnic original).	1 skyr, 4 knekkebr ød skiver (Wasa rug sprø) med skinke.	2 kokte poteter, 4 mellom-store blomkål hoder, 1 kokt oppskåret gulrot, 1 kyllingfilet stekt i matolje, med valgt krydder/salt, 1 ss. crème Fraiche, 1 glass appelsin juice.	2 brødskeiver med makrell i tomat, 1 glass lettmeik, 1 eple.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 22:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>kcal</b>	<b>582</b>	<b>249</b>	<b>222</b>	<b>407</b>	<b>429</b>	<b>Total 1889 kcal</b>

<b>Onsdag 24t før test</b>	<b>Frokost kl. 10:00</b>	<b>Lunch kl. 12:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl. 19:30-21:00</b>	<b>Annet</b>
	Omelett på 1 brødskeive: 3 egg, 2 skinkeskiver og litt paprika (kuttet å stekt med egget), 1 neve salat, et glass lettmeik.	Smoothie: 3ss vanilje kesam, 1 dl blåbær (rå), 1 kiwi, 1 banan, 1 dl appelsinjuice  2 brødskeiver med peanøttsmør og 1 banan.	1 laksefilet, 1dl fullkornspasta, 4 mellom-store brokkoli hoder, 1 neve sukkererter, 1 glass lettmeik.	4 knekkebrød skiver (Wasa rug sprø) med leverpostei.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>Kcal</b>	<b>199,5</b>	<b>813</b>	<b>592</b>	<b>242</b>	<b>Total 1950,5 kcal</b>

### **Kvinne 1 karbohydrat frokost**

<b>Torsdag 27.03.14</b>	<b>Frokost Kl. 09:00</b>
Karbohydratrik frokost Totalt 532 kcal	<u>Grøt av:</u> Havregrøt: 2dl havregryn, 1dl lettmeik, 1dl vann, 1 medium banan og 3ss rosiner.

### **Kvinne 2 protein frokost**

<b>Lørdag</b>	<b>Frokost kl. 09:00</b>
Proteinrik frokost Totalt 530 kcal	<u>Omelett av:</u> 2 stk. hele egg, 4 stk eggehviter, 0,5 dl melk, 150g magert kjøttpålegg (1,5 pakke kalkun, kylling, skinke, hamburgerrygg) 200g mager kesam =2/3 boks med 60 g bringebær = 1dl.

<b>Torsdag 48t før test</b>	<b>Lunch kl.12:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl. 19:30-21:00</b>	<b>Annet</b>
	2 kiwi, 1 banan, 10 mandler, 2ss vanilje kesam.	Karbonadedeig 200g, 1 boks hakket tomater, 1 boks kidney Beans, 2 fedd løk, ønsket mengde chili, kanel, spisskummen, drikke vann.	2dl lettkokte havregryn original, 2dl melk, en neve 1 dl blåbær, 10 mandler og 1 banan kuttet oppi eller spises vedsiden.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>

<b>kcal</b>	<b>362</b>	<b>569</b>	<b>582</b>	<b>Total 1908 kcal</b>
-------------	------------	------------	------------	------------------------

<b>Fredag 24t før test</b>	<b>Frokost kl. 10:00</b>	<b>Lunch kl. 12:30 – 13:30</b>	<b>Middag kl. 16:30</b>	<b>Kvelds kl.19:00- 21:00</b>	<b>Annet</b>
	<u>Smoothie:</u> 3ss vanilje kesam, 1 dl blåbær (rå), 1 kiwi, 1 banan, 1 dl appelsinjuice  2 knekkebrød skiver (Wasa rug sprø) med kremost, 2 salat blad, røkelaks.	En avokado delt i 2, med 2 ss. Cottage cheese, (krydder på toppen).  1 litago sjokolade-melk og 1 eple.	<u>Taco boller med grønnsaker:</u> Kyllingkjøttdeig (rull dem som boller, eller ikke), 1ss mais, 1 halv avokado, 1ss agurk, 1ss paprika, 2 salatblader (litt salat), 2 ss. Creme Fraiche og drikke vann.	4 knekkebrød skiver (Wasa rug sprø) med leverpostei, 1 glass lettmelk.	<b>Ingen mat skal spises etter kl. 21:00.</b>  <b>Vann skal drikkes gjennom hele dagen, når en får behov uavhengig av denne planen.</b>
<b>Kcal</b>	<b>495,5</b>	<b>598</b>	<b>302</b>	<b>294</b>	<b>Total 1689 kcal</b>

### **Kvinne 1 protein frokost**

<b>Lørdag</b>	<b>Frokost kl. 09:00</b>
Proteinrik frokost Totalt 530 kcal	<u>Omelett av:</u> 2 stk. hele egg, 4 stk eggehviter, 0,5 dl melk, 150g magert kjøttpålegg (1,5 pakke kalkun, kylling, skinke, hamburgerrygg) 200g mager kesam =2/3 boks med 60 g bringebær = 1dl.

### **Kvinne 2 karbohydrat frokost**

<b>Torsdag 27.03.14</b>	<b>Frokost Kl. 09:00</b>
Karbohydratrik frokost Totalt 532kcal	<u>Grøt av:</u> Havregrøt: 2dl havregryn, 1dl lettmelk, 1dl vann, 1 medium banan og 3ss rosiner.