



EXAMENSARBETE | BACHELOR'S THESIS

Periodisk fasta i kombination med styrketräning ökar muskelmassa och minskar fettvikt hos yngre vuxna

Jonas Forsström
Robert Svensson

Biomedicin – inriktning fysisk träning
Högskolan i Halmstad

Handledare: Roger Lindegren

Halmstad den 1 juni 2011



EXAMENSARBETE | BACHELOR'S THESIS

Intermittent fasting and resistance training increase muscle mass and reduces body fat in younger adults

Jonas Forsström
Robert Svensson

Biomedicin athletic training
Halmstad University

Supervisor: Roger Lindegren

Halmstad den 1 juni 2011

Sammanfattning

Bakgrund: Dagens stillasittande livsstil med ökat intag av energigivande ämnen resulterar i ett konstant anabol hormonellt påslag. Detta leder till ökad övervikt och andra välfärdssjukdomar. Det rekommenderas att individer håller sig till en hög måltidsfrekvens med jämna mellanrum under dagen. Detta har börjat ifrågasättas med konkurrerande alternativ som involverar en tidigare samhällslivsstil så långt som 10 000 år sedan, då måltidsfrekvensen inte kunde planeras på samma sätt som idag.

Syfte: Syftet är att under sju veckor undersöka effekten av två stycken veckovisa 24-timmars periodiska förbud mot intag av energigivande ämnen, med implementering av fysisk styrketräning och dess effekt på lean body mass (LBM) och fettvikt hos yngre individer.

Metod: Två separata 24-timmars perioder av fasta i samband med tre separata styrketräningstillfällen genomfördes per vecka under sju veckor. Kroppsmått gällande kroppsfett i procent, fettvikt i kilogram (kg), kroppsdimensioner i centimeter (cm), LBM och total kroppsvikt i kg togs innan och efter studiens genomförande. Sju deltagare (två män och fem kvinnor) slutförde sitt deltagande i studien.

Resultat: Samtliga deltagare ökade i LBM, med en medelökningen på 1,3 kg. Den största ökningen var 2,6 kg, och återfanns hos två deltagare. Samtliga deltagare minskade sitt procentuella kroppsfett. Den högsta minskningen var 4,8 %, den lägsta minskningen var 1 %. Medelminskningen i fettvikt var 2 kg hos individerna. Den största minskningen av fettvikt var 4,2 kg, och den lägsta minskningen var 0,64 kg.

Slutsats: Periodisk fasta under två stycken 24-timmarsperioder per vecka kan fungera som ett verktyg för att minska fettprocent/fettvikt och samtidigt öka muskelmassan om det görs i kombination med tre stycken styrketräningstillfällen under samma vecka. Denna slutsats ifrågasätter äldre forskning och påståenden om vikten vid att hålla en hög och jämn måltidsfrekvens.

Abstract

Background: Today's sedentary lifestyle with increased intake of energy giving substances results in a constant anabolic hormonal onset. This leads to increased obesity and other lifestyle diseases. It is recommended that individuals adhere to a high meal frequency at regular intervals throughout the day. This has been questioned with competing alternatives involving a former lifestyle as long as 10 000 years ago, when the meal frequency could not be planned in the same way as today.

Objective: To investigate the effects of two 24 - hour periodic total restriction of consumption of energy giving substances, with the implementation of physical strength training and its effect on lean body mass (LBM) and fat mass in young individuals.

Method: Two 24 hour periods of intermittent fasting in combination to three separate weight training sessions took place weekly for seven weeks. Body measurements involving body fat percentage, fat mass in kilograms (kg), body perimeters in centimeters (cm), LBM and total body weight in kg was measured before and after the study. Seven participants completed the study. The group included two men and five women (n = 7).

Results: All participants increased their LBM, the mean increase was 1.3 kg. The largest increase was 2.6 kg, and was found among two of the participants. All participants reduced their body fat percentage. The highest reduction was 4.8 %, the lowest reduction was 1 %. The average decrease in fat weight was 2 kg. The largest reduction in fat weight was 4.2 kg, and the lowest reduction was 0.64 kg.

Conclusion: Intermittent fasting during two separate 24-hour periods per week can serve as a tool in reducing body fat / fat mass while increasing muscle mass if done in combination with weight training three times during the same week. This finding questions the earlier research and claims about the importance of maintaining a consistently high meal frequency.

Innehållsförteckning

1.	BAKGRUND.....	1
1.1.	Kroppens energisystem och reglering.....	1
1.2.	Fasta/bantning.....	3
1.3.	Måltidsfrekvens.....	3
1.4.	Senare tids forskning gällande fasta av olika typer.....	4
2.	SYFTE	6
3.	METOD.....	7
3.1.	Testgrupp	7
3.2.	Mätmetod	7
3.3.	Fasta och Träningsdesign.....	8
3.4.	Etiska aspekter	9
4.	RESULTAT.....	9
4.1.	Deltagare	9
4.2.	Kroppskomposition och mått	10
5.	VALIDITET OCH RELIABILITET	13
6.	DISKUSSION	14
6.1.	Deltagarnas kroppsp parametrar.....	14
6.2.	Möjliga felkällor	15
6.3.	Framtida användning.....	16
6.4.	Slutsatser	17
7.	REFERENSER.....	18
8.	BILAGOR.....	22
	Bilaga 1.....	22
	Bilaga 2.....	23
	Bilaga 3.....	24

1. BAKGRUND

I dagens samhälle är vi bundna av en konstant näringstillgång. Människan föds ständigt medialt med reklamer om olika typer av föda. Allmänheten får lära sig att vi är skapade för en jämn måltidsfördelning. Dessa riktlinjer anses till stor del adekvata för bland annat viktnedgång och bibehållning av hälsa. Enligt livsmedelsverket och de svenska näringsrekommendationerna (SNR) är riktlinjerna för dagens näringsintag att människan skall intaga tre huvudmål, samt ett till tre stycken mellanmål. Dessa måltider bör även intagas under jämn fördelning under dagen, vilket gäller samtliga dagar av veckan. Tilläggas kan även att fördelningen av de energigivande makronutrienterna fett, kolhydrater, protein och alkohol under varje dag skall hålla en viss fördelning (1, 2).

Under senare tid har motstridande idéer ökat i fokus. Många röster höjs menande att människan inte ännu är anpassad till dagens samhälle med dess kontinuerliga tillgång på föda. Istället menas att vi fortfarande är anpassade enligt genuttryck till det samhälle som människan (*homo sapiens*) levde för ca 10 000 år sedan. Dessa genuttryck har inte förändrats särskilt mycket under dessa år som har passerat och speciellt inte under de senaste hundratals åren (3). Människan levde då med en varierande tillgång av föda. Tillgången av föda var även beroende av att människan utövade fysisk aktivitet för att införskaffa den. Igenom det var människan beroende av att kunna ställa om relativt snabbt från fasteperioder och inlagringsperioder (3, 4). Fler individer i dagens samhälle har tagit till sig denna kosthållning då "tillgången" på mat varierar och kallar det för periodisk fasta (PF). Detta efterliknar då egentligen ett tidigare samhälles tillgång på näringsgivande ämnen.

Idag har vi tyvärr utvecklat metaboliska mönster och energisystem som vacklar och inte stämmer överens med cykler från aktivitet till vila och ätande/inlagring till svält. Dessa adaptiva mekanismer var viktiga för överlevnad vid hungersnöd för att kunna bibehålla LBM (5). Det senare (LBM) kan definieras som kroppens vikt bortsett från det lagrade fett. Kvar finns då kroppens muskler, ben, vatten och ca tre procent med essentiellt fett kvar (6).

1.1. Kroppens energisystem och reglering

Det finns endast en form av energi som kroppen kan utnyttja direkt, adenosintrifosfat (ATP), och det är när denna molekyl splittras som det frigörs energi till olika delar i kroppen.

Cellerna har ett litet lager av ATP, mellan 80-100g lagrat intramuskulärt, men detta räcker inte länge vid olika typer av arbete. På grund av detta måste nya ATP molekyler skapas genom att adenosindifosfat (ADP) då ATP återbildas genom användning av muskelns egna kemiskt bundna energi, kreatinfosfat. För att skapa denna energi har kroppen tre huvudsakliga processer. Dessa är glykolysen som sker i cellernas cytoplasma utan krav på närvaro av syre, citronsyracykeln som sker i cellernas mitokondrier vid tillgång på syre, samt elektrontransportkedjan som sker i cellernas mitokondrier med syre som oxidationsmedel. Den senare fungerar genom en laddningsskillnad då vätejoner flyttas mellan mitokondiemembranet och en laddningsskillnad byggs upp. När vätet binds till det reducerade syret uppstår vatten och processen kallas för oxidativ fosforylering (2, 6).

För att tillgodose dessa processer med råvara måste energi finnas tillgängligt för bearbetning. Detta kan ske genom katabolism av de olika makronutrienterna kolhydrater, proteiner, fett samt alkohol. Kroppen lagrar en viss mängd energi i form av glykogen. Detta lagras dels i levern men även i muskulatur. I samband med att glykogenet lagras in binds även en viss del vätska upp vilket även är beroende av kosten och mängden kolhydrater i den (2).

Under perioder då tillgången av energi in till kroppens system är lidande blir två processer av intresse för den aktuella studien. Dessa är metabolismen av protein och fett. Vid fasteperioder kommer kroppens svar i ett inledningsskede att vara en ökning av de katabola processerna som bryter ned protein, proteolys. Därefter kommer svaret att vara en ökning av de katabola processer som bryter ned fett och frigör fettsyror genom lipolys. Båda dessa processer ger kroppen underlag till produktion av energi genom först och främst en fördelning av denna genom levern och dess glukoneogenes, samt glukogenolys. Under den tidiga delen av fasta kommer levern att prioritera tillverkning och frisättning av glukos genom glukogenolys av det lagrade glykogenet (lagrat glukos), vilket räcker upp till ca 24 timmar (2, 7). Det finns även indikationer på att leverns glykogen kan räcka under längre perioder uppemot två till tre dagar (8).

Innan glykogenet i levern tagit slut kommer kroppen att reglera hormonellt för en ökad frisättning av fria fettsyror och glycerol från fettreserver. Detta kommer sedan att ombildas till glukos genom leverns glukoneogenes (2).

1.2. Fasta/bantning

Samhället som idag finns till största delen i västvärldens kulturer må vara bekväm. Denna kan klassas som ett tecken på att en kultur eller att ett land har uppnått hög status och erkännande, men detta sätt att leva kommer med ett flertal nackdelar. Med detta menas alla de välfärdssjukdomar, bland annat övervikt, som uppkommer i samband med en allt mer stillasittande livsstil. Diabetes typ 2 med försämrad insulinkänslighet, olika typer av hjärt-kärlsjukdomar, astma, hormonrubbingar med flera är alla sjukdomar som kopplas till en stillasittande livsstil. Det är känt att fysisk träning minskar riskerna för de olika sjukdomarna och minskar övervikten (9, 10). Det är vidare välkänt att just fysisk träning ökar/förbättrar insulinkänsligheten (4). För att minska övervikten behöver individen uppnå ett energiunderskott, eftersom ett överskott leder till energiobalans och viktökning på grund av för stora anabola processer (11).

Det finns två vanliga metoder för att minska övervikt. Den ena är den tidigare nämnda fysiska aktiviteten, men det andra och vanligaste sättet att främja viktnedgång är så kallad kalorirestriktion (KR). Detta är troligen mer känt som bantning. Vanligen stryks cirka 15-40 % av en persons totala energiintag (12). Båda används även i kombination med varandra i syfte att främja eller tvinga fram kroppens pendlande mellan de olika energisystemen eftersom ett energiunderskott tvingar kroppen att tillverka energi från de lagrade fettdepåerna (4). Det finns studier som påvisar att ett ensamt utförande av KR kan tendera i förlust av muskelmassa. Denna trend finns inte i en kombination av konditionsinriktad fysisk aktivitet och KR (13). En tredje mindre vanlig variant för minskning av övervikt är fasta vilket innebär ett frivilligt brytande av måltidsfrekvens under olika tidsperioder, vilket kan namnges som PF (12). Skälen till att fasta kan även vara religiösa, så som den traditionella ramadanfastan då muslimer avstår från mat och dryck från soluppgång till solnedgång (14). Fasta av olika typer och upplägg i syfte att främja kroppsliga ideal ökar i användning hos personer med kraftig övervikt, men även hos normalviktiga individer som söker hälsoeffekterna som uppkommer i samband med fasta och KR (15).

1.3. Måltidsfrekvens

Som tidigare nämnts finns det åsikter om hur näringsintaget ska fördelas under dagen. Det finns även en studie som menar att en regelbunden, hög måltidsfrekvens på sex måltider per dag är fördelaktig gällande insulinpåslag och förmågan att hantera kolhydratmetabolismen

(16). Dock finns motstridande åsikter och forskning på området som menar att insulinkänslighet förbättras genom en lägre måltidsfrekvens och periodisk fasta (4, 17). Det finns även indikationer på att koncentrationen av insulin minskar under fasta (18, 19).

Påståenden finns om att kroppen vid oregelbunden måltidsfrekvens anpassas till att minska sin energiförbrukningen med hjälp av sänkt vilometabolism. Den sänkta vilometabolismen finns dokumenterad och i en studie menar forskarna att fasta till och med kan leda till viktuppgång om inte det totala kaloriintaget justeras (5). Dock är andra forskare oense på denna punkt och enligt en artikel där detta undersöktes fann författarna att energiförbrukningen istället ökade i samband med fasta som inte överstiger 4 dagar (7).

Forskningen är också oense om huruvida viktnedgång kan optimeras via olika måltidsfrekvenser. Studier inom området menar att det inte finns några fördelar med en ökad frekvens jämfört med en minskad. Om kaloriintaget justeras så att energibalansen förblir den samma för den individ som undersöks föreligger ingen skillnad mellan en hög respektive låg måltidsfrekvens (20, 21). Att tidigare forskning fått fördelaktiga resultat gällande viktreducering med hjälp av ökad måltidsfrekvens kan spekuleras i. En förklaring skulle kunna vara att i flertalet studier förändras inte bara frekvensen för kostintaget utan även den fysiska aktiviteten samt vilka sorters livsmedel som intas ofta förändras. Detta kan leda till fördelar för individer som inte tidigare haft en god kosthållning (21).

1.4. Senare tids forskning gällande fasta av olika typer

Forskningen om PF, eller fasta överhuvudtaget, är inte något som uppdagats under de senare åren. Forskningen om PF har funnits tidigare, men har inte förrän under senare tid ökat i popularitet. Undersökningar som utfördes för snart 80 år sedan visade på att restriktion av föda ökade livslängden hos råttor. Forskningen har sedan utökats mot mer människoliknande varelser som schimpanser och apor, vilket leder till att det är här som den mesta av forskningen är utförd samt vilka många av slutsatserna är dragna ifrån (20, 17).

På senare tid har undersökningar med människor som försökssubjekt börjat genomföras. Till författarnas kännedom finns det bara en handfull undersökningar, närmare bestämt fyra, utförda på människor där kroppens adaptation till olika typer av PF och dess effekt på kroppsliga riskmarkörer för hjärt – kärlsjukdomar (HKS) samt andra hälsofrämjande effekter har varit av intresse. De markörer som här sammankopplades till HKS förbättrades med hjälp

av PF. De parametrar som minskade var kroppsvikten, fettvikten, minskningar i koncentrationen av triglycerider och förbättrade nivåer av kolesterol (4, 12, 22, 23). Större delen av nämnda undersökningar är utförda på individer med normal vikt. En artikel sammankopplar astma med kraftig övervikt och det som förvärrar symptomen hos individer med denna sammansättning är den oxidativa stressen. Här fanns en korrelation mellan PF och minskade besvär genom en minskning eller högre tålighet gentemot oxidativ stress (23). En av dessa artiklar påpekar att en viktig fortsättning i forskningen är implementering av träning i samband med PF (12). Med det förbättrade kolesterolet menas en minskning av Low Density Lipoprotein (LDL) samt ett kvarhållande eller ökning av High Density Lipoprotein (HDL). I samband med PF har ökningen av HDL, med en kombination av en sänkning av LDL endast rapporterats hos kvinnor (22).

I samband med PF finns det mindre indikationer på ett bevarande av LBM. En undersökning visade inte några skillnader i samband med 20 timmars PF under två veckor varannan dag (5). Med ett modifierat upplägg av PF med cirka 25 % kvar under fastedagarna från det normala energiintaget var LBM också kvar på samma nivå (12). Dock finns det även indikationer på att LBM minskar i samband med fasta (22), men generellt för dessa indikationer är att de inte varit i någon direkt relation till standardiserad fysisk aktivitet som till stor utsträckning saknas i tidigare forskning.

Det finns indikationer på att kroppen inte verkar bryta ned musklernas protein till energi i den utsträckning som tidigare menats i samband med brytande av måltidsfrekvens (4). Detta genom en prioritering av effekter som minskar de katabola processerna kopplade till korttidsfasta. Detta framkommer till något större utsträckning först och främst vid längre fastor (18). Bevarandet av kroppens protein kan vara beroende av att det finns tillgängligt tillväxthormon, Human Growth Hormone (HGH), vilket påverkas positivt av PF samt fysisk aktivitet (24). Olika faktorer kan påverka utsöndringen och kvaliteten hos detta hormon. Detta är främst beroende av ålder, kön (menstruerande kvinnor har en högre nivå än män), tid på dagen och kroppssammansättning (25).

De hormon som normalt styr uppbyggande processer, anabolism (insulin), och nedbrytande processer, katabolism (glukagon, adrenalin, noradrenalin och kortisol) (2), påverkas av fasta. Insulinet har en tendens att sjunka i kroppen efter några timmar (18, 19), vilket kan kopplas

till förbättrad insulinkänslighet på sikt (4, 17). Tillverkningen verkar avstanna efter ca 14-22 timmar (26) då koncentrationen i blodet tenderar att börja sjunka relativt snabbt men stabiliseras redan efter ett fåtal timmar. Normalt skall då glukagon öka i koncentration, men detta har inte framgått i någon större utsträckning (27). Trots detta finns vissa undersökningar som pekar mot en ökning av glukagon efter ca 16-24 timmar (24). En studie pekar mot att detta kan skilja sig för personer med diabetes typ 2, då ingen ökning av glukagon fanns (28). Dock finns det stöd för att oxidationen av fett ökar i samband med fasta (7, 19, 22, 26, 27). Utöver utsöndringen av glukagon sker en höjning av de katabola hormonerna adrenalin och kortisol, då kroppen försöker öka lipolysen för att skapa energi till kroppens krävande delar, genom katabolism av lagrat fett (2, 29).

Processerna som skall sättas igång när tillgången på föda brister skall normalt vara glykogenolys och glykoneogenes, och då först och främst i levern. De är mest avgörande för produktion/tillverkning av energi (glukos) vid fasta som sträcker sig runt 24 timmar. Normalt sker då en ökning av lipolys i fettvävnaden, cirkulerande plasmainsulinet minskar, samt minskad aktiviteten i det sympatiska nervsystemet (SNS) (19). Här finns även vissa indikationer på en ökning av HGH inom 24 timmars intervallet i samband med PF (25). Längre fastor innebär en större grad av ketonkroppar, från den ökade användningen av primärt fett, men även protein, som energisubstrat (2, 14). Detta skiljer sig för överviktiga (26, 30), samt individer med diabetes (19, 28, 30).

Slutligen finns det förespråkare som framhäver just PF som en effektiv metod till förbättrade hälsoparametrar. En av dessa är Brad Pilon som förespråkar ett upplägg med två fasteperioder under en vecka på 24 timmar. Denne skrev en kortfattad bok som fått fäste i hälsobranschen, där upplägget härleds av författaren till mycket goda effekter och användbarhet (31).

Det finns, enligt författarna, inga studier där effekter av styrketräning i kombination med PF har studerats, varför vi valde att studera detta närmare.

2. SYFTE

Att undersöka effekten av två periodiska 24-timmars förbud mot intag av energigivande ämnen med implementering av fysisk styrketräning och dess effekt på LBM och fettvikt hos yngre vuxna individer.

Vidare finns en hypotes från författarnas håll att fettvikten kommer att reduceras och att LBM kommer att bibehållas samt i vissa fall även ökas, då periodisk fasta sätts i kombination med fysisk träning.

3. METOD

Före studiens start eftersökte författarna deltagare till studien genom utskick på ett socialt medium, www.facebook.se, då personer fick anmäla sitt intresse genom att sända ett privat meddelande till en av författarnas profiler. Detta meddelande kunde endast ses av personen som skickade det samt mottagaren av det. Rekrytering till studien genomfördes även genom sociala kontakter. Individer som hade anmält sitt intresse till studiens samlades vid tre olika tillfällen då information om studien, syfte, risker och förväntade resultat gavs ut. Vid dessa tillfällen fick de som var intresserade av att medverka skriva på ett informerat samtycke för medverkande i studien. En vecka efter rekrytering genomfördes första mätningarna och veckan efter startade studien.

3.1. Testgrupp

Deltagandekriterier för studien bestämdes före första mättillfälle till ett BMI-värde mellan 18,5-29,9. Kriterierna sattes för att representera en normalfördelning av studenter. Gränsen 29,9 i BMI sattes eftersom det finns en ökad tendens till överskattning av fettprocent vid kalipermätning hos personer med ökad övervikt och fetma (32). En gräns vid värdet 18,5 drogs av etiska skäl för att inte främja viktnedgång hos individer i nedre delen av normalt BMI. Till detta skulle även deltagarens fettprocent inte understiga 10% för män och 15 % för kvinnor. Övriga krav för deltagande var att deltagaren var fullt frisk och inte hade någon pågående sjukdom vid studiens start. Vidare fick personerna inte ha utövat styrketräning mer än två gånger i veckan under det senaste kalenderhalvåret. Kriterier i ålder sattes till 20-35 år för att kunna motsvara en population av yngre vuxna bland studenter.

3.2. Mätmetod

Mätningar av kroppsfett i procent utfördes med en kalipermätare (Harpenden Skinfold Caliper). De punkter som mättes var biceps, triceps, subskapulärt och suprailiakt (främre höftbenskammen). Mätningarna på dessa punkter gjordes fram till att de två sista var samma, med eftersträvan att endast utföra tre mätningar på en och samma punkt. De valda

punkterna samt typen av kaliper har använts för mätningar i samma ändamål i tidigare studier (14, 33, 34). Dessa mätningar gjordes före studien, samt efter träningsperiodens avslutande efter sju veckor. Testpersonerna utförde innan testning standardiseringsåtgärder (se bilaga 1).

Viktmätning utfördes med en våg (Tanita BF626W) utfördes i samband med kalipermätningen och mätning av kroppsmåtten. I det senare fick testpersonerna genomgå mätning med måttband för att fastslå omkrets vid mitten av Humerus, vid midjan i höjd med navel, samt vid höft 5 cm inferiort om spina iliaca anterior superior (SIAS). Dessa mätpunkter har använts i tidigare studier (30). Alla mätningar utfördes vid samma tillfälle.

Alla beräkningar utfördes i Microsoft Excel, 2007. Här beräknades medelvärden, standardavvikelse samt alla diagram och figurer.

3.3. Fasta och Träningsdesign

Modellen för fastan valdes till en period på 24 timmar där nattens sömn inkluderades. Under denna tid fick enbart vätska utan större innehåll av energi intas. De intag som angavs som godkända under fastan fastställdes till svart kaffe utan tillbehör, te utan tillbehör, kranvatten, mineralvatten utan sötning i form av kalori och sockerfria tuggummin, samt läsk med artificiella sötningsmedel som är i princip kalorifria.

Vecka ett av studien utförde testgruppen en 24 timmarsperiod av fasta för att få en uppfattning av hur det kändes, men även som en säkerhetscheck, för att sedan under vecka två till sju utföra två perioder av fasta med satta dagar måndag lunch till tisdag lunch samt onsdag lunch till torsdag lunch. Deltagarna fick själva uppskatta vilken tid lunch till lunch innebar för att kunna anpassa fastan efter deras livsstil och behov. Vid önskemål om förflyttning av fasta ombads försökspersonerna konsultera med testledningen (bestående av författarna till studien) för att få fastan koordinerad med träningen på ett sådant sätt att ingen skulle träna under pågående fasta.

Styrketräningen som testpersonerna under sju veckor skulle delta i gavs som möjlighet att utföras i grupp tillsammans med testledningen. Detta gjordes för att kunna till viss del kontrollera teknik, utförande av set, intensitet och vila. I vissa fall gavs tillåtelse till att träning kunde utföras under eget ansvar, då försökspersoner inte hade möjlighet att delta

under ordinarie träningstider. I dessa fall fick testpersonen delta i gruppträningen vid några tillfällen som en kontroll av att övningar och tekniskt utförande var av samma karaktär som övriga gruppens övningar.

Deltagarna uppmanades under träningens progression att successivt försöka öka vikten, med små vikter åt gången. Träningsprogrammet följde de grundläggande rörelser som vi är anpassade till att utföra. Dessa rörelser är benböj, utfall, press, drag, rotation, böjning i höften samt gång av olika typer (35).

3.4. Etiska aspekter

Före studiens start genomgick och godkändes upplägget genom en etisk bedömning vid sektionen för ekonomi och teknik (SET) på halmstad högskola (HH) genomförd av berörda parter. All personlig data gällande försökspersonerna hölls strikt konfidentiell, och vid införande av den statistik som framkom kodades varje deltagare till sitt resultat. Kodnyckel till detta erhöles endast av författarna. Vidare makulerades all data efter studiens slutförande. Informerat samtyckte gavs från deltagarna innan deras medverkande i studien. Samtliga medverkande behandlades enligt samma principer och hälsoförbättrande ändamål som studien åsyftade. Deltagarna kunde, utan krav på förklaring, när som helst under studiens pågående välja att avbryta sitt medverkande i studien.

Några direkta eller akuta risker i samband med fasta har inte framkommit, då författarna ej funnit något stöd för detta i litteraturen. De mindre risker som tenderar att finnas är först och främst trötthet, irritation, svaghet, darrighet samt i vissa fall huvudvärk. Här finns det dock indikationer på att dessa parametrar uppkommer genom den egna individens subjektiva uppfattning om hur denne klarar av att inte inta energigivande ämnen, samt då i samband med detta bibehålla koncentrationen av blodglukos. Detta påverkar inte förmågan att producera energi genom katabola processer och därigenom förmågan att kunna genomgå fasta (27).

4. RESULTAT

4.1. Deltagare

Testgruppen bestod vid studiens start av 10 deltagare, varav 3 män och 7 kvinnor. Slutligen fullföljde 7 individer studien och då kvarstod 2 män och 5 kvinnor ($n=7$), varefter resultatet är presenterat (medelålder 25 ± 3 , BMI medel; 23.9 ± 3.4). Skälen till avhopp var enligt

följande för 2 av deltagarna; sjukdom, personliga skäl, tidsaspekten (både fastan och träningens inlagda tider). Dessa två var direkt beroende av studiens upplägg, men den tredje individens avhopp var oberoende av studiens design. Det noteras här att de avhoppade individernas startvärden tas bort från slutresultatet. (Alla resultat finns även detaljerat för varje individ i tabellform, bifogat som Bilaga 3).

Tabell 1.

	Kroppsvikt före (kg)	Kroppsvikt efter (kg)	Höft innan (cm)	Höft efter (cm)	Midja innan (cm)	Midja efter (cm)
Medelvärde	70.01	69.60	98.07	96.57	86.79	84.29
SD \pm	12.99	12.56	5.76	4.75	9.49	8.96
	V arm före (cm)	V arm efter (cm)	H arm före (cm)	H arm efter (cm)	Fettprocent före	Fettprocent efter
Medelvärde	30.64	30.57	30.64	30.86	17.90	15.51
SD \pm	3.94	3.35	3.97	3.60	2.69	3.79
	Fettvikt före (kg)	Fettvikt efter (kg)	LBM före (kg)	LBM efter (kg)	BMI före	BMI efter
Medelvärde	12.48	10.54	57.69	59.06	24.02	23.79
SD \pm	2.24	2.15	11.95	12.81	3.37	3.30
	Ålder (år)	Längd (cm)				
Medelvärde	25.00	170.71				
SD \pm	3.37	6.70				

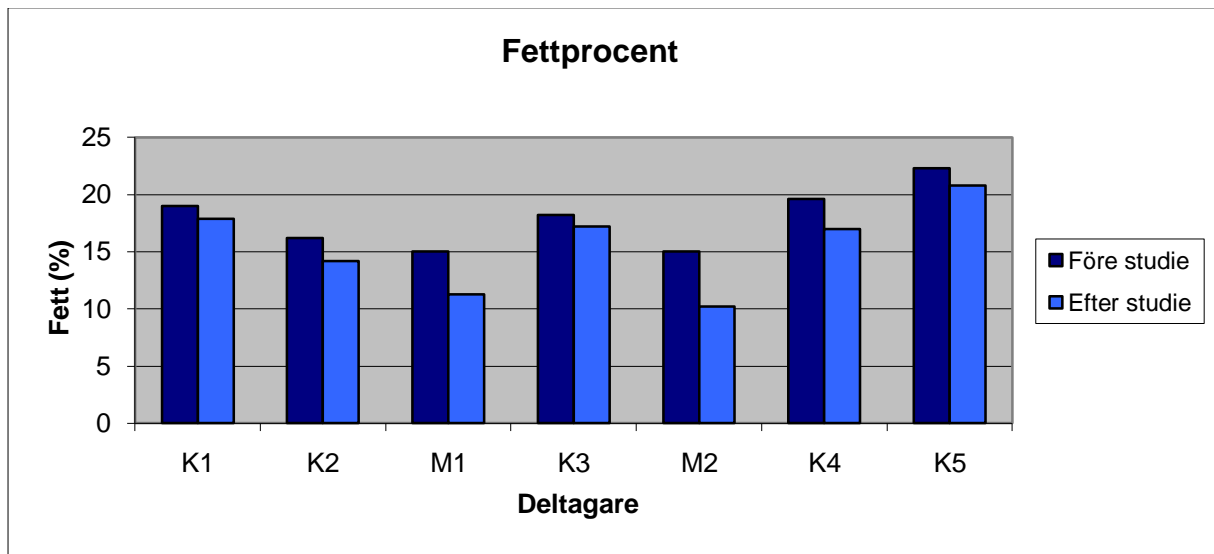
Tabell 1. Visar medelvärden och standardavvikelser för samtliga uppmätta värden.

4.2. Kroppskomposition och mått

Deltagarnas mätningar av kroppsfett i procent vid studiens start resulterade i ett medelvärde på 17,9 % (SD \pm 2,7 %). Efter sju veckor med PF och styrketräning uppmättes ett medelvärde på 15,5 % (SD \pm 3,8 %) vilket innebär en sänkning i medelvärde på cirka 2,4 %. Ingen av deltagarna låg under gränzonen (ej under 10 % för män, 15 % för kvinnor) för uteslutning vid studiens inledning.

Samtliga deltagare minskade sitt kroppsfett, om dock i varierande grader. Den högsta minskningen var 4,8 %, den lägsta minskningen var 1 %.

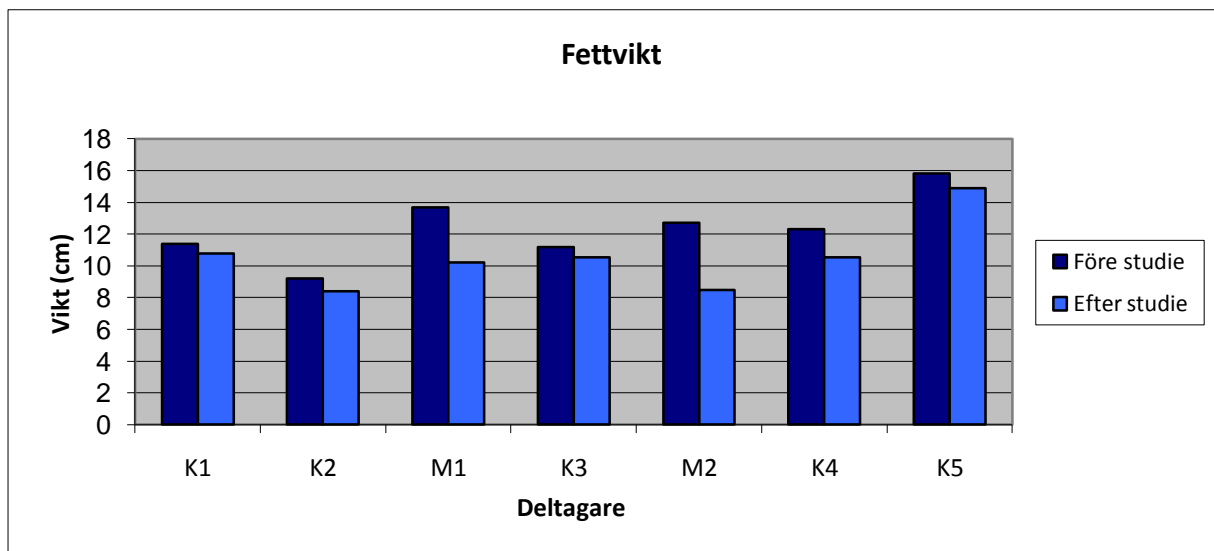
Figur 1.



Figur 1 visar deltagarnas fettprocent mätt med kalipermätare före och efter studien. Medelminskningen för gruppen = 2,4 %.

Fettvikten vid första mätningen innebar ett medelvärde på 12,5 kg ($SD \pm 2,2$ kg), vilket förändrades till 10,5 kg ($SD \pm 2,2$ kg) vid den andra mätningen. Medelminskningen var 2 kg hos individerna. Den största minskningen var 4,2 kg, och den lägsta minskningen var 0,64 kg.

Figur 2.

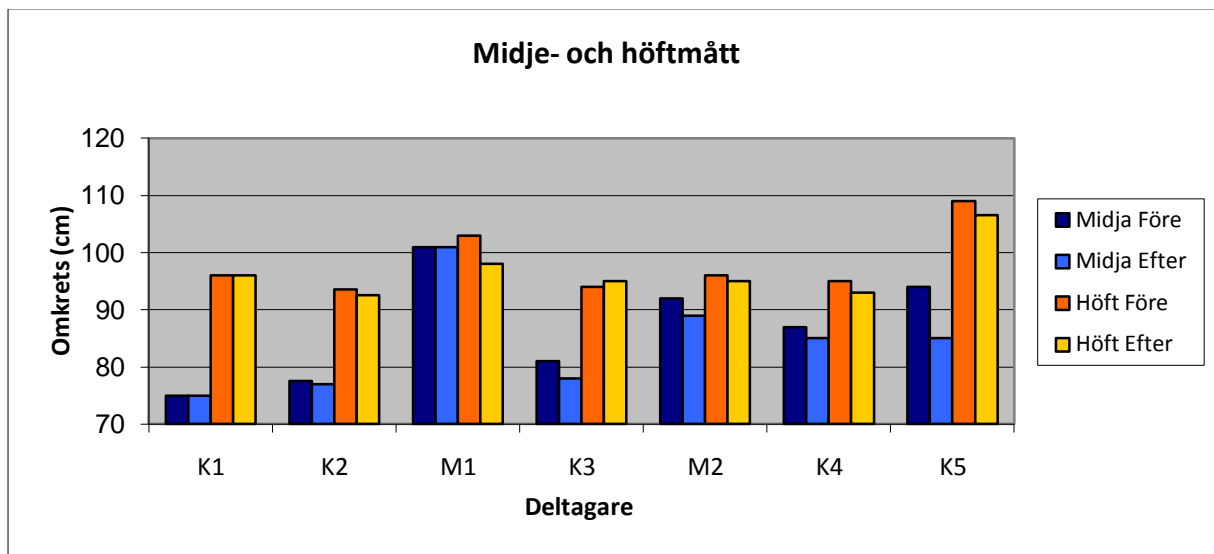


Figur 2. Visar deltagarnas fettvikt i kg uträknat från kalipermätarens värden samt kroppsvikten i kg före och efter studien. Medelminskning för gruppen = 2 Kg.

Medelmåttet var hos deltagarna vid studiens start 86,8 cm ($SD \pm 9,5$ cm) och vid avslut 84,3 cm ($SD \pm 9,0$ cm). Detta innebar en sänkning av deltagarnas medelmått med 2,5 cm. Av deltagarna var det 2 individer som ej minskade i sina värden. Största minskningen av

midjemåttet uppmättes till 9 cm. Höftmåttets medelvärde var vid start 98,1 cm (SD \pm 5,8 cm), för att förändras till 96,6 cm (SD \pm 4,7 cm). Detta innebär en sänkning av höftmåttets medelvärde med 1,5 cm. Största sänkningen av detta mått var 5 cm. En person ökade sitt höftmått med 1 cm, och en annan stod kvar på samma mätvärde. Hos deltagarnas armar var den största ökningen 1,5 cm. En individ stod kvar på samma mätvärde. En deltagare minskade sitt mått kring armen med 2 cm.

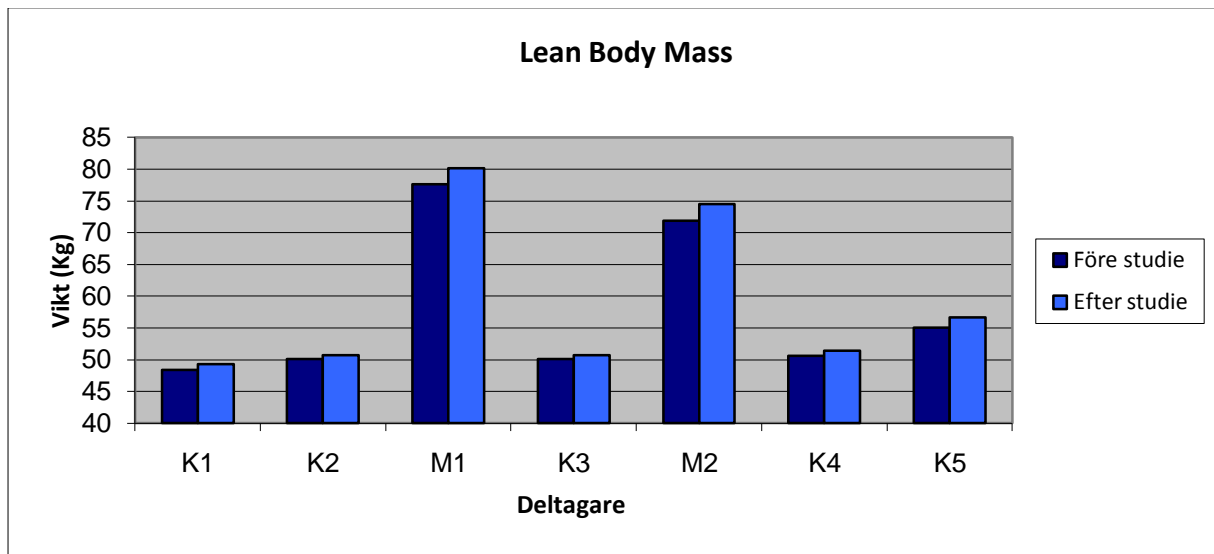
Figur 3.



Figur 3 visar höftmått samt midjemått i centimeter (cm) före och efter studien. Medelminskning av midjemått för gruppen = 2,5 cm. Medelminskning av höftmått för gruppen = 1,5 cm.

LBM uppgick till 57,7 kg (SD \pm 12,0 kg) i medelvikt för gruppen vid start och mättes till 59,0 kg (SD \pm 12,8 kg) vid studiens avslut. Medelökningen var 1,3 kg. Den största ökningen var 2,6 kg, och återfanns hos två av deltagarna. Lägsta ökningen återfinns hos två av deltagarna i studien med cirka 0,6 kg vardera.

Figur 4.



Figur 4. Visar vikten Lean Body Mass i Kg före och efter studien. Medelökning för gruppen = 1,3 Kg.

Deltagarnas fullständiga kroppsvikt i medelvärde vid start var 70 kilogram (kg) ($SD \pm 13$ kg). Efter studiens avslut var medelvikten 69,6 kg ($SD \pm 12,6$ kg). Två deltagare ökade sin kroppsvikt, varav den ena med 0,3 kg, och den andra med 0,6 kg. Övriga deltagare minskade sin kroppsvikt. Den högsta minskningen var här 1,6 kg, den lägsta minskningen var 0,1 kg. Medelminskningen av kroppsvikten var 0,4 kg.

5. VALIDITET OCH RELIABILITET

För att öka reliabiliteten vidtog författarna, innan mätningarnas utförande, åtgärder gentemot deltagarna så att samma förutsättningar fanns för samtliga deltagare (se bilaga 1). De mätningar som var av intresse utfördes vid alla tillfällen av samma testledare för att undvika felmätningar och missförstånd. Vid mätning av kroppsmåtten i cm togs endast ett värde per mätpunkt.

Ett mätfel finns hos en av kvinnorna i studien, då en av hennes mätpunkter för kalipern (triceps) vid den avslutande mätningen var problematisk att mäta på grund av försämring i separationen av underhudsfett från bindväv och muskulatur. Dennes första värde på denna punkt flyttades helt sonika med till nästa.

Gällande studiens validitet har de mått och verktyg som används av författarna direkt med kroppssammansättning att göra och mäter de parametrar som var avsedda att mätas.

Användandet av kalipermätning för att uppskatta en individs kroppsfett i procent har tidigare använts i studier (14, 33, 34). Övriga mått är även de generella för kroppssammansättning och tenderar att förändras vid nedgång eller uppgång i vikt (30).

6. DISKUSSION

Den genomförda studien är unik tillsammans med dess resultat på så sätt att det finns en tidigare avsaknad av identiska studier. Till författarnas kännedom finns det inte någon tidigare studie utförd som kombinerar fasteperioder med styrketräning. Forskning av den aktuella studiens form har även efterlysts i tidigare studier inom det angränsande området (12), vilket ökat författarnas intresse av att fullfölja en studie i syfte att undersöka effekterna av detta. Intresset av ämnet fasta i syfte att förändra kroppskomposition har i skrivandets stund börjat få mer plats i diskussioner inom hälsobranschen vilket gör att studien ligger väl i tiden.

6.1. Deltagarnas kroppsparametrar

Samtliga deltagare i studien hade minskat sin fettvikt vid studiens slutförande. Däremot kunde individuella skillnader ses i total vikt uppmätt på våg då vissa ökade i vikt och andra minskade. Dessa resultat kan tydas som att personerna ökat i LBM. Ett resultat som ytterligare styrker denna trend kan ses vid anblick av medelvärdet för höft- och midjemått som båda sänktes i studiegruppen. Midjemåttet bibehölls eller minskade hos deltagarna, dock ökade en kvinna (K3) sitt höftmått med en cm. Detta kan till viss del ledas till en möjlig ökning av muskelmassa i området, eftersom personen i fråga hade problem med sätesmuskulaturens funktion. Denna funktion förbättrades för deltagaren under studiens gång.

Det kan finnas indikationer på att förändringen i kroppskomposition och fördelning av kroppsfett är individuell (36). Detta visade sig i deltagarnas mått kring överarmarna som gav motstridande resultat då gruppens värden splittrades. Flera deltagare ökade samtidigt som andra minskade i omfång. Författarna menar här att detta kan vara beroende av hur personerna såg ut vid studiens start, jämfört med hur de såg ut när den avslutades. Författarnas åsikt är här att en person som vid inledningen hade en stor mängd fett kring armarna kommer att minska sitt mått, samt att de som hade en liten mängd fett kring armar kommer att öka sitt mått.

Anledningen till att deltagarna lyckats bibehålla eller öka LBM kan beskrivas genom att det är endast i inledningen av fastan som en ökad användning av musklernas aminosyror uppkommer (18), även om det här finns kontraindikationer på detta (4). Detta övergår senare i en ökad katabolism av fettsyror (7, 19, 22, 26, 27). Att proteinet bryts ned under den inledande perioden av fasta minskas genom tillgängligheten av HGH, vilket ökas naturligt av styrketräning samt PF (24). Detta kan vara en av de ledande orsakerna till att deltagarna inte minskat i LBM.

6.2. Möjliga felkällor

Något som inte tagits hänsyn till i studien är deltagarnas energiintag och kostfördelning. Som tidigare behandlats kan fördelningen av de energigivande ämnena kan påverka hur kroppsvikten förändras, då en hög mängd kolhydrater tenderar att binda upp mer vätska i kroppen och på så sätt öka LBM. Därför blir det svårt i detta fall att se exakt hur mycket av LBM som är muskler och hur mycket som är vatten. Här behövs eventuellt mer sofistikerade metoder så som air-displacement plethysmography (32). Att förändringarna i LBM skulle bero på uppbindande av vätska istället för en ökning i muskelmassa ses av författarna som möjligt, men inte troligt eftersom deltagarna ombads minska sitt vätskeintag innan mätningar. Deltagarna fick även under fastedagarna dricka kaffe och te utan tillbehör, vilket är vätskedrivande.

Ett behållande av muskelmassan med energiunderskott från KR har setts i samband med fysisk träning, men inte endast med energiunderskott (13). Motsvarande har dock inte till författarnas kännedom undersökts i samband med PF.

Vidare har inte kvinnornas menstruationscyklar synkroniserats, vilket kan ha en effekt på utsöndringen av HGH, eftersom menstruerande kvinnors koncentration av HGH kan vara uppemot 50 % högre än mäns normala koncentrationer (25). Detta kan spela en dämpande roll i proteinnedbrytningen (24).

Kalipermätning av fettprocent som mätmetod kan diskuteras. Det finns studier som visar på att kalipermätning överskattar överviktiga, det vill säga ger för högt värde, och underskattar normala personers fettprocent, jämfört med mer kostsamma och sofistikerade mätmetoder som air-displacement plethysmography (32). Eftersom deltagargruppens BMI-medelvärde understiger 24,9 så kan det ses som något av låg relevans att ta upp. Dock ligger tre

deltagares BMI på 25 eller mer och detta bör tas hänsyn till med tanke på det ringa antalet deltagare (n=7). Problemet ses av författarna trots detta som till stor del irrelevant, eftersom studiens mätmetoder har standardiserats. Samma möjliga mätfel som kan uppstå vid kalipermätning har då förekommit vid alla tillfällen vilket innebär att minskningen eller ökningen av det aktuella värdet är det som ses om viktigt.

I och med att träningen var under ledning av två personliga tränare förekom en del korrektiv träning, eftersom alla deltagarna hade olika förutsättningar inför övningarna (för mer detaljerat träningsprogram se bilaga 2). Detta kan till viss del påverka resultatets utkomst för vissa av deltagarna. Denna typ av träning skulle möjligen kunna undvikas genom andra inklusionskriterier. Dock var det inte realistiskt att välja individer med perfekt teknik redan innan studiens start på grund av bristande tidsaspekter.

6.3. Framtida användning

Författarna till den aktuella studien upplever att bättre definitioner, gränser, benämningar samt förklaringar till olika typer fasteperioder behövs. Det krävs även mer forskning inom de olika områdena. Som det ser ut i skrivande stund är forskningen utspridd och olik varandra vad det gäller tidsaspekt samt vad som valts att undersökas. Större delen av forskningen är dessutom utförd på små befolkningsgrupper.

När det kommer till användandet av PF har vissa grupper av individer andra förutsättningar än vad andra grupper av individer har. Diabetiker (typ 2) har i vissa fall visat sig ha en lägre känslighet i levern mot insulin, vilket kan vara en orsak till att diabetiker tenderar att förlora mer LBM eftersom de energiproducerade processerna som är viktiga under fastan inte fungerar som de ska (30).

Det finns förslag från andra studier som uppmanar till att ha en viss del av energiintag kvar under fastedagarna. En studie visade på att detta skulle få individer till att troligen följa PF som verktyg till vikt nedgång bättre än KR (12). Det finns även indikationer på att personer med övervikt eller fetma skall ha lättare att följa PF än KR, eftersom det är vanligt att de återgår till tidigare kostmönster efter KR på grund av sin kraftiga övervikt och dess hormonella påverkan (22).

Många individer upplever en period på 24 timmars fasta som påträngande och utmanande, men det finns indikationer på att den egna uppfattningen egentligen inte motsvarar blodsockerregleringen. En studie fann att en stor del av de individer som upplevde sig ha problem med blodsockerreglering i samband med en lägre måltidsfrekvens slutligen upplevde att en längre fasta på 24 timmar var relativt enkel att genomföra. Vidare fanns i denna studie inga större variationer mellan blodsockerreglering hos individer som uppgav sig ha problem med det normalt jämfört med de som upplevde sig klara fastan utan problem (27). Detta torde indikera att ett stort antal individer bör kunna genomföra PF utan problem, ur blodglukosregleringssynpunkt.

Från författarnas håll önskas det fler och större studier som behandlar PF i relation till KR, med likvärdigt energiintag över olika grupper för att kunna urskilja vilken av dessa kombinationer som är fördelaktiga sett till kroppsparametrar och hormonsvar. Det största intresset i detta borde då finnas i studier som behandlar PF i kombination med träning och kostomläggning i relation till KR.

6.4. Slutsatser

Periodisk fasta under två 24-timmarsperioder per vecka kan fungera som ett verktyg för att minska fettprocent/fettvikt med en samtida ökning av muskelmassan om det görs i kombination med tre styrketräningstillfällen under samma vecka. Denna slutsats ifrågasätter äldre forskning och påståenden om vikten vid att hålla en hög och jämn måltidsfrekvens.

7. REFERENSER

1. **Livsmedelsverket.** [Online] den 13 02 2007. [Citat: den 25, (hämtad 2011-01-25, ca kl. 10.50) 01 2011.] <http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/Svenska-narings-rekommendationer/Riktlinjer-for-maltidsordning/>.
2. **Abrahamsson, Lillemor, Becker, W & Nilsson, G.** *Näringslära för högskolan.* Stockholm : Liber AB, 2006.
3. **Chakravarthy, M V & Booth, F W.** Eating, exercise, and “thrifty” genotypes: connecting the dots towards an evolutionary understanding of modern chronic diseases. *Journal of Applied Physiology.* 2004, Vol. 96, ss. 3-10.
4. **Halberg, N; Henriksen, M; Söderhamn, N; Stallknecht, B; Ploug, T; Schjerling, P & Dela, F.** Effects of intermittent fasting and refeeding on insulin action in healthy men. *Journal of applied physiology.* 2005, Vol. 99, ss. 2128-2136.
5. **Soeters, Maarten R; Lammers, Nicolette M; Dubbelhuis, Peter F; Ackermans, Mariëtte T; Jonkers-Schuitema, Cora F; Fliers, Eric; Sauerwein, Hans P; Aerts, Johannes M & Serlie, Mireille J.** Intermittent fasting does not affect whole-body glucose, lipid, or protein metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2009, Vol. 90, ss. 1244-51.
6. **McArdle, William D, Katch, Frank I & Katch, Victor L.** *Essentials of Exercise Physiology.* 3rd. Rev. ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2005.
7. **Zauner, Christian; Schneeweiss, Bruno; Kranz, Alexander; Madl, Christian; Ratheiser, Klaus; Kramer, Ludwig; Roth, Erich; Schneider, Barbara & Lenz, Kurt.** Resting energy expenditure in short-term starvation is increased as a result of an increase in serum norepinephrine. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2000, Vol. 71, ss. 1511-15.
8. **Björkman, Ola & Eriksson, Siw L.** Influence of a 60-hour Fast on Insulin-mediated Splanchnic and Peripheral Glucose Metabolism in Humans. *Journal of Clinical Investigation.* 1985, Vol. 76, ss. 87-92.
9. **(YFA), Yrkesföreningar för fysisk aktivitet.** *FYSS - Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention.* [red.] Jon Karlsson. Statens folkhälsoinstitut, 2008.
10. **Svantesson, Ulla; Cider, Åsa; Jonsdottir, Ingibjörg; Stener-Victorin, Elisbet & Wilen, Carin.** *Effekter av fysisk träning - vid olika sjukdomstillstånd.* SISU Idrottsböcker, 2007.
11. **Smeets, Astrid J & Westerterp-Plantenga, Margriet S.** Acute effects on metabolism and appetite profile of one meal difference in the lower range of meal frequency. *British Journal of Nutrition.* 2008, Vol. 99, ss. 1316-21.

12. **Varady, Krista A; Bhutani, Surabhi; Church, Emily C & Klempel, Monica C.** Short-term modified alternate-day fasting: a novel dietary strategy for weight loss and cardioprotection in obese adults. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2009, Vol. 90, ss. 1138-43.
13. **Weiss, Edward P; Racette, Susan B; Villareal, Dennis T; Fontana, Luigi; Steger-May, Karen; Schechtman, Kenneth B; Klein, Samuel; Ehsani, Ali A; Holloszy, John O & G, Washington University School of Medicine CALERIE.** Lower extremity muscle size and strength and aerobic capacity decrease with caloric restriction but not with exercise-induced weight loss. *Journal of Applied Physiology*. 2007, Vol. 102, ss. 634–640.
14. **Bouhlef, E; Salhi, Z; Bouhlef, H; Mdella, S; Amamou, A; Zaouali, M; Mercier, J; Bigard, X; Tabka, Z; Zbidi, A & Shephard, RJ.** Effect of Ramadan fasting on fuel oxidation during exercise in trained male rugby players. *diabetes metabolism research and reviews*. 2006, Vol. 32, ss. 617-624.
15. **Fontana, Luigi; Meyer, Timothy E; Klein, Samuel & Holloszy, John O.** Long-term calorie restriction is highly effective in reducing the risk for atherosclerosis in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004, Vol. 101, ss. 6659-6663.
16. **Farshchi, HR, Taylor, MA & Macdonald, IA.** Regular meal frequency creates more appropriate insulin sensitivity and lipid profiles compared with irregular meal frequency in healthy lean women. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2004, Vol. 58, ss. 1071-1077.
17. **Mattson, Mark P & Wan, Ruiqian.** Beneficial effects of intermittent fasting and caloric restriction on the cardiovascular and cerebrovascular systems. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2005, Vol. 16, ss. 129-137.
18. **Hammarqvist, Folke; Andersson, Kerstin; Luo, Jia-Li & Wernerman, Jan.** Free amino acid and glutathione concentration in muscle during short-term starvation and refeeding. *Clinical Nutrition*. 2004, Vol. 24, ss. 236-243.
19. **Klein, Samuel; Horowitz, Jeffrey F; Landt, Michael; Goodrick, Stephen J; Mohamed-Ali, Vidya & Coppack, Simon W.** Leptin production during early starvation in lean and obese women. *American Journal of Physiology - Endocrinology And Metabolism*. 2000, Vol. 278, ss. 280-284.
20. **Stote, Kim S; Baer, David J; Spears, Karen; Paul, David R; Harris, Keith G; Rumpler, William V; Strycula, Pilar; Najjar, Samer S; Ferrucci, Luigi; Ingram, Donald K; Longo, Dan L & Mattson, Mark P.** A controlled trial of reduced meal frequency without caloric restriction in healthy, normal-weight, middle-aged adults. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2007, Vol. 85, ss. 981-88.
21. **Jameason, Cameron D, Cyr, Marie J & Doucet, Éric.** Increased meal frequency does not promote greater weight loss in subjects who were prescribed an 8-week equi-energetic energy-restricted diet. *British Journal of Nutrition*. 2009, Vol. 103, ss. 1098-1101.

22. **Heilbronn, Leonie K; Smith, Steven R; Martin, Corby K; Anton, Stephen D & Ravussin, Eric.** Alternate-day fasting in nonobese subjects: effects on body weight, body composition, and energy metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2005, Vol. 81, ss. 69-73.
23. **Johnson, James B; Summer, Warren; Cutler, Roy G; Martin, Bronwen; Hyun, Dong-Hoon; Dixit, Vishwa D; Pearson, Michelle; Nassar, Matthew; Tellejohan, Richard; Maudsley, Stuart; Carlson, Olga; John, Sujit; Laub, Donald R & Mattson, Mark P.** Alternate day calorie restriction improves clinical findings and reduces markers of oxidative stress and inflammation in overweight adults with moderate asthma. *Free Radical Biology & Medicine*. 2007, Vol. 42, ss. 665-674.
24. **Nørrelund, Helene; Nair, sreekumaran K; Jørgensen, Jens-Otto Lunde; Christiansen, Jens Sandahl & Møller, Niels.** The protein-retaining effects of growth hormone during fasting involve inhibition of muscle protein breakdown. *Diabetes*. 2001, Vol. 50, ss. 96-104.
25. **Thorner, Michael O; Hartman, Mark L; Vance, Mary Lee; Pezzoli, Suzan S & Ampleford, Elizabeth J.** Neuroendocrine regulation of growth hormone secretion. *Neuroscience and biobehavioral reviews*. 1995, Vol. 19, ss. 465-468.
26. **Horowitz, Jeffrey F, Coppack, Simon W & Klein, Samuel.** Leptin production during early starvation in lean and obese women. *American Journal of Physiology - Endocrinology And Metabolism*. 2000, Vol. 278, ss. 280-284.
27. **Alkén, J, Petriczko, E & Marcus, C.** Effect of fasting on young adults who have symptoms of hypoglycemia in the absence of frequent meals. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2008, Vol. 62, ss. 721–726.
28. **Gannon, Mary C; Nuttall, Frank Q; Lane, James T; Fang, Sean; Gupta, Vinendra & Sandhofer, Charles R.** Effect of 24 Hours of Starvation on Plasma Glucose and Insulin Concentrations in Subjects With Untreated Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *Metabolism*. 1996, Vol. 45, ss. 492-497.
29. **Williams, Melvin H.** *Nutrition for Health, Fitness and Sport*. 9th. Rev. ed. MCGRAW-HILL EDUCATION - EUROPE, 2009.
30. **Duška, František; Tůma, Petr; Mokrejš, Pavel; Kuběna, Aleš & Anděl, Michal.** Analysis of factors influencing nitrogen balance during acute starvation in obese subjects with and without type 2 diabetes. *Clinical Nutrition*. 2007, Vol. 26, ss. 552-558.
31. **Pilon, Brad.** *Eat Stop Eat*. Strength Works, Inc., 2007.
32. **Shafer, Kimberly J; Siders, William A; Johnson, LuAnn K & Lukaski, Henry C.** Body density estimates from upper-body skinfold thickness compared to air-displacement plethysmography. *Clinical Nutrition*. 2010, Vol. 29, ss. 249-254.

33. **Durnin, J.V.G.A. & Womersley, J.** Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British journal of Nutrition*. 1974, Vol. 32, ss. 77-97.
34. **Chennaoui, Mounir; Desgorces, Francois; Drogou, Catherine; Boudjema, Bechir; Tomaszewski, Armand; Depiesse, Frédéric; Burnat, Pascal; Chalabi, Hakim & Gomez-Merino, Danielle.** Effects of Ramadan fasting on physical performance and metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in middle-distance runners. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2009, Vol. 34, ss. 587-594.
35. **Chek, Paul.** *Konsten att äta, träna och må bra!: Din personliga guide i 4 steg till att må bra, och se bra ut, från insidan och ut.* [red.] Cara Burke, Ed Mann och Penthea Crozier. 2:a upplaga. San Diego : C.H.E.K Institute, 2004.
36. **Stallknecht, Bente, Dela, Flemming & Helge, Jørn Wulff.** Are blood flow and lipolysis in subcutaneous adipose tissue influenced by contractions in adjacent muscles in humans? *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*. 2007, Vol. 292, ss. 394-399.

8. BILAGOR.

Bilaga 1.

Standardiseringsmall inför mätningar av kroppsparametrar:

4 timmar innan mätning skall man **inte**:

- Intagit någon större måltid.
- Intagit någon form av koffein.
- Intagit någon form av nikotin.
- Intagit någon mängd vätska.
- Bada bastu.
- Duscha.
- Bada.

24 timmar innan mätning skall man **inte**:

- Ha intagit alkohol.
- Genomfört någon tyngre styrketräning eller övrig träning.

När deltagarna vägs på vågen skall de stå i underkläder, eller tights träningskläder så ett standardavdrag kan göras för klädernas vikt. Tidpunkten för invägningen noteras även så att tidpunkten på dygnet vid uppföljningen blir den samma.

När kroppsmåtten tas kommer ett måttband att användas. Måtten tas över naveln, samt över sätet. Ca 5 cm nedanför SIAS (främre delen på höftbenet) och runt.

Skelettmåttet tas över knäled och handled. Ha gärna kläder som möjliggör dessa mätningar.

Bilaga 2.

Träningsprogram utfört i stående ordning:

Alla övningar utförs med korrekt hållning i den mån det är möjligt.

1. **Uppvärmning:** Stegrande löpning med inslag av rörlighet och riktingsförändringar. 5-10 minuter.
2. **Utfall:** 60 sekunders arbete / ben i set. Vila 60 sekunder. Upprepning 3 gånger. Aktiv bromsning från stående till utfallsposition på ett ben. Snabbare tempo koncentriskt. Knä i riktning över fot, men ej framför tå.
3. **Smala armhävningar:** 60 sekunders arbete / 60 sekunders vila. 2 upprepningar. Händerna in längs med kroppssidan och armbågarna rakt bakåt. Placering av händerna axelbrett. Utförd på knä eller på tå.
4. **Knäböj:** 60 sekunders arbete / 60 sekunders vila. 3 upprepningar. Fötterna höftbrett, knän i riktning med fot, största möjliga rörelseomfång. Placering av vikt vid skulderparti.
5. **Stående framåtlutad Rodd:** 60 sekunders arbete / 60 sekunders vila. 3 upprepningar. Smalt supinerat grepp om stång (bicepsfattning). Stående position med 90 grader flexion i höft.
6. **Bred Armhävning:** 60 sekunders arbete / 60 sekunders vila. 2 upprepningar. Händer i höjd med bröst, bredare fattning än övning 3.
7. **Statisk plank:** 60 sekunder från grund (progressiv ökning) /60 sekunders vila. 3 upprepningar.
8. **Frivillig nedvarvning och stretching.**

Bilaga 3.

Tabeller: Observera att uträkning av BMI är utförd innan avrundning uppåt. BMI värdet är uträknat enskilt per individ.

Deltagarnas inledande värden för kriterier, ålder och längd.

Namn / kod	BMI vid start	Ålder	Längd cm
K1	21,70	24	166
K2	20,28	27	171
M1	29,81	31	175
K3	20,96	21	171
M2	25,26	26	183
K4	23,39	24	164
K5	26,04	22	165
medel	23,92	25	170,71
SD	3,37	3,37	6,70

Deltagarnas kroppsvikt i Kg.

Namn / kod	bioelektrisk före	Bioelek. efter
K1	59,80	60,10
K2	59,30	59,10
M1	91,30	90,40
K3	61,30	61,20
M2	84,60	83,00
K4	62,90	61,90
K5	70,90	71,50
medel	70,00	69,60
SD	12,98	12,56

Deltagarnas fettprocent enligt kalipermätning.

Namn/ kod	Kaliper före	Kaliper efter
K1	19,00	17,90
K2	16,20	14,20
M1	15,00	11,30
K3	18,20	17,20
M2	15,00	10,20
K4	19,60	17,00
K5	22,30	20,80
medel	17,90	15,51
SD	2,69	3,79

Deltagarnas fettvikt.

Namn/kod	Kaliper Fettvikt innan	Kaliper Fettvikt efter
K1	11,4	10,76
K2	9,2	8,39
M1	13,7	10,22
K3	11,2	10,53
M2	12,7	8,47
K4	12,3	10,52
K5	15,8	14,87
medel	12,48333	10,53714
SD	2,235546	2,15281

Deltagarnas midje, höft och armmått.

Namn/kod	Midja innan	Midja efter	Höft innan	Höft efter	V arm före	H arm före	V arm efter	H arm efter
K1	75	75	96	96	28	28	28	28
K2	77,5	77	93,5	92,5	27	27,5	27	28
M1	101	101	103	98	38	38	36	37
K3	81	78	94	95	27	27	28	28
M2	92	89	96	95	32	33	33,5	34
K4	87	85	95	93	30	29	29,5	29
K5	94	85	109	106,5	32,5	32	32	32
medel	86,78571	84,28571	98,07143	96,57143	30,64286	30,64286	30,57143	30,85714
SD	9,486206	8,957572	5,762151	4,74718	3,944556	3,965626	3,346996	3,57904

Deltagarnas Lean Body Mass.

Namn / kod	Före	Efter
K1	48,4	49,34
K2	50,1	50,71
M1	77,6	80,18
K3	50,1	50,67
M2	71,9	74,53
K4	50,6	51,38
K5	55,1	56,63
Medel	57,68571	59,06286
SD	11,95009	12,81181