

# Bacheloroppgave

## Syndrom X

”Hvilken effekt har styrke- og utholdenhetstrening på metabolsk syndrom?”

Av:

102383 & 102421

28.04.2017

Antall ord: 7774

VF202 – Bacheloroppgave

April 2017

Institutt for helsefag – Høyskolen Kristiania

”Denne bacheloroppgaven er gjennomført som en del av utdanningen ved institutt for helsefag – Høyskolen Kristiania. Høyskolen Kristiania er ikke ansvarlig for oppgavens metoder, resultater, konklusjoner eller anbefalinger”

## FORORD

Denne bacheloren er skrevet av to studenter på studieretningen Fysisk Aktivitet og Ernæring ved Høyskolen Kristiania. Hensikten med denne oppgaven er å finne ut hvilken treningsform av utholdenhet- og styrketrening som gav best effekt på metabolsk syndrom. Dette er et viktig tema i dagens samfunn da flere er mer inaktive og spiser mer enn før. Det har resultert i en høy andel overvekt og selvpåførte livsstilssykdommer.

Felles for pasienter med metabolsk syndrom er høy midjeomkrets og dårlig insulinsensitivitet, noe som øker risikoen for hjerte- og karsykdommer. I dagens samfunn er dette et stort problem, og vi mener at vi kommer til å møte mange pasienter med flere av komponentene for metabolsk syndrom i tiden framover.

Vi vil gjerne takke Jostein Steene-Johannessen for utrolig god og hjelpsom veiledning gjennom bacheloroppgaven, samt alle nære og kjære for korrekturlesning og støtte gjennom denne prosessen.

102383 & 102421

28.04.2017

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.0 SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>2.0 INTRODUKSJON</b> .....	<b>5</b>
2.1 HVA ER METABOLSK SYNDROM? .....	5
<i>TABELL 1. DEFINISJON AV METABOLSK SYNDROM I HENHOLD TIL NCEP/ATP III OG IDF (1,2).</i> .....	6
2.2 KOMPONENTER I DET METABOLSK SYNDROM .....	6
2.3 METABOLSK SYNDROM OG FYSISK AKTIVITET .....	8
2.2 PROBLEMSTILLING .....	10
<b>3.0 METODE</b> .....	<b>10</b>
<b>4.0 RESULTATER</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1 METABOLSK SYNDROM OG STYRKETRENING</b> .....	<b>15</b>
4.1.1 EFFECTS OF SHORT-TERM FREE-WEIGHTS AND SEMI BLOCK PERIODIZATION RESISTANCE TRAINING ON METABOLIC SYNDROME.....	15
<b>4.2 METABOLSK SYNDROM OG UTHOLDENHETSTRENING</b> .....	<b>16</b>
4.2.1 TIME-COURSE EFFECTS OF AEROBIC INTERVAL TRAINING AND DETRAINING IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME .....	16
4.2.2 A COMBINED CONTINUOUS AND INTERVAL AEROBIC TRAINING IMPROVES METABOLIC SYNDROME RISK FACTORS IN MEN.....	17
<b>4.3 METABOLSK SYNDROM OG UTHOLDENHETS- OG/ ELLER VERSUS STYRKETRENING</b> .....	<b>18</b>
4.3.1 COMBINED DIET AND EXERCISE INTERVENTION REVERSES THE METABOLIC SYNDROME IN MIDDLE-AGED MALES: RESULTS FROM THE OSLO DIET AND EXERCISE STUDY .....	18
4.3.2 LONG-TERM EFFECTS OF AEROBIC PLUS RESISTANCE TRAINING ON THE METABOLIC SYNDROME AND ADIPONECTINEMIA IN OBESE ADOLESCENTS .....	19
4.3.3 ENHANCING OF WOMEN FUNCTIONAL STATUS WITH METABOLIC SYNDROME BY CARDIOPROTECTIVE AND ANTI-INFLAMMATORY EFFECTS OF COMBINED AEROBIC AND RESISTANCE TRAINING .....	21
4.3.4 STRENGTH TRAINING VERSUS AEROBIC INTERVAL TRAINING TO MODIFY RISK FACTORS OF METABOLIC SYNDROME .....	22
<b>5.0 DISKUSJON</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1 EFFEKTEN AV STYRKETRENING PÅ METABOLSK SYNDROM</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2 EFFEKTEN PÅ UTHOLDENHETSTRENING PÅ METABOLSK SYNDROM</b> .....	<b>24</b>
<b>5.3 EFFEKTEN AV UTHOLDENHETS- OG/ ELLER VERSUS STYRKETRENING PÅ METABOLSK SYNDROM</b> .....	<b>25</b>
<b>6.0 KONKLUSJON</b> .....	<b>30</b>
<b>7.0 REFERANSELISTE</b> .....	<b>31</b>

## 1.0 SAMMENDRAG

Før døde mennesker av infeksjonssykdommer og epidemier, i dag dør de fleste av livsstilssykdommer. Det ser ut til at livsstilssykdommene kan føre til diabetes type 2, flere typer kreft, samt hjerte- og karsykdommer. Metabolsk syndrom er en samling av ulike risikofaktorer som øker sannsynligheten for disse sykdommene. Komponentene for det metabolske syndromet innebærer høyt midjemål, høyt blodtrykk, lave verdier av High Density Lipoprotein (HDL-kolesterol) og høye verdier for triglyserider og glukose.

Inaktivitet er et økende problem i dagens samfunn, og er ofte korrelert med et høyt energiinntak og høy vekt. Problemstillingen til denne bacheloroppgaven har derfor blitt: ”Hvilken treningsform av utholdenhet- og styrketrening gir best effekt på metabolsk syndrom?”. Vi mener at dersom befolkningen blir mer aktive, så vil vi se en lavere forekomst av livsstilsrelaterte sykdommer.

Gjennom vår litteraturstudie har vi sett på styrketrening, utholdenhetstrening og kombinasjonen av disse, for å se hvilke effekter det har gitt på de ulike komponentene og prevalensen av metabolsk syndrom. De ulike studiene har hatt varighet fra 8 uker til 12 måneder, og har derfor hatt store variasjoner i hvilke komponenter som har blitt signifikant redusert etter intervensjon. Det ser ut til at redusert midjemål og redusert blodtrykk er de komponentene som er enklest å få en signifikant forskjell på, selv etter en kort intervensjonsperiode.

Studiene som har vist de største effektene har vart 16 uker eller 12 måneder. I disse studiene har man klart å redusere flest komponenter, og hatt høyest reduksjon i antall deltakere med metabolsk syndrom etter studien. Det ser ut til at utholdenhetstrening gir gode resultater, og at kombinasjonen av styrke- og utholdenhetstrening over 12 måneder gir de aller beste resultatene.

## 2.0 INTRODUKSJON

### 2.1 Hva er metabolsk syndrom?

Metabolsk syndrom, tidligere kalt syndrom X, er en samling av risikofaktorer for hjerte- og karsykdom (1). Flere internasjonale rapporter viser at en stor del av den vestlige befolkningen har metabolsk syndrom (2). Resultater fra HUNT-undersøkelsen viser at prevalensen av metabolsk syndrom er på 25% av den voksne befolkningen (3). I vestlige land er det estimert en prevalens på 20-40%, og 80% av personer med diabetes type 2 fyller kriteriene for metabolsk syndrom (4).

Nasjonale og internasjonale undersøkelser viser at overvekt og fedme øker blant både barn og voksne, og midjemålet ser ut til å øke mer enn vekten (2). Økt midjemål er et resultat av ubalanse mellom energiinntak og energiforbruk der energiinntaket med usunne mat- og drikkevaner er høyere enn energiforbruket. Dette har ofte en sammenheng med en lite aktiv hverdag.

Forekomsten av metabolsk syndrom øker i alle land, og man mener at sentral overvekt, gener, insulinresistens, høy alder, stress, fysisk inaktivitet, dårlige matvaner, hormonelle forandringer og psykososiale faktorer er sentrale årsaker (1,2). Livsstilsendringer med fokus på vektkontroll, ernæring, røykeslutt, styrketrening og aerob trening har vist å være effektive tiltak i forebygging og behandling av metabolsk syndrom (5,6).

Syndrom X ble i 1988 definert som insulinresistens, kompenserende hyperinsulinemi, varierende grad av glukoseintoleranse, høye triglyseridnivåer og lave nivåer av HDL-kolesterol (7). I 1998 ble de første kriteriene for metabolsk syndrom definert av (WHO) World Health Organization og i 1999 kom The European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR) med sine kriterier (3). I 2001 kom det nye kriterier fra National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP III) og disse kriteriene ansees til å være de mest praktiske. ATP III kriteriene har i senere tid blitt modifisert, med blant annet redusert mål for høye blodsukkerverdier fra 6,1 til 5,6 mmol/l (4). I 2006 kom The International Diabetes Federation (IDF) med en ny definisjon for metabolsk syndrom, for å gjøre det enklere for helsepersonell å identifisere syndromet (8). Henviser til tabell 1 som tar for seg ATP III og IDF sine definisjoner.

<u>NCEP/ATP III</u>	<u>IDF</u>
Tre eller fler:	Livvidde: > 80 cm kvinner > 94 cm menn
Livvidde: > 88 cm kvinner > 102 cm menn	I tillegg til to eller fler av:
Triglyserid: > 1.7 mmol/L	Triglyserid: > 1.7 mmol/L
HDL-kolesterol: < 1.29 mmol/L kvinner < 1.03 mmol/L menn	HDL-kolesterol: < 1.29 mmol/L kvinner < 1.03 mmol/L menn
Blodtrykk: > 130/85 mm Hg	Blodtrykk: > 130/85 mm Hg
Glukose: > 5.6 mmol/L	Glukose: > 5.6 mmol/L

Tabell 1. Definisjon av metabolsk syndrom i henhold til NCEP/ATP III og IDF (1,2).

## 2.2 Komponenter i det metabolske syndrom

Metabolsk syndrom karakteriseres av sentral fedme, forhøyet blodtrykk, høy fastende glukose, høye triglyseridverdier, og lave HDL-verdier (9). Hypertensjon, glukoseintoleranse, unormal lipidprofil og insulinresistens er kjernekomponenter i det metabolske syndromet som kan behandles uten farmakologisk hjelp (5). Det vil si at forbedring av generell fysisk form gjennom påvirkning av kardiovaskulære faktorer og metabolske risikofaktorer er prioritert som behandling for metabolsk syndrom.

### Overvekt/Fedme:

Med sentral overvekt menes fett rundt magen eller høy mengde visceralt fett rundt organene. Dette er et av de første tegnene man ser som er assosiert med høyere risiko for metabolsk syndrom (5). Videre har man sett at selv en liten vektreduksjon, spesielt nedgang i visceralt fett, potensielt kan forhindre eller reversere metabolsk syndrom og dens ødeleggende utfall.

### Blodtrykk:

Blodtrykk er trykket i det store kretsløpets pulsårer (10). Trykket øker når hjertet trekker seg sammen for å pumpe ut blod, og svinger med antall hjerteslag. Sykelige forandringer i nyrene, binyrene eller hovedpulsåren kan være årsaker til høyt blodtrykk, men kan også skyldes arv og ytre faktorer som kroppsvekt, stress og høyt saltinntak. Hvilende høyt blodtrykk oppstår uten å gi spesielle symptomer og kan være skadelig for hjerte, nyrer og åresystemet på grunn av det høye trykket. Hjertet må jobbe hardere når trykket i pulsårene stiger, og hjertemuskelene blir tykkere og kraftigere. I lang tid vil hjertet klare å pumpe samme blodmengde som normalt, men etterhvert blir blodtilførselen til hjertet mindre. Høy mengde blodkolesterol øker i tillegg faren for åreforkalkning som kan føre til at blodtilførselen til hjertet blir enda mindre. Utvikling av små utposninger i hjernens kar kan også oppstå som et resultat av høyt blodtrykk. Dersom disse brister kan det oppstå hjerneblødning. Høyt blodtrykk er altså et alvorlig sykdomstegn som kan føre til hjerneblødning, hjerneslag og hjertesvikt.

### Glukoseregulering:

Blodsukker er mengden glukose som sirkulerer i blodet (11). Et normalt fastende blodsukkernivå ligger på 4-6 mmol/L, og er over 5.6 mmol/L når det regnes som et av komponentene i metabolsk syndrom (12). Glukose transporteres til kroppens celler som energi eller kraftforsyning ved hjelp av hormonet insulin (13). Normalt fjernes glykogen fra blodet etter et karbohydratrikt måltid, men mangel på insulin og insulinresistens fører til at glukose tas opp i mindre grad fra blodet, og glukoseomsetningen i kroppen blir forstyrret (13,14). Da skiller kroppen ut større mengder med insulin, i et forsøk på å transportere glukosen inn i cellene (13). Over en liten periode vil insulinet hjelpe til å opprettholde normale blodsukkerverdier, men til slutt vil ikke bukspyttkjertelen klare å produsere nok insulin til blodet. Blodsukkerverdiene blir høyere selv ved faste, og sees på som en sentral komponent ved metabolsk syndrom da det kan sees på som et tidlig tegn på diabetes type 2.

### Lipidsammensetning:

HDL omtales ofte som det gode kolesterolet som frakter kolesterol fra perifert vev og til leveren (15). Forholdet mellom HDL- og Low Density Lipoprotein (LDL-kolesterol) er sterkt relatert til utviklingen av hjerte- og karsykdommer, hvor høye konsentrasjoner av HDL minsker risikoen for hjerteinfarkt. Lave HDL-konsentrasjoner øker dermed sjansen for hjerte- og karsykdom.

### Triglyserider:

Triglyserider er fettstoff som er bygd opp av glyserol og tre fettsyrer, og transporteres fra tynntarmcellene som kylomikroner til blodbanen og videre til kroppens celler etter et måltid (16,17). Etter et karbohydratrikt måltid transporterer lipoproteinet Very Low Density Lipoprotein (VLDL) fra leveren til muskulatur, fettvev og organer hvor triglyseridene spaltes til fettsyrer i fettvev eller muskulatur (17). Triglyseridnivåer i blodet som overstiger 1.7 mmol/L kan gjenspeile insulinresistens, et lavt HDL-nivå, aterogene LDL-partikler og økt risiko for hjerte- og karsykdom.

De ulike komponentene av metabolsk syndrom nevnt ovenfor er assosiert med dårligere insulinsensitivitet, nedsatt endotelfunksjon, uheldig kroppssammensetning, økt risiko for blodpropp og dårlig fysisk helse (9). I tillegg øker metabolsk syndrom risikoen for diabetes type 2, kardiovaskulære sykdommer, nyreskader, øyeskader, perifere nerveskader og vanlige kreftformer som brystkreft og kolorektal kreft (18).

### 2.3 Metabolsk syndrom og fysisk aktivitet

Helsedirektoratets anbefalinger om fysisk aktivitet innebærer minst 150 minutter med moderat fysisk aktivitet i uken, eller 75 minutter med høy intensitet (19). I Norge tilfredsstiller kun 32% av befolkningen disse anbefalingene, og hele 68% av befolkningen er derfor for lite fysisk aktive. Mangelen på aktivitet i hverdagen kan bidra til dårligere livskvalitet ved at hverdagslige gjøremål blir tyngre å utføre, og at man pådrar seg ulike livsstilssykdommer (6). Risikofaktorene for utvikling av sykdommer som metabolsk syndrom, diabetes og koronar hjertesykdom øker ved langvarig pause fra og mangel på fysisk aktivitet. Derimot ser det ut til at regelmessig fysisk aktivitet kan forbedre den metabolske profilen og redusere risikoen for kardiovaskulære sykdommer og for tidlig død (2,6,9).

Effektene av fysisk aktivitet på de metabolske forstyrrelsene som inngår i metabolsk syndrom er påvist i mange kliniske studier (2). Fysisk aktivitet fører blant annet til økt blodgjennomstrømming i muskulatur og fettvev som igjen fører til aktivering av lipoproteinlipase. Økt lipoproteinlipaseaktivitet gir reduserte triglyseridnivåer og økt HDL-nivåer. Videre vil LDL-partiklens størrelse og tilbøyelighet til oksidering påvirkes positivt av økt fysisk aktivitet. Fysisk aktivitet har en blodtrykksenkende effekt, øker insulinsensitiviteten og glukosetoleransen. Den totale vekten og bukfedmen reduseres ved økt



fysisk aktivitet, og midjemålet reduseres. Slik kan vi se at fysisk aktivitet er et svært fordelaktig middel for å forebygge og behandle metabolsk syndrom.

Fysisk aktivitet for å forebygge og behandle metabolsk syndrom bør helst omfatte en form for aerob trening, som spaserturer, jogging, svømming, sykling, stavgang og så videre, men øker med muskelstyrkende aktiviteter er også gunstig (20). Dette kan relateres til anbefalingene som sier at man bør trene de store muskelgruppene 2-3 ganger i uken (21). Personer med metabolsk syndrom anbefales å være i aktivitet i minst 30 minutter hver dag, gjerne 60 minutter hvis de er overvektige (22,23). To til tre ganger i uka bør mosjonen utføres med høyere intensitet som tilsvarer 60-70 prosent av maksimal hjerterefrekvens. Det vil si at man skal bli varm, svett og noe andpusten. Studier har vist at det finnes en klar omvendt dose-responsforhold mellom fysisk aktivitet eller kondisjon og metabolsk syndrom (2). Jo høyere dose fysisk aktivitet, jo lavere odds-ratio for utvikling av syndromet.

Muskelstyrke er generelt betraktet som en funksjon av fysisk form og helse, og man ser en sammenheng mellom svak muskulær styrke og metabolsk syndrom, uavhengig av den aerobe helsetilstanden (5). Styrketrening kan bedre en rekke fysiske og helserelevante faktorer, samt forbedringer når det kommer til styrkerelatert prestasjon (6). Styrketrening har blitt assosiert med en bedre kroppssammensetning, økt muskelstyrke, bedre lipidprofil med økt HDL kolesterol og lavere LDL kolesterol, økt insulinsensitivitet og glukosetoleranse (6,24). Styrketrening kan derfor være et nyttig verktøy for å endre resultatene som har kommet av en sedat livsstil, og i kampen mot metabolsk syndrom. I tillegg har studier utført på pasienter med metabolsk syndrom vist at styrketrening med eller uten kostendringer kan senke det gjennomsnittlige arterietrykket og holde det mer stabilt under både hvile og trening. Det optimale treningsregimet for å behandle metabolsk syndrom og de assosierte kardiovaskulære unormalene er fortsatt ukjent (9).

Generelt sett er det svært få kontraindikasjoner for økt fysisk aktivitet, men personer som har høye nivåer av flere av komponentene for metabolsk syndrom kan ha en større risiko når det kommer til trening enn de med lavere nivåer (2). Derfor er det viktig å utrede eventuelle risikoer før en gir råd om mosjon til personer med metabolsk syndrom. Absolutte kontraindikasjoner for trening ved metabolsk syndrom kan være symptomer fra hjerte og blodomløpet eller hjertesykdom, akutte blødninger, hypo- eller hyperglykemi, kraftig økt blodtrykk, eksisterende infeksjon med feber eller påvirkning av allmenntilstanden.

## 2.2 PROBLEMSTILLING

Det er mange studier som har undersøkt effekten av utholdenhetstrening og styrketrening, og følgelig vil det være interessant å forsøke å sammenstille resultatene for å se på:

”Hvilken effekt har styrke- og utholdenhetstrening på metabolsk syndrom?”

Med tanke på tidsforløp og størrelsen på oppgaven har vi avgrenset denne oppgaven til først og fremst å se på utholdenhet- og styrketrening som kan benyttes for å redusere komponentene av metabolsk syndrom. Vi har derfor valgt å hovedsakelig se bort fra kosthold, som også vil kunne ha god effekt for behandling og forebygging.

## 3.0 METODE

For å kunne besvare problemstillingen vår på en faglig og hensiktsmessig måte, har vi valgt og benytte oss av en litteraturstudie. På denne måten var det mulig å kartlegge hva som finnes av tidligere studier på området.

### Søkemotorer:

Litteratursøk ble utført i fire ulike databaser: PubMed, Oria, Helsebiblioteket og Google Scholar. I tillegg har vi brukt referanselister til andre studier for innhenting av relevante studier.

### Søkeord:

Søkeord som ble benyttet er ”metabolsk syndrom”, ”fysisk aktivitet og metabolsk syndrom”, ”metabolic syndrome” og ”metabolic syndrome AND training”, ”metabolic syndrome AND physical activity OR training OR exercise OR strength exercise OR strength training OR aerobic training”.

### Utvalg:

Søkene ga oss 5150 treff, men et godt antall av disse studiene var irrelevante på grunn av mangelen på det vi lette etter, altså studier om metabolsk syndrom. Hovedkriteriet for utvelgelse av artikler og studier var at de omhandlet metabolsk syndrom og utholdenhet- og styrketrening eller kombinasjonen av disse. Det har dukket opp mange studier som dreiet seg

om metabolsk syndrom og diett, men vi har hovedsakelig sett bort ifra disse da de som oftest ikke har involvert fysisk aktivitet.

Flere studier har kun tatt for seg en eller et par av komponentene i det metabolske syndromet, og vi har valgt å se bort fra disse da vi mener det er viktig å se på metabolsk syndrom som en helhet. Dette har også gjort at det har vært enklere å sammenligne de ulike studiene.

Flere studier som vi ønsket å bruke i bacheloroppgaven var ikke tilgjengelig for oss som studenter på Høgskolen Kristiania. Derfor endte vi til slutt opp med seks studier fra vårt litteratursøk, og en studie som vi fant i referanselisten til kapittelet ”Metabolsk syndrom” i Aktivitetshåndboken.

#### Språk:

Artikler som er skrevet på språk vi kan lese og forstå: norsk, svensk, dansk og engelsk

#### Tidsperspektiv:

Nyere forskning er ønskelig, slik at resultatene blir mest mulig nøyaktige. Derfor benyttet vi studier fra år 2005 og frem til i dag.

#### Fagområde:

Studier som omhandler metabolsk syndrom og fysisk aktivitet i form av utholdenhetstrening, styrketrening eller kombinert styrke- og utholdenhetstrening.

#### Design:

Randomisert Kontrollert studier (RCT), ikke-kontrollert intervensjonsstudie

#### Karakteristika:

Postpubertale kvinner og menn under 70 år med diagnosen metabolsk syndrom.

Kontrollgrupper med og uten metabolsk syndrom.

## 4.0 RESULTATER

I denne delen vil vi presentere resultatene fra de syv ulike studiene som vi har tatt for oss i denne bacheloroppgaven. En kort oppsummering av studiene og de ulike funnene presenteres

i tabell 2. Vi har delt inn de ulike studiene i underkapitler etter hvilken treningsform de ulike studiene har tatt for seg: styrketrening, utholdenhetstrening, og styrke- og/ eller versus styrketrening.

Forfatter	Design	Varighet	Utvalg	Intervensjon	Resultater
South et al. (6)	Randomisert kontrollert studie	8 uker	19 deltakere 9 menn og 10 kvinner I alderen 18-55år  1 gruppe med metabolsk syndrom 1 gruppe uten metabolsk syndrom	Styrketrening 6 ganger i uken  Uke 1-4 3 dager med varierende styrketrening 2 dager med mage og tøying 1 dag med spenst og tøying  Uke 5-8 4 dager med varierende styrketrening 1 dag med mage og tøying 1 dag med kun tøying	Begge gruppene: Midjemål ↓
Mora – Rodriguez et al. (24)	Ikke-kontrollert intervensjonsstudie	16 uker	48 deltakere 22 menn og 26 kvinner I alderen 31-68 år	Aerob intervalltrening 3 ganger i uken i 43 min	Midjemål ↓, HDL ↑, BT ↓
Sari – Sarraf et al. (5)	Randomisert kontrollert studie	16 uker	22 menn I alderen 54 ± 8 år  Testgruppe N=11 Kontrollgruppe N=11	Kombinert kontinuerlig og intervalltrening 3 ganger i uken  Testgruppe: Kombinert kontinuerlig og intervalltrening med gange og bakkeløping på tredemølle 3 ganger i uken i 54 min  Kontrollgruppe: Fikk beskjed om å ikke endre på livsstilen sin.	Midjemål ↓, HDL ↑, glukose ↓, triglyserid ↓, BT ↓  Ingen signifikante forskjeller i kontrollgruppen.
Anderssen et al. (25)	Randomisert kontrollert studie	12 måneder	137 menn I alderen 40-49 år  Diett: N=34 Trening: N=34 Diett + trening: N=43 Kontroll: N=26	Diett: energiunderskudd  Trening: 60 min utholdenhet 3 ganger i uken  Diett + trening: Fikk hjelp med trening og diett  Kontroll: Fikk beskjed om å ikke endre på livsstilen sin.	Prevalens etter 12 måneder for metabolsk syndrom:  Diett: 64.7% Trening: 76.5% Diett + trening: 32.6% Kontroll: 88.5%  Diett + trening: Midjemål ↓, triglyserid ↓, HDL ↑, BT ↓

De Mello et al. (26)	Randomisert kontrollert studie	12 måneder	30 deltakere 10 jenter og 20 gutter I alderen 15-19 år Utholdenhet: N=15 Utholdenhet og styrketrening: N=15	Utholdenhet: Tredemølle med 5 min intervaller med intensitet $\pm$ 4 slag per minutt fra anaerob terskel på 60 min  Utholdenhet og styrketrening: 3 ganger i uken med 30 min utholdenhetstrening og 30 min styrketrening per økt	Utholdenhet: Midjemål ↓, total kolesterol ↓, BT ↓  Utholdenhet + styrketrening: Midjemål ↓, glukose ↓, triglyserid ↓, BT ↓
Tibana et al. (27)	Ikke-kontrollert intervensjonsstudie	10 uker	13 kvinner I alderen 18-40år	Utholdenhet og styrketrening 3 ganger i uken i 60 min  30 min utholdenhetstrening på tredemølle på 65-70% eller 70-80% av maksimal hjerterefrekvens, og 30 min styrketrening med 3 sett a 10-12 repetisjoner maksimum for primære muskelgrupper	BT ↓
Stensvold et al. (9)	Randomisert kontrollert studie	12 uker	43 deltakere 26 menn og 17 kvinner I alderen 50,2 $\pm$ 9,5 år  Aerob intervalltrening: N=11 Styrketrening: N=11 Kombinert: N=10 Kontroll: N=11	Aerob intervalltrening: 3 ganger i uken i 43 min Intervaller på tredemølle; 4 min på 90-95% av maksimal hjerterefrekvens  Styrketrening: 3 ganger i uken i 40-50 min Program 1 utførtes 2 ganger i uken, og program 2 utførtes 1 gang i uken Program 1: roing, benkpress og markløft Program 2: deltoidøvelser, triceps pulldown, bicepscurl, roing og core. 2 sett av 15-20repetisjoner på 40-50% av 1RM  Kombinert: Aerob intervalltrening 2 ganger i uken og Styrketrening 1 gang i uken med program 1  Kontroll: Fikk beskjed om å ikke endre på livsstilen sin.	Aerob intervalltrening: Midjemål ↓, BT ↓  Styrketrening: Midjemål ↓  Kombinert: Midjemål ↓  Kontroll: Midjemål ↓

Tabell 2. Pilene angir signifikante forskjeller  $P > 0.5$

## 4.1 Metabolsk syndrom og styrketrening

### 4.1.1 Effects of short-term free-weights and semi block periodization resistance training on metabolic syndrome

South et al. (6) utførte en studie der hensikten var å finne effektene av kortsiktig styrketrening på ytelse og helsevariabler i forbindelse med langvarig stillesittende livsstil og metabolsk syndrom. De ønsket å avdekke om det var noen forskjeller i hvordan ”friske” og ”syke” responderer på trening. Nitten deltakere ble rekruttert gjennom annonser i lokale aviser. Ni menn og ti kvinner mellom 18 – 55 år ble delt inn i to forskjellige grupper: en med metabolsk syndrom (MS) og en med ikke-metabolsk syndrom (IMS) basert på kriteriene til IDF.

Alle deltakerne hadde vært stillesittende de siste seks månedene før studien. Deltakerne i MS gruppen var eldre, hadde høyere hvilende glukosekonsentrasjon, men var ikke signifikant tyngre. Før studien startet testet de muskelfibertype- og størrelse, kroppssammensetning, maksimal styrke og kraft, blodtrykk og lipidverdier. I en periode på åtte uker trente deltakerne seks dager i uken, med ulikt treningsopplegg uke 1-4 og uke 5-8. Uke 1-4 trente de med relativt lett vekt og høyt antall repetisjoner, og uke 5-8 hadde de tyngre vekter og færre repetisjoner. Deltakerne trente varierende økter med styrke, mage, og stretch. Se tabell 2 for mer informasjon.

Maksimal styrke, høydehopp, spenst og  $Vo_2$  maks, økte med ca. 10% eller mer i både MS og IMS gruppene over 8 uker. Kroppsvekten endret seg ikke statistisk, men fettprosent ble redusert hos personer med MS, og hos kvinner med høy BMI i alle grupper.

Begge gruppene viste positive effekter over tid for fettfri masse, fettprosent, midjeomkrets og BMI. Disse positive endringene i kroppssammensetningen skjedde til tross for økning i kroppsvekt. Blodtrykk, total kolesterol, hvileglukose og insulin generelt viste tendenser til positive endringer over tid, men oppnådde ikke statistisk signifikans.

## 4.2 Metabolsk syndrom og utholdenhetstrening

### 4.2.1 Time-course effects of aerobic interval training and detraining in patients with metabolic syndrome

Mora-Rodriguez et al. (24) gjennomførte en studie med den hensikten å finne ut hvordan intervalltrening kan bedre de ulike komponentene i metabolsk syndrom. Førtiåtte overvektige deltakere, 22 menn og 26 kvinner mellom 31 og 68 år gjennomførte studien. To deltakere droppet ut av studien. Deltakerne ble rekruttert basert på å ha oppfylt tre metabolske syndrom-kriterier ved hjelp av International Diabetes Federation. Deltakerne fikk beskjed om å fortsette på sine faste medisiner gjennom studien. Personer med ulike hjerte- og karsykdommer ble ekskludert. Stabil kroppsvekt gjennom de siste seks månedene var også et krav.

I fire måneder trente deltakerne aerob intervalltrening tre ganger i uken med tett oppfølging fra personlig trener. Til sammen varte øktene i 43 minutter, og inkluderte 10 minutter gåing på 70% av maksimal hjerterefrekvens, 4x4 minutters intervalltrening på 90% av maksimal hjerterefrekvens, tre minutter aktiv nedtrapping på 70% av maksimal hjerterefrekvens og fem minutter i rolig tempo som avslutning. For at resultatene skulle være gyldige måtte de delta på 85% av alle treningstimene. Deltakerne ble bedt om å opprettholde deres egne kostholdsvaner. En gang i måneden samlet de inn en tredagers kostanamnese, som ble analysert for kaloriinntak og makronæringsstoffer.

Hver måned startet deltakerne med å ta blodprøver etter 10 timer med søvn og faste. Kroppssammensetning, vekt og midjemål, kroppsfett, hofteomkrets, fettfri masse, hvilende blodtrykk, blodplasma, maksimal fettforbrenning og maksimalt oksygenopptak ble testet.

Etter fire måneder med trening hadde pasientene redusert kroppsvekten, midjemålet, systolisk- og diastolisk blodtrykk, og økt HDL-kolesterolet og insulinsensitiviteten. De fant også en økning i  $VO_2$  maks og maksimal hjerterefrekvens samt kapasiteten til å oksidere fett under trening. Det var ingen signifikante forskjeller på plasmaglukose og triglyseridverdier etter fire måneders trening. Studien viste at fire måneder med aerob intervalltrening for stillesittende pasienter reduserte metabolsk syndrom hos en tredjedel av deltakerne.



#### 4.2.2 A Combined Continuous and Interval Aerobic Training Improves Metabolic Syndrome Risk Factors in Men

Sari-Sarraf et al. (5) ville undersøke effekten av kombinert kontinuerlig og intervalltrening på pasienter med metabolsk syndrom. Studien inkluderte 30 menn i alderen  $54 \pm 8$  år som hadde tre eller flere av fem komponenter for metabolsk syndrom definert i henhold til *the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel*. Individuer med tidligere hjerte- og karsykdommer ble ekskludert.

Deltakerne ble stratifisert (etter alder og kroppsmasseindeks (KMI)) og randomisert til enten trening (N=15) eller kontroll (N=15). Gjennom 16 uker utførte treningsgruppen tre økter i uka med kombinert kontinuerlig- og intervalltrening med både gange og ”bakkeløping” på tredemølle. Hver økt besto av 20 minutter på 70% av maksimal hjerterefrekvens, deretter 12 minutt med (4x3) minutters intervall på 90% av maksimal hjerterefrekvens, tre minutters aktiv nedtrapping på 70% maksimal hjerterefrekvens, mellom intervallene, og til slutt fem minutters nedtrapping på 50% av maksimal hjerterefrekvens. Deltakerne ble bedt om å bevare sitt vanlige kosthold, og personer i kontrollgruppa ble anbefalt å fortsette sin normale livsstil.

Antropometriske tester, blodtrykk, blodprøver, utholdenhetstest og beinstyrke ble utført ved baseline og etter uke 8 og 16. 22 menn fullførte studien, med 11 personer i hver gruppe (5). I treningsgruppen ble fire personer ekskludert på grunn av ufullført treningsprogram, og fire personer fra kontrollgruppa ble ekskludert da de av personlige årsaker ikke valgte å møte opp på testene etter uke 8 og 16.

Etter 16 uker reduserte testgruppa fettprosenten, kroppsvekten, BMI, og midjeomkrets. Testgruppa økte HDL-kolesterolet, sitt maksimale oksygenopptak ( $VO_2$ maks) og maksimal beinstyrke etter 16 uker. I tillegg hadde testgruppa signifikante reduksjoner i blodtrykk, plasma glukose, insulin og triglyserider etter endt studie. Kontrollgruppa hadde ingen signifikante endringer i noen av variablene gjennom intervensjonsperioden.

Ved endt studie ble anti-diabetes medisiner redusert med 17.2% (dosering) hos testgruppa, og 54% (6 av 11 deltakere) ble ikke lengre definert til å ha metabolsk syndrom.

## 4.3 Metabolsk syndrom og utholdenhets- og/ eller versus styrketrening

### 4.3.1 Combined diet and exercise intervention reverses the metabolic syndrome in middle-aged males: results from the Oslo Diet and Exercise Study

Anderssen et al. (25) sin hensikt med denne studien var å evaluere hvordan diett, trening og en kombinasjon av diett og trening ville påvirke prevalensen for metabolsk syndrom. Studien varte i 12 måneder og inkluderte 137 menn i alderen 40-49 år som hadde metabolsk syndrom i følge The International Diabetes Federation. Personer med kardiovaskulære sykdommer, diabetes, andre sykdommer eller som gikk på medisiner ble ekskludert.

Deltakerne ble delt inn i fire grupper: diett (N=34), trening (N=34), diett + trening (N=43) og kontroll (N=26). Diettgruppen fokuserte på energiunderskudd, og ble individuelt guidet til hvordan de skulle spise i forhold til sine risikokomponenter for metabolsk syndrom.

Treningsgruppen trente 60 minutters utholdenhetstrening tre ganger i uken med hjelp av en personlig trener. Øktene innebar aerobic, sirkeltrening og rask gange eller jogging med en intensitet på 60-80% av deres maksimale hjertefrekvens. Diett + treningsgruppen fikk hjelp med både diett og trening på lik linje med de andre gruppene, og kontrollgruppa ble bedt om å fortsette sine vanlige hverdagsrutiner.

Før og etter studien startet ble deltakerne testet for kardiovaskulære sykdommer, kostholdsvaner og maksimalt oksygenopptak. Antropometriske tester, blodtrykk, triglyserider, totalt kolesterol og HDL ble også målt.

Begge treningsgruppene forbedret utholdenheten sammenlignet med diett- og kontrollgruppen, og diett + treningsgruppen hadde høyere forbedring enn treningsgruppen. Diett + treningsgruppen hadde størst endringer på alle komponentene for metabolsk syndrom, bortsett fra systolisk blodtrykk.

Etter ett år hadde kun 14 personer i diett + treningsgruppen metabolsk syndrom. I diettgruppen var det 22 personer, og 26 personer i treningsgruppen som fortsatt hadde metabolsk syndrom. Gruppen med diett + trening og diettgruppen hadde begge signifikante forskjeller fra kontrollgruppen. Treningsgruppen vs. kontroll hadde ikke signifikante forskjeller.

Anderssen et al. bestemte seg for å sammenligne effektene av diett og trening hver for seg for å få større grupper. De målte diettgruppene vs. ingen diett og treningsgruppene vs. ingen trening. Da fant de at 48.1% av deltakerne i treningsgruppene klarte å kvitte seg med metabolsk syndrom sammenlignet med 25% i ikke-treningsgruppene. 53.2% av deltakerne i diett-gruppene kvittet seg med metabolsk syndrom etter 1 år, mot 18.3% i ikke-diettgruppene. Dermed viste Anderssen et al at det var minimal forskjell når man sammenlignet trening og diett på metabolsk syndrom.

#### 4.3.2 Long-Term Effects of Aerobic Plus Resistance Training on the Metabolic Syndrome and Adiponectinemia in Obese Adolescents

De Mello et al. (26) gjennomførte en studie der hensikten var å undersøke om utholdenhetstrening pluss styrketrening var mer effektivt enn kun utholdenhetstrening når det kom til å forbedre komponentene på det metabolske syndromet hos overvektige ungdom.

Førtitre brasilianske postpubertale ungdommer i alderen 15-19 år med diagnosen metabolsk syndrom ble med i denne 1-årige studien, men kun 30 ungdommer fullførte.

Eksklusjonskriteriene var endokrine sykdommer, kronisk alkoholforbruk, graviditet og tidligere bruk av rusmidler. Det ble gjennomført antropometriske tester, målinger av kroppssammensetning og blodprøver etter en natt med faste. Blodprøvene målte lipidprofilen, insulinresistens og blodglukose.

10 jenter og 20 gutter ble delt inn i to grupper hvor gruppe 1 hadde ett år med utholdenhetstrening (UT) og gruppe 2 hadde ett år med en kombinasjon av utholdenhetstrening og styrketrening (U+S). U + S gruppen trente tre ganger i uken med 30 minutter utholdenhetstrening og 30 minutter styrketrening per økt. For hver økt byttet de på om det var styrke- eller utholdenhetstrening de startet med. UT gruppen trente i 60 minutter tre ganger i uka på tredemølle med fem minutters intervaller med en intensitet som tilsvarte +/- fire hjerteslag per minutt fra anaerob terskel.

Før studien begynte hadde begge gruppene to uker med ganske lik trening for å bli vant med treningen. Styrketreningen bestod av øvelser for de store muskelgruppene, med 6-20 repetisjoner. Øvelsene var benkpress, beinpress, situps, lat pulldown, hamstring curls, nedre rygg, militærpress, calf raises, bicepscurl og triceps pushdown. Evalueringene av treningen

ble satt ved baseline, etter seks måneder og etter ett år. I tillegg til fysisk aktivitet fikk deltakerne i U+S gruppen også hjelp med ernæring og psykologisk hjelp.

Etter seks måneder viste både UT og U+S gruppen en signifikant reduksjon i kroppsmasse, BMI, fettmasse, visceralt fett og midjeomkrets. Begge gruppene hadde en økt fettfri masse. I tillegg viste U+S gruppen en signifikant reduksjon i underhudsfett, insulin, insulinresistens, totalt kolesterol og LDL kolesterol, mens UT gruppen viste reduksjon i glukose og triglyserider.

Etter ett år med intervensjon hadde begge gruppene fortsatt redusert kroppsmasse, BMI, fettmasse, visceralt fett og midjeomkrets fra baseline. I tillegg fant man at begge gruppene hadde signifikant lavere blodtrykk. De seks siste månedene med trening resulterte i signifikante reduksjoner i total kolesterol, insulin og insulinresistens hos UT gruppen. For U+S gruppen viste disse månedene med trening reduksjon også i glukose og triglyseridnivåer.

Etter ett år hadde begge gruppene forbedret mange av de samme faktorene, men U+S gruppen hadde større forbedringer enn UT gruppen. U+S gruppen hadde større reduksjoner for kroppsmasse, BMI, fettmasse, fettfri masse, underhudsfett, midjeomkrets, blodtrykk, insulin, insulinsensitivitet, og den eneste gruppa som hadde redusert LDL-kolesterol.

Ved baseline var det ingen signifikante forskjeller mellom de to gruppene for VO<sub>2</sub> maks. I løpet av ett år var det kun UT gruppen som forbedret utholdenhet. Utholdenhet + styrketreningsgruppa viste høyere verdier av systolisk blodtrykk sammenlignet med utholdenhetsgruppa.

Prevalensen for metabolsk syndrom etter ett års intervensjon sank fra 15 pasienter til tre pasienter i UT gruppen, og fra 15 til 0 pasienter i U+S gruppen. U+S gruppen hadde et lavere energiinntak enn UT gruppa ved slutten av intervensjonen.

### 4.3.3 Enhancing of Women Functional Status with Metabolic Syndrome by Cardioprotective and Anti-Inflammatory effects of Combined Aerobic and Resistance Training

Tibana Ramires et al. (27) ønsket å beskrive effektene av kombinert utholdenhets- og styrketrening med tanke på risikofaktorene for metabolsk syndrom, livskvalitet, funksjonell kapasitet, og pro- og anti-inflammatoriske cytokiner hos kvinner med metabolsk syndrom. Studien hadde et prospektivt kvasi-eksperimentelt studiedesign.

I utgangspunktet var 20 frivillige brasilianske kvinner fra lokalsamfunnet med på studien etter rekruttering fra plakater og informasjonsmøter om studiet. Kun 13 kvinner fullførte studien. To kvinner ble ekskludert på grunn av kalori restriksjoner, og fem ble ekskludert fordi de manglet over 25% av treningsøktene. Inklusjonskriteriene var at kvinnene var mellom 18-40 år, var klassifisert med metabolsk syndrom gjennom NCEP/ATP III kriteriene og at de ikke hadde drevet med styrketrening de siste seks månedene før studien. Kvinner som var under kalori restriksjoner, hadde fysiske funksjonshemminger, diabetes, kardiovaskulære sykdommer, nylig under medisinbruk, og røyk- og alkoholmisbruk ble ekskludert fra studien.

Studien bestod av et 10 ukers treningsprogram med tre ukentlige økter á 60 minutter. Deltakerne trente 30 minutters utholdenhet på tredemølle på 70-80% av maksimal hjertefrekvens, og 30 minutter styrketrening med 3 sett á 10-12 repetisjoner maksimum for primære muskelgrupper. Før studien startet brukte de to uker på tilvenning til treningen for å lære seg rett teknikk. Fysiske undersøkelser, som inkluderte medisinsk historie, blodtrykk, antropometriske og ortopediske tester ble gjennomført før studiestart.

Analysene av HDL-, glukose- og triglyserid-konsentrasjonene viste ingen signifikante forskjeller før og etter intervensjonen. De fant positive endringer i systolisk blodtrykk, gjennomsnittlig arterie trykk og metabolsk syndrom z score. Treningsopplegget førte til økt fysisk form med signifikante forbedringer i sittende-stående test og bryst- og håndgrepsstyrke.

10 uker med dette treningsopplegget resulterte i lavere blodtrykk og Z-score for metabolsk syndrom, en økning i muskelstyrke samt bedring av livskvalitet og funksjonell kapasitet.

#### 4.3.4 Strength Training Versus Aerobic Interval Training to Modify Risk Factors of Metabolic Syndrome

Stensvold et al. (9) sin hensikt med denne studien var å evaluere effektene av aerob intervalltrening, styrketrening, og en kombinasjon av intervall og styrketrening på komponenter av metabolsk syndrom. Stensvold et al. ønsket å finne den mest effektive treningsformen for pasienter med metabolsk syndrom.

Studien bestod av 43 norske deltakere med 26 menn og 17 kvinner i alderen  $50,2 \pm 9.5$  år. Metabolsk syndrom ble definert i henhold til kriteriene i *International diabetes federation*. Deltakerne ble utvalgt fra en stor gruppe individer som svarte på en lokal annonse. Eksklusjonskriteriene var ustabil angina pectoris, ukompensert hjertesvikt og hjerteinfarkt de siste 4 ukene, komplekse ventrikulære arytmier og nyresvikt.

Deltakere med metabolsk syndrom ble randomisert til fire forskjellige grupper med trening 3 timer i uka i 12 uker. De fire ulike gruppene var aerob intervalltrening (AIT) (N=11), styrketrening (ST) (N=11), en kombinasjon av styrketrening og aerob trening (KOM) (N=10) eller kontrollgruppe (N=11). Deltakerne måtte delta på minst 80% av treningstimene. Se tabell 2 for informasjon om treningen.

Antropometriske tester,  $Vo_2$  maks, hjerterefrekvens, blodtrykk, blodprøver som HDL – kolesterol, HbA<sub>1c</sub> og endotelfunksjoner var tester som ble tatt både før og etter studien. To personer ble ekskludert fra studien da de nektet å gjennomføre treningen, og en person trakk seg på grunn av revmatiske smerter.

AIT og ST gruppene reduserte fettmasse og midjemål sammenlignet med kontrollgruppen. Man fant ingen forskjeller mellom gruppene for triglyserider, HDL, fastende glukose, vekt, BMI, resting metabolic rate, insulinsensitivitet eller total kolesterol. AIT gruppen viste reduksjon i systolisk- og diastolisk blodtrykk. KOM og kontrollgruppen viste en økning i fettfri masse.

## 5.0 DISKUSJON

I dette kapittelet vil vi sette de ulike studiene opp mot hverandre, ved å trekke frem likheter og ulikheter ved studiene, og komme med noen forslag til hvorfor vi tror at studiene har fått ulike utfall. Kapittelet er delt inn i styrketrening og utholdenhetstrening, og kombinasjonen av disse. Her trekkes det også fram styrker og svakheter ved de ulike studiene.

### 5.1 Effekten av styrketrening på metabolsk syndrom

Kun en studie så på hvordan styrketrening alene ville påvirke metabolsk syndrom. South et al. (6) utførte en studie med 19 deltakere i en tidsperiode på åtte uker. Både gruppen med metabolsk syndrom og gruppen uten metabolsk syndrom viste positive effekter av styrketreningen når det kom til maksimal styrke, spenst, utholdenhet og kroppssammensetning.

Endringer i kroppssammensetningen med økt fettfri masse, lavere fettprosent og mindre midjeomkrets kan være et resultat av økt styrke, økt energiforbruk og økt fettforbrenning etter trening (28). Vi tenker at økningen i styrke, spenst og utholdenhet ikke bare har en sammenheng med økt treningsmengde. Det at kroppen også har fått en lavere fettprosent, fører til at det er en lettere masse som skal forflyttes ved både spensthopp og løping.

Den totale dosen med fysisk aktivitet er faktorer som er avgjørende på hvilken effekt vi kan forvente med helse relaterte parametere gjennom styrketrening. Selv om deltakerne som i utgangspunktet hadde en stillesittende livsstil ble kjent med øvelsene, førte den korte treningsperioden til at de ikke rakk å øke noe særlig i treningsvolum på de åtte ukene. Dette til tross for trening seks ganger i uken.

For at styrketreningen skulle gitt bedre respons på blodtrykk, totalt kolesterol, hvileglukose og insulin burde trolig treningsperioden ha vart lengre enn åtte uker. Selv om studien ikke viste signifikante forbedringer, fant studien fortsatt positive endringer. Vi håper at deltakerne har fortsatt videre med både trening og styrkeprogram, da det kan tenkes at en lengre periode med trening vil kunne føre til flere signifikante endringer.

Det skal også bemerkes at det kun var 19 deltakere i denne studien, der halvparten av deltakerne ikke hadde metabolsk syndrom. Dermed er det en relativt liten gruppe å kunne trekke en konklusjon fra når det kommer til styrketrening og metabolsk syndrom. Begge gruppene hadde potensiale for endringer på grunn av høy vekt og midjeomkrets. Endringer i glukose, insulin, HDL-verdier og blodtrykk var dog større i gruppen med metabolsk syndrom, da disse verdiene var høyere i denne gruppen enn i den andre.

Resultatene av denne studien indikerer at en kort og unik treningsprotokoll med en form for blokkperiodisering hvor man bruker frie vekter og store muskelgrupper kan øke maksimal styrke, spenst, utholdenhet og kroppssammensetning hos både ”friske” inaktive og personer med metabolsk syndrom. Dette er positivt for deltakerne med en sedat livsstil og metabolsk syndrom, da hverdagslige gjøremål blir enklere med en slankere, sterkere og mer utholdende kropp.

## 5.2 Effekten på utholdenhetstrening på metabolsk syndrom

To studier (5,24) undersøkte effektene av utholdenhetstrening på metabolsk syndrom. Begge studiene observerte redusert kroppsvekt, midjemål, lavere blodtrykk og økt HDL-kolesterol. De antropometriske endringene som skjedde gjennom studiene ser vi som et resultat av utholdenhetstreningen ved at treningen øker fettoksidasjonen og energiomsetningen i kroppen.

Begge gruppene økte utholdenheten i løpet av 16 uker. Med aerob intervalltrening på pasienter med metabolsk syndrom kan man oppleve kardiovaskulære tilpasninger som forbedrer  $VO_2$ maks og metabolske tilpasninger.

Sari-Sarraf et al. så på resultatene både etter åtte og 16 uker. Allerede etter åtte uker så man signifikante forskjeller i vekt, fettprosent, midjeomkrets, BMI og økt muskelstyrke. Plasmaglukose, triglyserider og insulinnivåer nådde signifikante verdier etter 16 uker. Slik kan man se at intervalltrening gir gradvise effekter over tid, og man kan tenke seg at forbedringer vil fortsette å øke om deltakerne velger å følge treningsprogrammet med kombinert kontinuerlig og intervalltrening over en enda lengre periode.

Studiene involverte deltakere i alderen 31-68 år. Sari-Sarraf et al. studerte 22 menn fra 46-62 år. Mora-Rodriguez et al. på den andre siden, involverte både kvinner og menn, og hadde det



største aldersspranget på 31-68 år. Med 48 deltakere i studien til Mora-Rodriguez et al. tenker vi at denne studien er mer generaliserbar enn studien til Sari-Sarraf et al. hvor det kun var 11 deltakere som gjennomførte treningsintervensjonen. Antall deltakere kan ha mye å si for variasjoner i resultatene, og med studier gjennomført på både kvinner og menn er det enklere å generalisere til resten av befolkningen. En mulig forklaring på forskjeller i resultatene kan være at studien utført av Sari-Sarraf et al. kun ble gjennomført på menn, mens Mora-Rodriguez et al. inkluderte både kvinner og menn. Mennene i studien til Sari-Sarraf et al. hadde høyere midjemål ved baseline.

Mora-Rodriguez et al. utførte en ikke-kontrollert intervensjonsstudie, og studien innebar derfor ingen kontrollgruppe. Studien sier derfor noe om sammenhengen mellom utholdenhetstrening og metabolsk syndrom, men kan ikke si oss noe om effekten. Studien til Sari-Sarraf et al. derimot, sammenligner to grupper hvor begge gruppene er diagnostisert med metabolsk syndrom. Kontrollgruppen viste ingen signifikante forskjeller gjennom studieperioden, mens testgruppen hadde mange positive endringer.

Begge studiene hadde en treningsperiode på 16 uker, og inkluderte utholdenhetstrening tre ganger i uken. Øktene varte i henholdsvis 43 og 54 minutter, noe som tilser at deltakerne hos Sari-Sarraf et al. trente i snitt 33 minutter mer i uken enn deltakerne hos Mora-Rodriguez et al. Ellers var oppsettet på øktene relativt like, med intervaller på fire minutter med 90% av maksimal hjerterefrekvens, og 13-20 minutter på 70% av maksimal hjerterefrekvens. Begge gruppene tok antropometriske tester, blodtrykk, blodprøver og testet utholdenheten. Det skal nevnes at Sari-Sarraf et al. hadde høyere vekt, midjeomkrets, triglyserid- og HDL-verdier ved baseline.

### 5.3 Effekten av utholdenhets- og/ eller versus styrketrening på metabolsk syndrom

Kombinert utholdenhets- og styrketrening er hyppig brukt, dette på grunn av de unike egenskapene den fører med seg (27). Utholdenhetstrening har vist å forbedre kardiorespiratorisk fitness, fremme energiforbruk og fettutnyttelse, mens styrketrening produserer økning i muskelstørrelse, styrke, utholdenhet og kraft. Videre har kombinert

utholdenhets- og styrketrening vist å redusere helserisikoer og symptomer i forbindelse med fysisk inaktivitet, og å bedre utførelsen av daglige gjøremål.

Tre studier (9,26,27) så på enten kombinasjonen av utholdenhet- og styrketrening, eller sammenlignet de to treningsformene. I studiene til De Mello et al. og Stensvold et al. hadde alle gruppene fått redusert midjemål i løpet av intervensjonstiden. Blodtrykket ble signifikant redusert i både utholdenhetsgruppen og styrke- og utholdenhetsgruppen hos De Mello et al., Tibana et al., og i utholdenhetsgruppen til Stensvold et al. Studien til Tibana et al. med utholdenhet- og styrketrening viste en reduksjon i blodtrykket etter 10 uker, mens den kombinerte gruppen med utholdenhet- og styrketrening hos Stensvold et al. ikke viste reduksjon etter 12 uker.

I disse studiene finner vi få endringer for glukose, som kan være et resultat av at deltakerne allerede har lave glukoseverdier ved baseline. Når glukosenivået er en av faktorene som har gjort at deltakeren har blitt klassifisert med metabolsk syndrom, er det fordi glukosenivået overstiger 5.6 mmol/L sammenlignet med det normale nivået på 4-6 mmol/L i fastende tilstand. De Mello et al. og Tibana et al. hadde allerede ved baseline lavere verdier enn 5.6 mmol/L. Stensvold et al. hadde derimot verdier på over 6.0 mmol/L ved studiestart, men klarte ikke å endre disse verdiene i løpet av intervensjonstiden på 12 uker.

De Mello et al. viste lavere verdier for total kolesterol i utholdenhetsgruppen, og Anderssen et al. (25) viste økt HDL-kolesterol i diett- og treningsgruppen. Endringer i triglyseridnivåer finner vi i studien til Sari-Sarraf et al., i utholdenhets- og styrketreningsgruppen til De Mello et al., og i diett- og treningsgruppen til Anderssen et al. 5-10% vektreduksjon, regelmessig fysisk aktivitet, og endringer i alkohol- og kostholdsvaner er årsaker som kan ha bidratt til reduksjonen i triglyseridnivået i blodet hos disse deltakerne (17).

Styrketreningsgruppen, kontrollgruppen og den kombinerte gruppen i Stensvold et al. sin studie reduserte kun midjemål etter 12 uker, mens utholdenhetsgruppen også reduserte blodtrykket. Det kan tenkes at resultatene hos den kombinerte gruppen hadde skilt seg mer ut eller blitt annerledes dersom den hadde lik mengde med styrke- og utholdenhetstrening, og dersom den hadde fått gjennomført en kombinasjon av begge treningsprogrammene.

Etter ett år var det kun tre deltakere som fortsatt hadde metabolsk syndrom hos De Mello et al, og disse deltakerne tilhørte utholdenhetsgruppa. På tross av dette kan det tenkes at det ikke var nok deltakere i hver gruppe til å kunne trekke noen konklusjon om hvilken treningsform som egner seg best for å bli kvitt metabolsk syndrom. Vi vil likevel trekke frem at gruppen som trente både utholdenhet- og styrketrening var den gruppen som klarte å gå ned mest i vekt, midjeomkrets, HDL-kolesterol, triglyserid og blodtrykk.

Resultatene for prevalens av metabolsk syndrom etter studiene kan også tenkes å ha vært annerledes, eller enklere å sammenligne dersom alle studiene hadde brukt den samme definisjonen for metabolsk syndrom. Kriteriene for metabolsk syndrom i NCEP/ATP III og IDF varierer når det kommer til antall cm på midjemål, men vi har fortsatt sett at midjemålet har vært signifikant redusert i alle studier med unntak av Tibana et al. Dette kan være et resultat av allerede lave verdier for midjemål, med  $85.8 \pm 4.9$  cm i studien til Tibana et al.

De tre studiene var veldig ulike når det kom til både alder og kjønn, og aldersspranget var fra 15-60 år. De Mello et al. studerte 30 unge kvinner og menn i alderen 15-19 år, Tibana et al. studerte 13 kvinner i alderen 18-40 år, mens Stensvold et al. studerte 43 kvinner og menn i alderen 40-60 år. Fordelingen av kjønn og alder varierer veldig i de ulike studiene, og er derfor vanskelige å sammenligne.

Intervensjonsgruppene i de ulike studiene varierte fra 11-15 deltakere, og er slik sett nokså like. Dette kan tenkes å være noe lavt, da et større utvalg vil føre til større variasjoner i gruppene. Et større utvalg ville derfor vært mer generaliserbart til befolkningen, og det kunne derfor blitt enklere å trekke noen sikre konklusjoner.

De Mello et al. skiller seg ut fra de andre studiene, da denne studien omfatter ungdommer og ikke voksne med metabolsk syndrom. Det kan tenkes at ungdommer har lettere for å gå ned i vekt enn voksne mennesker, men vi mener at problemstillingen med trening og metabolsk syndrom er like relevant uansett alder.

De Mello et al. og Stensvold et al. utførte randomiserte kontrollerte studier, og Tibana et al. utførte en ikke-kontrollert intervensjonsstudie. Det er en vesentlig forskjell på disse to typene studiedesign, da de randomiserte kontrollerte studiene sammenlignet endringen i de ulike

gruppene, mens den ikke-kontrollerte intervensjonsstudien kun ser på endringen i en gruppe fra baseline til posttest.

Studien til Tibana et al. kan derfor ikke si noe om effekt, men kan si noe om sammenhengen mellom metabolsk syndrom og trening. Det kan tenkes at en kontrollgruppe er nødvendig for å kunne vise en reell sammenheng, men på den andre siden har det vært spekulasjoner i om en kontrollgruppe faktisk er nødvendig. I andre studier vi har sett på, ser vi flere steder at kontrollgruppen ender opp med dårligere resultater på flere av de metabolske komponentene etter studien enn det de hadde i begynnelsen.

Selv om De Mello et al. var en randomisert kontrollert studie hadde den heller ingen kontrollgruppe, og kan derfor ikke si noe entydig om forskjellen mellom trening og ikke-trening på metabolsk syndrom. Ved sammenligning av de to ulike treningsgruppene tyder studien til De Mello et al. på at en kombinasjon av utholdenhets- og styrketrening reduserer komponentene for det metabolske syndromet i større grad enn utholdenhetstrening alene.

De Mello et al. hadde en lang intervensjonsperiode på hele 12 måneder. Tibana et al. og Stensvold et al. varte henholdsvis i 10- og 12 uker med ulik inndeling av treningsprogram, med grupper som trente styrke- utholdenhet eller kombinasjonen av disse. Felles for alle gruppene var at de trente tre ganger i uken i 45-60 minutter. Intensitet og treningsprogram for både styrke- og utholdenhet varierte i de ulike studiene.

Tibana et al. og De Mello et al. utførte 30 minutter med utholdenhet og 30 minutter med styrketrening i hver treningsøkt. Stensvold et al. utførte derimot to økter i uken med kun intervalltrening, og 1 økt i uken med styrketrening. Hvis vi ser på Tibana et al. og Stensvold et al. som hadde nokså lik intervensjonstid, finner vi ulike endringer i nedgang av komponenter for det metabolske syndrom, og vi tenker at dette kan skyldes ulikt treningsopplegg.

Tibana et al. og Stensvold et al. viste færrest endringer gjennom intervensjonstiden, og det kan tenkes at det er varigheten og ikke selve treningsopplegget som gjør at vi finner få endringer. Selv i løpet av en kort intervensjonsperiode viste Tibana et al. at en kombinasjon av utholdenhets- og styrketrening kan gjøre dagligdagse gjøremål enklere for personer med metabolsk syndrom.

De Mello et al. utførte studien på 12 måneder, og målte resultater etter både seks og 12 måneder. Utholdenhet- og styrkegruppen var den gruppen som hadde flest signifikante forskjeller etter seks måneder, sammenlignet med utholdenhetsgruppen. Dette var også den gruppen som hadde de beste resultatene totalt etter 12 måneder. Forskjeller mellom gruppene på hvor lang tid det tok for å få signifikante forskjeller, viser at ulik trening kan påvirke ulike variabler forskjellig, og at noen faktorer trenger lenger stimuli for å vise effekt (28).

I studien til Stensvold et al. gikk deltakerne i styrkegruppen og i utholdenhets- og styrkegruppen på mer medisiner enn de andre gruppene. Det kan ha ført til at de har blitt mer eller mindre mottakelige for tilpasning til treningen. Progresjonen mellom de ulike gruppene i studien til Stensvold et al. er vanskelig å sammenligne fordi mengden utholdenhet- og styrketrening i de ulike gruppene varierte mye fra den kombinerte gruppen.

Utholdenhetsgruppen og styrketreninggruppen gjennomførte mer spesifikk trening sammenlignet med den kombinerte gruppen. Utholdenhets- og styrketreninggruppen gjennomførte aerob intervalltrening to ganger i uken, og styrketrening en gang i uken. Styrketreningen bestod kun av program 1, og førte derfor til at program 2 med deltoidøvelser, triceps pulldown, bicepscurl og core ikke ble gjennomført.

Studiene med høyest reduksjon i antall deltakere med metabolsk syndrom etter intervensjon har vært Mora-Rodriguez et al., Sari-Sarraf et al., og De Mello et al. Disse studiene reduserte metabolsk syndrom hos intervensjonsgruppene sine med henholdsvis 33%, 54%, og 80- og 100%. De to første studiene var rene utholdenhetsstudier, mens den siste sammenlignet utholdenhet med utholdenhet- og styrketrening. Her ser vi at gruppen med utholdenhet- og styrketrening er den gruppen som klarte å redusere det metabolske syndromet hos flest deltakere.

Anderssen et al. inkluderte 137 deltakere, og er den største av de syv studiene som er presentert i denne oppgaven. Studien fokuserte på prevalensen av metabolsk syndrom etter 12 måneder, og ikke på de ulike komponentene slik som de andre studiene har valgt å gjøre. Prevalensen for metabolsk syndrom etter 12 måneder var kun 32.6% i den kombinerte diett- og treningsgruppen, mens treningsgruppen hadde en prevalens på 76.5% etter intervensjonen.

Studien til Anderssen et al. skiller seg ut fra de andre studiene, da denne studien har med en gruppe som sier noe om kombinasjonen av diett og trening på metabolsk syndrom. Denne gruppen var den som klarte å redusere metabolsk syndrom hos flest antall deltakere 12 måneder etter studiestart. Trening vs. kontroll viste større forbedringer i midjeomkrets, triglyserider, HDL-kolesterol og systolisk blodtrykk i treningsgruppen, men var ikke signifikant når det kom til prevalensen av metabolsk syndrom. Det kan derfor tenkes at trening alene kanskje ikke er nok for å bli kvitt metabolske syndrom. På den andre siden har flere studier vist at de har klart å redusere flere av komponentene ved metabolsk syndrom selv ved bare trening.

Deltakerne scorer bra på de variablene de har størst potensiale for å endre, og midjemål og blodtrykk er relativt enkle å endre når deltakerne begynner å trene regelmessig. Når det kommer til blodtrykk gjør trening hjertet sterkere, og et sterkt hjerte klarer en å pumpe mer blod med mindre anstrengelse. Hvis hjertet kan bruke mindre krefter på å pumpe blodet rundt i kretsløpene, kan kraften mot åreveggen inne i arteriene avta, og derfor kan man se en positiv endring i blodtrykket.

## 6.0 KONKLUSJON

Vi vil konkludere med at en kombinasjon av utholdenhet- og styrketrening vil gi bedre effekt på metabolsk syndrom enn styrketrening eller utholdenhetstrening alene. Vi ser at 12 måneder med intervensjon gir bedre resultater enn kortere intervensjoner, og at deltakerne må tenke på en varig livsstilsendring for ikke å få tilbakefall på et senere tidspunkt i livet. Vi oppfordrer også alle metabolsk syndrom-pasienter til å endre kostholdsvanene sine, da dette vil kunne føre til raskere resultater.

”Den beste treningsformen du kan drive med, er den du liker best”

## 7.0 REFERANSELISTE

1. IDF Worldwide Definition of the Metabolic Syndrome [Internett]. International Diabetes Federation. [sitert 29. mars 2017]. Tilgjengelig på: <http://www.idf.org/metabolic-syndrome>
2. Hellenius, Mai-Lis. Metabolsk syndrom. I: Aktivitetshåndboken Fysisk aktivitet i forebygging og behandling. Helsedirektoratet; s. 404–13.
3. Hildrum B, Mykletun A, Hole T, Midthjell K, Dahl AA. Age-specific prevalence of the metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation and the National Cholesterol Education Program: the Norwegian HUNT 2 study. BMC Public Health. 29. august 2007;7:220.
4. Halvorsen LK, Tonstad S. Metabolsk syndrom hos pasienter med fedme. Tidsskr Den Nor Legeforening. 2008;128(20):2305–2307.
5. Sari-Sarraf V, Aliasgarzadeh A, Naderali M-M, Esmaeili H, Naderali EK. A combined continuous and interval aerobic training improves metabolic syndrome risk factors in men. Int J Gen Med. 21. mai 2015;8:203–10.
6. South MA, Layne AS, Stuart CA, Triplett NT, Ramsey M, Howell ME, mfl. Effects of Short-Term Free-Weight and Semiblock Periodization Resistance Training on Metabolic Syndrome. J Strength Cond Res. oktober 2016;30(10):2682–96.
7. Reaven GM. Why Syndrome X? From Harold Himsworth to the Insulin Resistance Syndrome. Cell Metab. januar 2005;1(1):9–14.
8. IDF definition of the metabolic syndrome: Frequently asked questions [Internett]. International Diabetes Federation. [sitert 3. april 2017]. Tilgjengelig på: <http://www.idf.org/metabolic-syndrome/faqs>
9. Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug E-A, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, mfl. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. J Appl Physiol. 1. april 2010;108(4):804–10.
10. Lund-Johansen P. Høyt blodtrykk [Internett]. Oslo: Nasjonalforeningen, Det norske råd for hjerte- og karsykdommer; 1999 [sitert 2. februar 2017]. 15 s. Tilgjengelig på: [http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2009092904022](http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2009092904022)
11. Store Norske Leksikon. blodsukker – Store medisinske leksikon [Internett]. [sitert 2. februar 2017]. Tilgjengelig på: <https://sml.snl.no/blodsukker>
12. Fastende blodsukker [Internett]. [sitert 19. april 2017]. Tilgjengelig på: <https://diabetes.no/leksikon/f/fastende-blodsukker/>
13. Metabolsk syndrom [Internett]. NHI.no. [sitert 5. april 2017]. Tilgjengelig på: <https://nhi.no/kosthold/overvektfedme/metabolsk-syndrom/>
14. blodsukker – Store medisinske leksikon [Internett]. [sitert 2. februar 2017]. Tilgjengelig på: <https://sml.snl.no/blodsukker>
15. Kierulf P. HDL. I: Store medisinske leksikon [Internett]. 2017 [sitert 2. februar 2017]. Tilgjengelig på: <http://sml.snl.no/HDL>
16. Triglyserider [Internett]. NEL - Nevrologiske prosedyrer. [sitert 5. april 2017]. Tilgjengelig på: <http://nevro.legehandboka.no/handboken/nel/prover-og-svar/klinisk-kjemi/blodprover/triglyserider/>
17. Lande B, Tonstad S, Svihus B. triglyserid. I: Store medisinske leksikon [Internett]. 2017 [sitert 5. april 2017]. Tilgjengelig på: <http://sml.snl.no/triglyserid>
18. Hofstad E, Vaaler S, Jenssen TG. Det metabolske syndrom ; velstandskropper i ubalanse. Legemidler Samf. 1998;19(2):12–14.
19. Statistikk om fysisk aktivitetsnivå og stillesitting [Internett]. Helsedirektoratet.no. [sitert 11. april 2017]. Tilgjengelig på: <https://helsedirektoratet.no/folkehelse/fysisk->

aktivitet/statistikk-om-fysisk-aktivitetsniva-og-stillesitting

20. Jurca R, Lamonte MJ, Barlow CE, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc.* november 2005;37(11):1849–55.
21. Jansson E, Anderssen SA. Generelle anbefalinger om fysisk aktivitet. I: *Aktivitetshåndboken Fysisk aktivitet i forebygging og behandling.* Helsedirektoratet; s. 37–44.
22. Saris WHM, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PSW, Di Pietro L, mfl. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes.* mai 2003;4(2):101–14.
23. Eyre H, Kahn R, Robertson RM, Clark NG, Doyle C, Hong Y, mfl. Preventing cancer, cardiovascular disease, and diabetes: a common agenda for the American Cancer Society, the American Diabetes Association, and the American Heart Association. *Stroke.* august 2004;35(8):1999–2010.
24. Mora-Rodriguez R, Ortega JF, Hamouti N, Fernandez-Elias VE, Cañete Garcia-Prieto J, Guadalupe-Grau A, mfl. Time-course effects of aerobic interval training and detraining in patients with metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD.* juli 2014;24(7):792–8.
25. Anderssen SA, Carroll S, Urdal P, Holme I. Combined diet and exercise intervention reverses the metabolic syndrome in middle-aged males: results from the Oslo Diet and Exercise Study. *Scand J Med Sci Sports.* desember 2007;17(6):687–95.
26. de Mello MT, de Piano A, Carnier J, Sanches P de L, Corrêa FA, Tock L, mfl. Long-Term Effects of Aerobic Plus Resistance Training on the Metabolic Syndrome and Adiponectinemia in Obese Adolescents. *J Clin Hypertens.* 1. mai 2011;13(5):343–50.
27. Tibana RA, Nascimento D da C, Sousa NMF de, Souza VC de, Durigan J, Vieira A, mfl. Enhancing of Women Functional Status with Metabolic Syndrome by Cardioprotective and Anti-Inflammatory Effects of Combined Aerobic and Resistance Training. *PLOS ONE.* 7. november 2014;9(11):e110160.
28. Henriksson J, Sundberg CJ. Generelle effekter av fysisk aktivitet. I: *Aktivitetshåndboken Fysisk aktivitet i forebygging og behandling.* Helsedirektoratet; s. 8–36.