

**4x4 minutters intervalltrening på høy intensitet sammenliknet
med kontinuerlig trening på moderat intensitet: Effekt på
kroppsmasseindeks, blodtrykk og langtidsblodsukker**

Litteraturstudie

Mina Sofie Lilleheier



Prosjektoppgave ved profesjonsstudiet i medisin

Veileder: Jonny Hisdal, Institutt for klinisk medisin, Universitet i Oslo

Universitet i Oslo

2024

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
Abstract	3
<i>Introduction</i>	3
<i>Methods</i>	3
<i>Results</i>	3
<i>Conclusion</i>	3
Ordliste	4
Introduksjon	5
<i>Bakgrunn for valg av oppgave</i>	5
<i>Fysisk aktivitet</i>	5
<i>Trening</i>	6
<i>Hypertensjon</i>	7
<i>Diabetes mellitus type 2</i>	9
<i>Overvekt og fedme</i>	10
Metode	11
<i>Søkestrategi</i>	11
<i>Seleksjonskriterier</i>	12
<i>Valg av artikler</i>	14
Resultater	16
<i>Enkeltstudiene inkludert i litteraturstudien</i>	16
<i>BMI</i>	20
<i>HbA1c</i>	21
<i>Systolisk og diastolisk blodtrykk</i>	21
Diskusjon	23
<i>Effekt på BMI, blodtrykk og HbA1c</i>	23
<i>Metodiske styrker og svakheter</i>	26
Konklusjon	28
Referanser	29

Abstract

Introduction

It is known that regular physical activity prevents diseases like diabetes, heart disease and cancer, but there is still not a specific form of training that is recognized to be superior to others in terms of improving health. This literature review aims to compare 4x4 minutes interval training on high intensity (4x4) to moderate-intensity continuous training, and look at the outcome measures body mass index (BMI), systolic and diastolic blood pressure and glycated hemoglobin (HbA1c).

Methods

This literature review searched for relevant studies in the database Medline (Pubmed). The articles that were incorporated compared 4x4 minutes intervals on high intensity to moderate-intensity continuous training, with regards to the outcome measures BMI, blood pressure and HbA1c. Eight randomized clinical trials were included in this literature review.

Results

Most studies showed no difference between 4x4 and moderate intensity continuous training on BMI, blood pressure and HbA1c. One study showed that 4x4 was superior to moderate-intensity continuous training on improving BMI and HbA1c, whereas none of the studies showed any difference regarding blood pressure.

Conclusion

In terms of improving the health indicators BMI, blood pressure and HbA1c, there is no detectable difference between 4x4 minutes intervals on high intensity and moderate-intensity continuous training. It must be taken into consideration that this literature review included a low number of articles and participants, and a heterogeneous group of study participants.

Ordliste

HIIT	Høyintensiv intervalltrening
4x4	4 ganger 4 minutters intervall på høy intensitet
MICT	Kontinuerlig trening på moderat intensitet
BMI	Kroppsmasseindeks
BP	Blodtrykk
SBP	Systolisk blodtrykk
DBP	Diastolisk blodtrykk
HbA1c	Langtidsblodsukker, glykert hemoglobin
HR _{maks.}	Maksimal hjerterefrekvens
VO _{2maks.}	Maksimalt oksygenopptak
TPM	Total perifer motstand
MV	Minuttvolum
SV	Slagvolum
HR	Hjerterefrekvens
DM2	Diabetes mellitus type 2
RCT	Randomisert kontrollert studie

Introduksjon

Bakgrunn for valg av oppgave

Hvis det eksisterte en pille som forebygger 30 ulike sykdommer, gir deg 60 % mindre risiko for tidlig død og flere leveår med god helse, ville du da tatt den? Forskning viser at dette er noen av de positive effektene ved å være fysisk aktiv i 25 minutter hver dag (1, 2). Nordmenn bruker omtrent 60 % av våken tid stillesittende, noe som tilsvarer 9,2 timer hver dag (3). Det er veldokumentert at trening reduserer risikoen for å utvikle hyperlipidemi, hypertensjon og diabetes mellitus type 2 (DM2) (2). Dette er tre av de viktigste risikofaktorene for hjerte- og karsykdom, som igjen er den nest vanligste dødsårsaken i Norge (4, 5). Kunne man redusert disse risikofaktorene ville det gitt en stor gevinst for folkehelsen.

At trening har en positiv helseeffekt og at økt fysisk aktivitet er gunstig for å redusere sykdom er godt kjent (6). Det er imidlertid mer usikkert hvilket aktivitetsnivå som gir størst helsefordeler, og de færreste retningslinjer sier noe om dette (7). Ved å undersøke og sammenlikne ulike treningsformer og deres effekt på helseindikatorer som vekt, blodtrykk og blodsukker, vil det gi helsepersonell en mulighet til å gi anbefalinger og veilede pasienter slik at de kan forbedre sin helse. Formålet med denne litteraturstudien er derfor å sammenlikne 4x4 minutters intervall (4x4), en form for høyintensiv intervalltrening (HIIT), med kontinuerlig trening på moderat intensitet (MICT). Utfallsmålene som undersøkes er kroppsmasseindeks (BMI), systolisk blodtrykk (SBP), diastolisk blodtrykk (DBP) og langtidsblodsukker (HbA1c).

Fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet defineres som enhver form for kroppslig bevegelse produsert av skjelettmuskulatur som resulterer i et energiforbruk (8). Ofte deles det inn etter hvor stor energiomsetning aktiviteten krever. Husarbeid vil gå under kategorien lett aktivitet, rask gange passer under moderat aktivitet og løping regnes som hard fysisk aktivitet. Dagens nasjonale faglige råd fra Helsedirektoratet er å være fysisk aktiv i 150 til 300 minutter med moderat intensitet eller 75 til 150 minutter med høy intensitet hver uke (2).

I motsetning til det mange kanskje tror har aktivitetsnivået i Norge økt i perioden 2008 til 2022 (2). Denne positive trenden var størst frem til 2014, og har nå flatet ut. Samtidig er det blitt ett større problem at befolkningen tilbringer mye av dagen i ro. For de som sitter i mer

enn åtte timer hver dag er rådet å være aktiv i 300 minutter med moderat intensitet eller 150 minutter med høy intensitet hver uke. Disse anbefalingene er det kun 32,5 % av menn og 28,4 % av kvinner som oppfyller i Norge i dag.

World Health Organization konstaterte igjen i 2020 at økt fysisk aktivitet er gunstig for å redusere sykdom (5). Basert på disse retningslinjene har Helsedirektoratet kommet med sin oppfordring om at hvert eneste minutt man er i aktivitet gir helsegevinst (1). I dag vet man at lite fysisk aktivitet kan øke risikoen for en rekke sykdommer, som hjerteinfarkt, kreft og diabetes mellitus type 2 (DM2). Samlet sett kan fysisk aktivitet brukes i forebygging og behandling av 30 ulike tilstander og lidelser. Det er også vist at fysisk aktivitet har positive effekter på hjernen, og kan blant annet bidra til å redusere angst og depresjon, i tillegg til å gi bedre søvnkvalitet.

Trening

Trening defineres som strukturert og planlagt fysisk aktivitet (8). Fra 2015 til 2016 trente 28 % av den norske befolkningen regelmessig (2). Andelen som trener jevnlig har også økt de siste tiårene. Trening gjør at man forbedrer eller opprettholder egenskaper ved sin fysiske form. Det kan være kardiovaskulær utholdenhet, muskulær utholdenhet, muskulær styrke, kroppssammensetning og fleksibilitet (8). Ulike treningsformer bidrar til å optimalisere de ulike kvalitetene. Motbakkeløp er for eksempel gunstig til å øke kardiovaskulær utholdenhet, mens styrketrening gir bedre muskulær utholdenhet og styrke (9, 10). Det er også utviklet ulike metoder for å måle disse parameterne.

Kardiovaskulær utholdenhet defineres som sirkulasjon- og respirasjonssystemets evne til å forsyne mitokondriene i skjelettmuskelceller med oksygen, slik at de kan produsere den nødvendige energien som trengs for å utføre fysisk aktivitet (11). Gullstandarden for å måle kardiovaskulær utholdenhet er testing av maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) (12). Da trener deltageren med økende innsats, frem til oksygenopptaket (VO_2) er konstant, mens arbeidsbelastningen fortsetter å øke. Resultatet reflekterer kroppens maksimale evne til å utnytte oksygen, og er det eneste målet som samlet sett sier noe om lungenes, sirkulasjonssystemet og musklens funksjon. VO_2 er målt som liter per minutt eller milliliter per minutt per kilo. I tillegg til å være et mål på kondisjon kan VO_{2maks} også brukes til intensitetsstyring under en treningsøkt.

Forskning har vist at høyintensiv intervalltrening øker kondisjon, målt som VO_{2maks} , signifikant mer enn kontinuerlig trening på moderat intensitet (13, 14). Høyintensiv intervalltrening er en treningsform hvor man trener på høy intensitet i bolker, som brytes opp med pauser på lav intensitet (15). Det finnes ingen klar definisjon på hva intensiteten må være underveis i dragene, imidlertid har de fleste studier på feltet brukt et intensitetsnivå på 85-100 % av maksimal hjerterefrekvens (HR_{maks}) eller VO_{2maks} . Kontinuerlig trening på moderat intensitet er en mer tradisjonell form for trening, hvor man trener sammenhengende, ofte i 20 til 60 minutter. Ved denne treningsformen pleier man å operere med en intensitet på 60-75 % av HR_{maks} eller VO_{2maks} .

I 2007 publiserte Helgerud et al. en studie hvor de viste at høyintensiv intervalltrening, gjennomført som 4x4 minutters intervall, var signifikant mer effektiv enn trening på lavere intensitet når det gjaldt forbedring av VO_{2maks} (16). Metoden går ut på at man skal gå, løpe eller sykle i fire bolker på fire minutter med intensitet på 90-95 % av HR_{maks} . Pausen mellom dragene varer i 3 minutter, og er en aktiv pause hvor man fortsetter på lavere intensitet. Siden har denne treningsformen fått mye oppmerksomhet, og etablert seg som en mye brukt metode for å forbedre oksygenopptak.

Hypertensjon

Blodtrykket er det trykket blodet utøver mot karveggen og er drivkraften for blodstrømmen i systemkretsløpet (17). I denne sammenhengen, og når det ikke blir spesifisert, snakker man som regel om det arterielle blodtrykket. Det systoliske blodtrykket er det høyeste trykket som utøves mot arterieveggene, mens det laveste trykket kalles diastolisk blodtrykk.

Det arterielle blodtrykket bestemmes av to faktorer: Total perifer motstand (TPM) og minuttvolum (MV) (17). Den totale perifere motstanden bestemmes igjen av diameteren i karene og den samlede motstanden i alle arterioler. Motstanden kan uttrykkes med Poiseuilles lov, som sier at motstanden er omvendt proporsjonal med radiusen i fjerde potens.

Minuttvolumet bestemmes av slagvolum (SV) og hjerterefrekvens (HF), og kan regnes ut ved å bruke denne formelen: $MV = SV \times HF$.

Når blodtrykket stiger, må hjertet pumpe mot en høyere motstand, og dette gir en økt belastning på hjertet (17). I tillegg sliter det på blodårene og bidrar til aterosklerose (18). Dette disponerer videre for venstre ventrikkel-hypertrofi, hjertesvikt og koronarsykdom.

Hypertensjon blir derfor en av hovedårsakene, og viktigste risikofaktor, til hjerte- og karsykdom.

Hypertensjon, eller høyt blodtrykk, er vanlig blant den voksne befolkningen i Norge i dag (19). Å måle arterielt blodtrykk kan gjøres på legekantoret og er en ikke-invasiv metode. For å måle et mest mulig korrekt blodtrykk skal det foretas tre målinger, med ett minutt mellomrom, hvor man registrerer gjennomsnittet av de to siste målingene (20). Høyt blodtrykk defineres som systolisk blodtrykk over 140 mmHg og/eller diastolisk blodtrykk over 90 mmHg (21). Dette er imidlertid en forenkling av diagnosen, da man har sett at det allerede fra 115/75 mmHg og oppover er en økt risiko for å dø av vaskulære hendelser (22). For å få stilt diagnosen hypertensjon bør man ha målt blodtrykket til over 140/90 mmHg ved flere anledninger (21). Hypertensjon gir vanligvis ingen symptomer og vil ikke merkes av pasientene før det har manifestert seg som hjerte- og karsykdom. Det er derfor en viktig tilstand å plukke opp, slik at man kan begynne med livsstilsendringer og/eller medisiner.

På verdensbasis er hypertensjon den vanligste kardiovaskulære lidelsen (21). I den norske befolkningen har andelen med hypertensjon sunket i alle aldersgrupper fra 1980-tallet og frem til 2019 (23). Denne nedgangen må dog sees i sammenheng med at det er mange i de eldre aldersgruppene som bruker medisiner mot høyt blodtrykk. Hypertensjon øker med alderen, og i 2019 brukte 55 % av alle nordmenn mellom 70 og 74 år medisiner mot høyt blodtrykk, mens 7 % i aldersgruppen 40-44 år gjorde det samme (24).

Hypertensjon deles inn i primær og sekundær hypertensjon (21). Den sekundære formen, som kun rammer et fåtall av hypertensjonspasientene, har en spesifikk årsak. Primær hypertensjon har en kompleks årsaksmodell og påvirkes av mange ulike genetiske faktorer og miljøfaktorer. Man kan også dele inn blodtrykk etter alvorlighetsgrader, fra optimalt blodtrykk til grad 3 hypertensjon. Grad 3 er mest alvorlig, og tilsvarer et blodtrykk på over 180/110 mmHg. En oversikt over inndelingen av blodtrykk er presentert i figur 1.

TABLE 1 - Classification of office BP and definitions of hypertension grades



Category	Systolic (mmHg)		Diastolic (mmHg)
Optimal	<120	and	<80
Normal	120–129	and	80–84
High-normal	130–139	and/or	85–89
Grade 1 hypertension	140–159	and/or	90–99
Grade 2 hypertension	160–179	and/or	100–109
Grade 3 hypertension	≥180	and/or	≥110
Isolated systolic hypertension ^a	≥140	and	<90
Isolated diastolic hypertension ^a	<140	and	≥90

The BP category is defined by the highest level of BP, whether systolic or diastolic.
^aIsolated systolic or diastolic hypertension is graded 1, 2 or 3 according to SBP and DBP values in the ranges indicated. The same classification is used for adolescents ≥16 years old (see Section 15.1).

Figur 1: Inndelingen av blodtrykk i ulike alvorlighetsgrader (21).

Ved systolisk blodtrykk ≥ 160 mmHg og/eller diastolisk blodtrykk ≥ 100 anbefales legemiddelbehandling til alle (20). Like sterk er også anbefalingen om å følge befolkningsrådene om fysisk aktivitet. Trening reduserer systolisk og diastolisk blodtrykk både hos personer med normalt blodtrykk og hos de som er diagnostisert med hypertensjon (7). Den optimale treningsmengden for å redusere blodtrykket er enda ikke fastslått, men selv en lett økning av fysisk aktivitet i uken senker blodtrykket.

Diabetes mellitus type 2

Diabetes mellitus er en sykdomsgruppe som skyldes at bukspyttkjertelen ikke produserer insulin eller at insulinet ikke virker som det skal (25). Den aller vanligste undergruppen er diabetes mellitus type 2, med opptil 90 % av tilfellene (26). Diagnosen stilles på bakgrunn av måling av glykert hemoglobin (HbA1c), som er en markør for blodsukkernivået i kroppen de siste fire til tolv ukene, også kalt langtidsblodsukker. Er HbA1c-verdiene over 48 mmol/mol er dette diagnostisk for diabetes mellitus.

I Norge i dag er 247 000 personer diagnostisert med diabetes mellitus type 2, samtidig regnes det med at rundt 60 000 personer er udiagnostiserte (27). Til sammen utgjør dette omkring 5 % av Norges befolkning. Siden diabetes mellitus også er forbundet med mange senkomplikasjoner, bidrar sykdommen betydelig til sykdomsbyrden i Norge og resten av verden.

Utviklingen av diabetes mellitus type 2 skyldes både økt insulinresistens i vevet og at bukspyttkjertelen ikke produserer nok insulin (26). Når insulinet ikke virker godt nok, vil behovet for insulin øke. Dersom bukspyttkjertelen ikke klarer å øke insulinproduksjonen tilstrekkelig, vil blodsukkeret stige og diabetes mellitus type 2 utvikles. Dette kan medføre både akutte og kroniske senkomplikasjoner (27). Senkomplikasjonene deles ofte inn i mikro- og makrovaskulære komplikasjoner. De vanligste mikrovaskulære komplikasjonene er nefropati, nevropati og retinopati, mens de makrovaskulære komplikasjonene er aterosklerose i ulike organer, som igjen disponerer for hjerte- og karsykdom.

Diabetes mellitus type 2 kategoriseres som en livsstilssykdom (28). Blant de viktigste årsakene til utvikling av insulinresistens er overvekt og fedme, fysisk inaktivitet og genetikk (27). Over to tredjedeler av disse pasientene har overvekt eller fedme, og det er en sterk korrelasjon mellom overvekt og insulinresistens. Før man gir pasienter med nydiagnostisert diabetes mellitus type 2 medikamenter, anbefales det å prøve veiledning i fysisk aktivitet, kostrådgivning og vektreduksjon (29). Forskning har vist at trening gir en forbedring av glykemisk kontroll hos de med diabetes mellitus, selv uten at de går ned i vekt (7).

Overvekt og fedme

Overvekt og fedme regnes som tilstander med overskudd av kroppsfett (30). Det er flere muligheter til å måle dette, men ofte brukes kroppsmasseindeks (BMI), hvor man deler vekten på høyde². Ved hjelp av BMI kan man dele inn befolkningen i ulike kategorier, hvor overvekt defineres som BMI mellom 25,0 og 29,9 kg/m² og fedme som BMI \geq 30 kg/m². Fedme deles igjen inn i grad 1, 2 og 3.

I dag er størstedelen av den voksne befolkningen i Norge overvektige eller har fedme, og andelen har økt de siste 50-60 årene (30). Overvekt og fedme er helt tydelig forbundet med økt risiko for en rekke sykdommer og helseutfordringer (31). Personer med en BMI over 35 kg/m² lever i gjennomsnitt seks til syv år mindre med god helse, og ni til ti færre år uten å utvikle kardiovaskulære sykdommer, respiratoriske sykdommer og kreft.

De to viktigste forebyggende tiltakene for å bekjempe overvekt og fedme er sunnere kosthold og økt fysisk aktivitet (30). Samtidig er kvinner og menn kategorisert med overvekt eller fedme mindre fysisk aktive enn de som er kategorisert som normalvektige (3). Det anbefales

derfor å begynne med individrettet forebygging hos pasienter med BMI over 25, selv uten vektrelatert tilleggsrisiko (32). Samtidig anbefales endring av kosthold.

Metode

Søkestrategi

For å finne studier som har sammenliknet 4x4 minutters intervall på høy intensitet med kontinuerlig trening på moderat intensitet, og samtidig sett på utfallsmålene blodtrykk, BMI og HbA1c, ble det gjort et litteratursøk i Medline (Pubmed). Søket ble foretatt ved hjelp av søkemotoren Ovid (figur 2), den 13.12.2023, i samarbeid med Medisinsk bibliotek ved Ullevål Sykehus. Søket ga 318 treff. Det ble lagt inn eksklusjonskriterier for studier som ikke er gjort på mennesker og filter for randomiserte, kliniske studier. Etter dette var det igjen 127 artikler som skulle screenes videre. Tabell 1 viser søket slik det ble satt opp i Ovid.

Tabell 1: Søkestrategien i Ovid fra 13.12.2023

Database(s): **Ovid MEDLINE(R) ALL** 1946 to December 07, 2023

Search Strategy:

#	Searches	Results
1	High-Intensity Interval Training/	2243
2	(High-Intensity adj2 training).ab,kf,kw,ti.	5305
3	sprint interval*.ab,kf,kw,ti.	617
4	1 or 2 or 3	6215
5	(moderate-intensity adj2 training).ab,kf,kw,ti.	1440
6	4 and 5	843
7	hypertension/	260564
8	(hypertens* or high blood pressure* or systolic blood pressure* or diastolic blood pressure*).ab,kf,kw,ti.	587219
9	impaired glucose tolerance/	9972
10	Glycated Hemoglobin/	43695
11	(HbA1c* or glucose tolerance test* or hyperglycemia* or hypoglycemia* or glycated hemoglobin* or glucose clamp technique* or glycemic index* or ((blood or glucose) adj2 sugar)).ab,kf,kw,ti.	174821
12	morbid obesity/ or obesity management/ or obesity/	245035
13	(obese or obesity or overweight or adipos* or body weight or BMI).ab,kf,kw,ti.	799317
14	7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13	1524722
15	6 and 14	318
16	Animals/ not (Animals/ and Humans/)	5143714
17	(veterinary or animal or animals or rabbit or rabbits or rodent or rodents or rat or rats or mouse or mice or rabbit or rabbits or pig or pigs or porcine or pigeon* or horse* or equine or cow or cows or cattle or calves or bovine or goat or goats or donkey* or sheep or ovine or dog or dogs or canine or feline or dolphin* or whale or whales or beetle* or fish or fishes or zebrafish* or bluefish*).ti.	2476042
18	15 not (16 or 17)	281
19	limit 18 to (clinical trial, all or randomized controlled trial)	127

Seleksjonskriterier

De 127 artiklene ble screenet etter kriteriene som beskrives i tabell 2. PICOS-modellen ble brukt til å systematisere inklusjonsprosessen.

Tabell 2: Kriterier for inklusjon og eksklusjon av studier

PICOS	Inklusjon	Eksklusjon
Participants	Mennesker	Dyr. Studier med færre enn 20 deltakere.
Intervention	4x4 minutters intervaller på høy intensitet.	Intensitet < 80 % VO _{2maks} eller HR _{maks} . Andre treningsformer enn 4x4 minutters intervaller.
Comparison	Kontinuerlig trening på moderat intensitet.	Varighet < 20 minutter. Intensitet < 50 % eller > 70 % av VO _{2maks} eller HR _{maks} . Annen intervensjon.
Outcome	Systolisk blodtrykk, diastolisk blodtrykk, BMI og HbA1c.	Andre utfallsmål.
Study	Randomiserte kliniske studier.	Upubliserte artikler. Vitenskapelige publiseringskanaler på nivå 0 eller X.

Deltagere (participants)

Denne litteraturstudien har inkludert alle aldersgrupper og begge kjønn. Den har ikke ekskludert deltagere med ulike sykdommer. Studier gjort på dyr og med færre enn 20 forsøkspersoner ble ekskludert.

Intervensjon (intervention)

Det ble kun inkludert studier som gjennomførte høyintensive 4x4 minutters intervaller, andre typer høyintensiv intervalltrening ble ekskludert. Intensiteten måtte være over 85 % av VO_{2maks} eller HR_{maks} for å bli inkludert. Studier som kombinerte høyintensiv intervalltrening med andre treningsformer, som for eksempel styrketrening, ble også ekskludert. Ble treningen kombinert med kostråd ble den ikke ekskludert. Det er ikke blitt satt noen eksklusjonskriterier for hvilken treningstype som ble gjennomført, og studier med gange, løping, sykling og ergometersykling har blitt inkludert. Treningen måtte vare over fire uker, og studier med kortere varighet ble ekskludert.

Sammenlikning (comparison)

4x4 minutters intervall på høy intensitet skulle sammenliknes med kontinuerlig trening på moderat intensitet. Denne kontinuerlige treningsformen måtte vare i over 20 minutter, med en intensitet på 50-70 % av VO_{2maks} eller HR_{maks} .

Outcome (utfallsmål)

De fire utfallsmålene som blir studert i denne litteraturstudien er systolisk blodtrykk, diastolisk blodtrykk, BMI og HbA1c. For at studien skulle bli inkludert måtte målingene ha blitt gjennomført i umiddelbar nærhet til intervensjonens oppstart og avslutning. Studier som ikke hadde rett utfallsmål ble ekskludert.

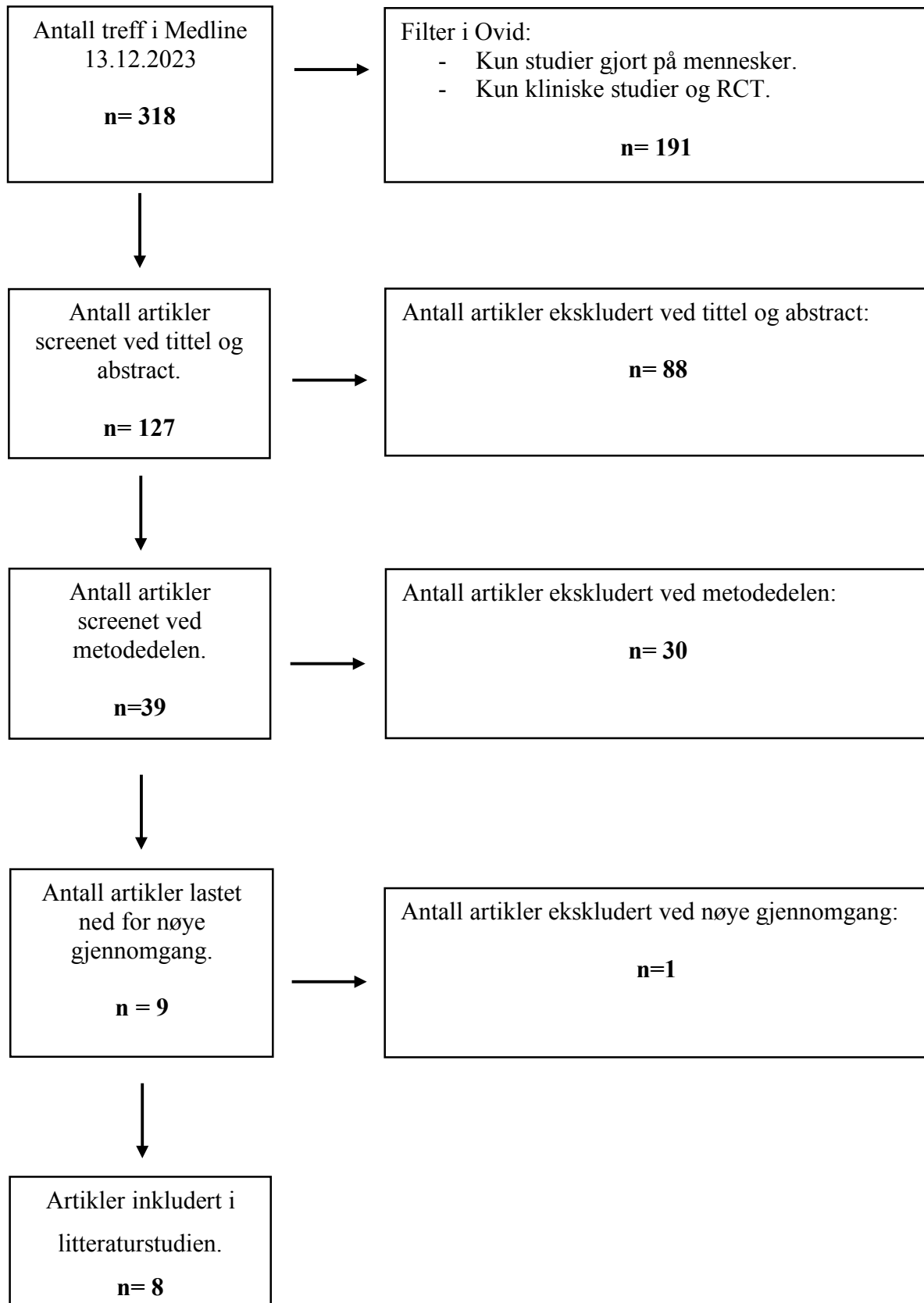
Studie (study)

For at en studie skulle bli inkludert måtte det være en randomisert, klinisk studie med en 4x4-gruppe og en gruppe som trente kontinuerlig på moderat intensitet. Artiklene måtte være i fulltekst og skrevet på engelsk eller norsk. Studiene måtte være publisert i vitenskapelige publiseringskanaler på nivå 1 eller 2, og dette ble sjekket i kanalregisteret.hkdir.no.

Valg av artikler

De 127 artiklene ble screenet ut ifra tittel og abstract. 39 artikler ble tatt med videre og screenet ved å lese metoddelen. Her ble fire artikler fjernet fordi de undersøkte intervall på moderat intensitet, ikke kontinuerlig trening. To artikler ble fjernet fordi de kombinerte 4x4 og den kontinuerlige trening på moderat intensitet med annen type trening. 21 artikler ble fjernet fordi de så på andre varianter av høyintensitets intervalltrening enn 4x4 minutters intervall. Én studie ble fjernet fordi 4x4 minutters intervallene var på for lav intensitet i forhold til de satte inklusjonskriteriene.

Totalt ble ni artikler lastet ned og lest i fulltekst. Én studie ble da ekskludert fordi det, i tillegg 4x4 minutters intervall, ble gjennomført 18x30 sekunders intervall. Dermed er det åtte artikler som danner utgangspunktet for denne litteraturstudien. En oppsummering av prosessen finnes i figur 2.



Figur 2: Flyttdiagram med beskrivelse av seleksjonsprosessen.

Resultater

Enkeltstudiene inkludert i litteraturstudien

De åtte inkluderte studiene er alle randomiserte, kliniske studier, hvor alle utenom én er publisert mellom 2017 og 2023. Studien til Schjerve et al. ble publisert i 2008 (33). Fire er randomiserte, kontrollerte studier som sammenlikner treningsintervensjonene med en kontrollgruppe, mens fire er kliniske studier som kun sammenlikner 4x4 med kontinuerlig trening på moderat intensitet. Seks av åtte studier hadde en varighet på tolv uker, hvorav fem av disse hadde tre økter i uka, mens deltagerne i Yakut et al. trente to økter i uka (34). Studien til Kim et al. avviker noe fra de andre studiene, med en varighet på åtte uker (35).

Forsøkspersonene i denne studien gjennomførte fire økter i uka, og slik ble det totale antallet økter 32, ikke så langt fra gjennomsnittet på 37 økter totalt. I studien til Ramos et al. varte intervensjonen i 16 uker, her hadde 4x4-gruppen tre økter i uka, mens gruppen som trente kontinuerlig på moderat intensitet hadde fem økter i uka (36). Man fikk derfor et totalt antall økter på henholdsvis 48 og 80 økter, som skiller seg noe fra de andre studiene.

Alle de inkluderte studiene har til felles at de har en gruppe som har trent 4x4 minutters intervall på høy intensitet, og en gruppe som har trent kontinuerlig på moderat intensitet. Målet på intensiteten varierer noe mellom studiene. Alle utenom Isanejad et al. har bestemt intensiteten ut ifra deltagerens makspuls, med intensitet på 85-100 % av HR_{maks} for 4x4-gruppen, og 60-75 % av HR_{maks} for gruppen som trente kontinuerlig (37). Isanejad et al. bestemte intensiteten basert på deltagerens VO_{2maks} . Da trente 4x4-gruppen på 90 % av VO_{2maks} og gruppen som trente kontinuerlig på 60 % av VO_{2maks} . Varigheten på øktene til gruppen som trente kontinuerlig på moderat intensitet varierte mellom 30 og 60 minutter. I studien til Yakut et al. startet gruppen som trente kontinuerlig med 20 minutter og trappet opp lengden på øktene hver andre uke til de nådde 45 minutter (34).

Hvordan utholdenhetstreningen ble gjennomført varierer også mellom studiene. Coletta et al., Isanejad et al. og Schjerve et al. gjennomførte øktene på tredemølle (33, 37, 38).

Forsøkspersonene i studien til Dias et al. kunne velge mellom sykling, løping eller gange (39). Kim et al. brukte en ”non-weight-bearing-air-braked ergometer” (35). Ramos et al. hadde to økter i uka hvor deltagerne kunne velge mellom ergometersykkel eller tredemølle, og en økt hvor de kunne velge mellom gange, svømming eller løping (36). Støa et al. gjennomførte treningen ute som løping eller gange (40). Forsøkspersonene i studien til Yakut et al. kunne

velge treningsform, og det varierte om deltagerne valgte å gå i motbakke, jogge eller gå opp og ned trapper (34). Dias et al. hadde, i tillegg til treningsøktene, kostråd som en del av intervensjonen (39). Det innebar fire til seks kostholdskonsultasjoner i løpet av de tolv ukene intervensjonen varte. I alle studiene utenom Yakut et al. måtte deltagerne gjennomføre de fleste øktene under tilsyn (34).

De ulike deltagergruppene i de inkluderte studiene varierer i alder og bakenforliggende tilstander. Studien til Dias et al. ser på overvektige barn mellom 7 og 16 år, mens Schjerve et al. undersøker overvektige over 20 år (33, 39). Ramos et al. ser kun på deltagere diagnostisert med metabolsk syndrom, Yakut et al. kartlegger deltagere som har gjennomgått infarkt for tre til tolv måneder siden, mens forsøkspersonene i Støa et al. sin studie har diabetes mellitus type 2 (34, 36, 40). Av andre deltagere er det i studien til Isanejad et al. bryskreftpasienter over 30 år, i Coletta et al. postmenopausale kvinner med høy risiko for brystkreft og i studien til Kim et al. tilfeldige valgte forsøkspersoner mellom 55 og 79 år (35, 37, 38). I tabell 3 er det en oppsummering av disse dataene.

For å bedømme om resultatene i de ulike studiene er signifikante har alle studiene satt grensen for p-verdien på 0,05. Hvis p-verdien er lavere enn 0,05 er resultatene blitt tolket som signifikante.

Tabell 3: Inkluderte artikler og deres egenskaper

Forfattere	Utfall	Design	Intervensjon	Antall deltagere	Deltagere	Varighet
Coletta et al. 2019 (38).	BMI SBP DBP	RCT	HIIT: 4x4 min på 90-100 % av HR _{maks} . MICT: 41 min på 60-70 % av HR _{maks} . Kontroll: Ikke trent.	33	Postmenopausale kvinner med høy risiko for brystkreft.	12 uker med 3 økter i uka. Totalt 36 økter.
Dias et al. 2018 (39).	BMI HbA1c	RCT	HIIT og kostråd: 4x4 min på 85-95 % av HR _{maks} . MICT og kostråd: 44 min på 60-70 % av HR _{maks} . Kostråd	62	Overvektige barn mellom 7 og 16 år.	12 uker med 3 økter i uka. Totalt 36 økter.
Isanejad et al. 2023 (37).	BMI	RCT	HIIT: 4x4 min på 90 % av VO _{2maks} . MICT: 33 min på 60 % av VO _{2maks} . Kontroll: Ikke trent.	30	Brystkreftpasienter over 30 år.	12 uker med 3 økter i uka. Totalt 36 økter.
Kim et al. 2017 (35).	BMI SBP DBP	RCT	HIIT: 4x4 min på 90 % av HR _{maks} .	49	Eldre mellom 55 og 79 år.	8 uker med 4 økter i uka.

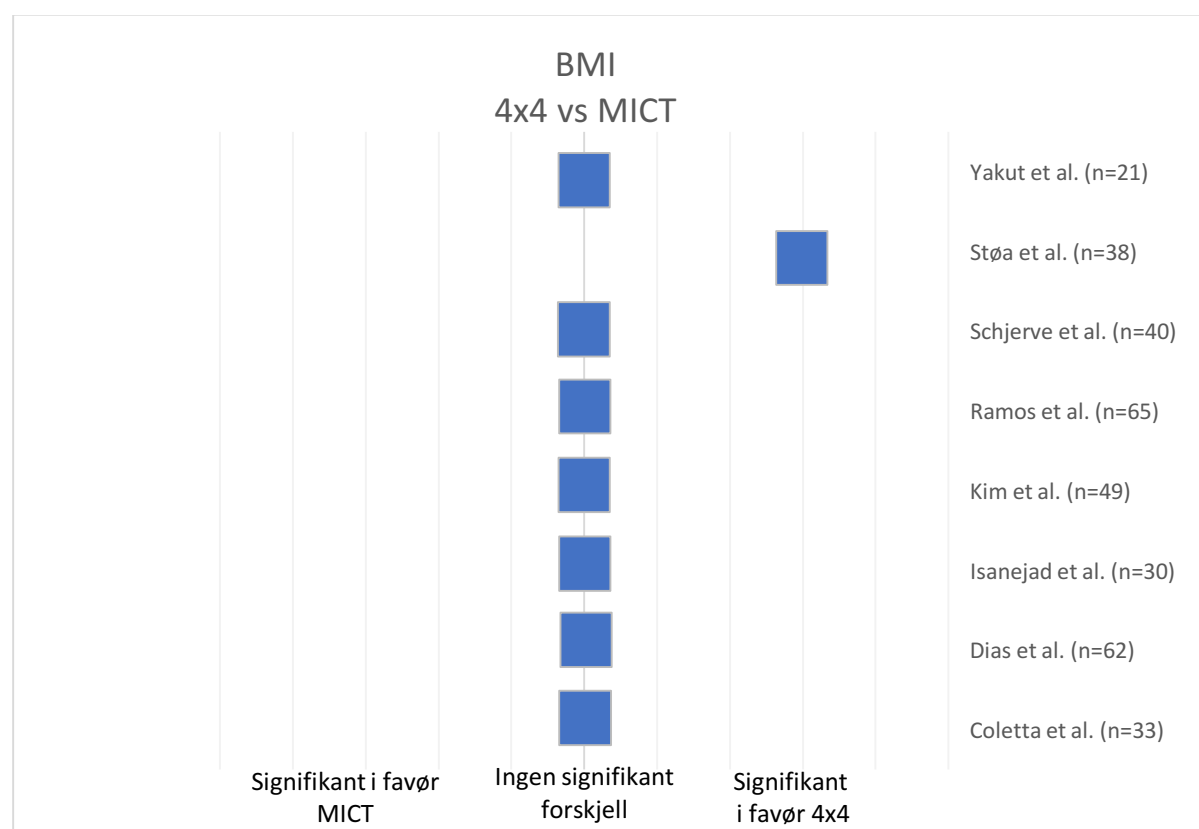
			MICT: 47 min på 70 % av HR _{maks} . Kontroll: Ikke trent.			Totalt 32 økter.
Ramos et al. 2017 (36).	BMI SBP DBP	Klinisk studie	HIIT: 4x4 min på 85-95 % av HR _{maks} . 1 HIIT: 1x4 min på 85-95 % HR _{maks} . MICT: 30 min på 60-70 % av HR _{maks} .	65	Diagnostisert med metabolsk syndrom.	16 uker med 3 økte i uka for HIIT og 5 økter i uka for MICT. Totalt 48 og 80 økter.
Schjerve et al. 2008 (33).	BMI SBP DBP HbA1c	Klinisk studie	HIIT: 4x4 min på 85-95 % av HR _{maks} . MICT: 47 min på 60-70 % av HR _{maks} . Styrketrening	40	Overvektige over 20 år.	12 uker med 3 økter i uka. Totalt 36 økter.
Støa et al. 2017 (40).	BMI SBP DBP HbA1c	Klinisk studie	HIIT: 4x4 min på 85-95 % av HR _{maks} . MICT: 60 min på 70-75 % av HR _{maks} .	38	Diagnostisert med diabetes mellitus type 2.	12 uker med 3 økter i uka. Totalt 36 økter.
Yakut et al. 2022 (34).	BMI SBP DBP	Klinisk studie	HIIT: 4x4 min på 85-95 % av HR _{maks} .	21	Gjennomgått hjerteinfarkt for 3	12 uker med 2

			MICT: 20-45 min på 70-75 % av HR _{maks} .		til 12 måneder siden.	øker i uka. Totalt 24 øker.
--	--	--	---	--	--------------------------	--

BMI: kroppsmasseindeks, SBP: systolisk blodtrykk, DBP: diastolisk blodtrykk, HbA1c: langtidsblodsukker, HIIT: høyintensiv intervalltrening, MICT: kontinuerlig trening på moderat intensitet.

BMI

Alle de inkluderte studiene undersøkte effekten av 4x4 minutters intervall på høy intensitet og kontinuerlig trening på moderat intensitet på BMI. Studien til Støa et al. var den eneste som viste at 4x4 var signifikant bedre enn kontinuerlig trening til å redusere BMI hos deltagerne, som i denne studien var diagnostisert med diabetes mellitus type 2 (40). De andre studiene registrerte ingen signifikant forskjell mellom intervensjonene. Figur 3 viser resultatene.

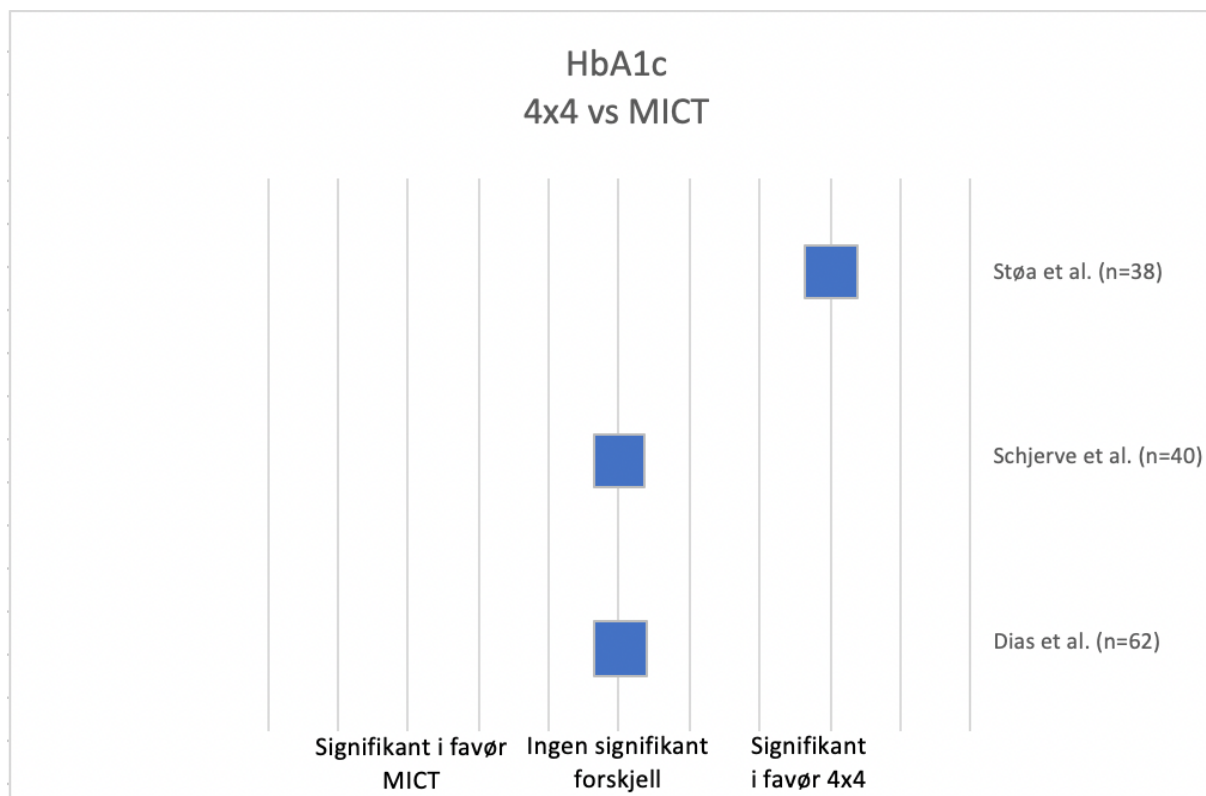


Figur 3: Sammenlikning av effekten 4x4 minutters høyintensitetsintervaller og kontinuerlig trening på moderat intensitet har på BMI.

4x4: 4 ganger 4 minutters intervall på høy intensitet, MICT: kontinuerlig trening på moderat intensitet.

HbA1c

Tre av de inkluderte studiene hadde resultater for langtidsblodsukkeret til forsøkspersonene. Støa et al. fant en signifikant reduksjon av HbA1c hos gruppen som trente 4x4 på høy intensitet i forhold til gruppen som trente kontinuerlig på moderat intensitet (40). Schjerve et al. og Dias et al. fant ingen signifikant forskjell mellom de to intervensjonene (33, 39). Dias et al. fant midlertidig en signifikant reduksjon av HbA1c i gruppen som trente kontinuerlig sammenliknet med kontrollgruppen, som ikke trente (39). Denne reduksjonen fant de ikke i gruppen som trente 4x4 sammenliknet med kontrollgruppen. Resultatene er oppsummert i figur 4.



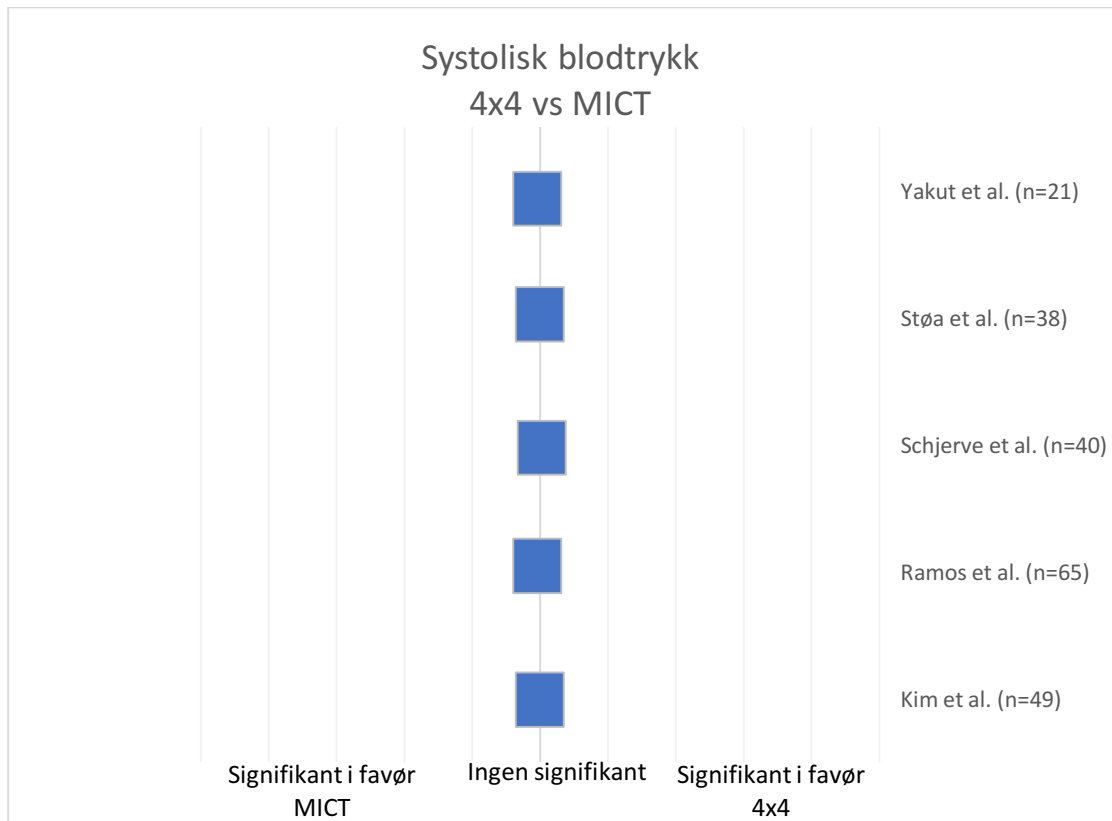
Figur 4: Sammenlikning av effekten 4x4 minutters høyintensitetsintervaller og kontinuerlig trening på moderat intensitet har på HbA1c.

4x4: 4 ganger 4 minutters intervall på høy intensitet, MICT: kontinuerlig trening på moderat intensitet.

Systolisk og diastolisk blodtrykk

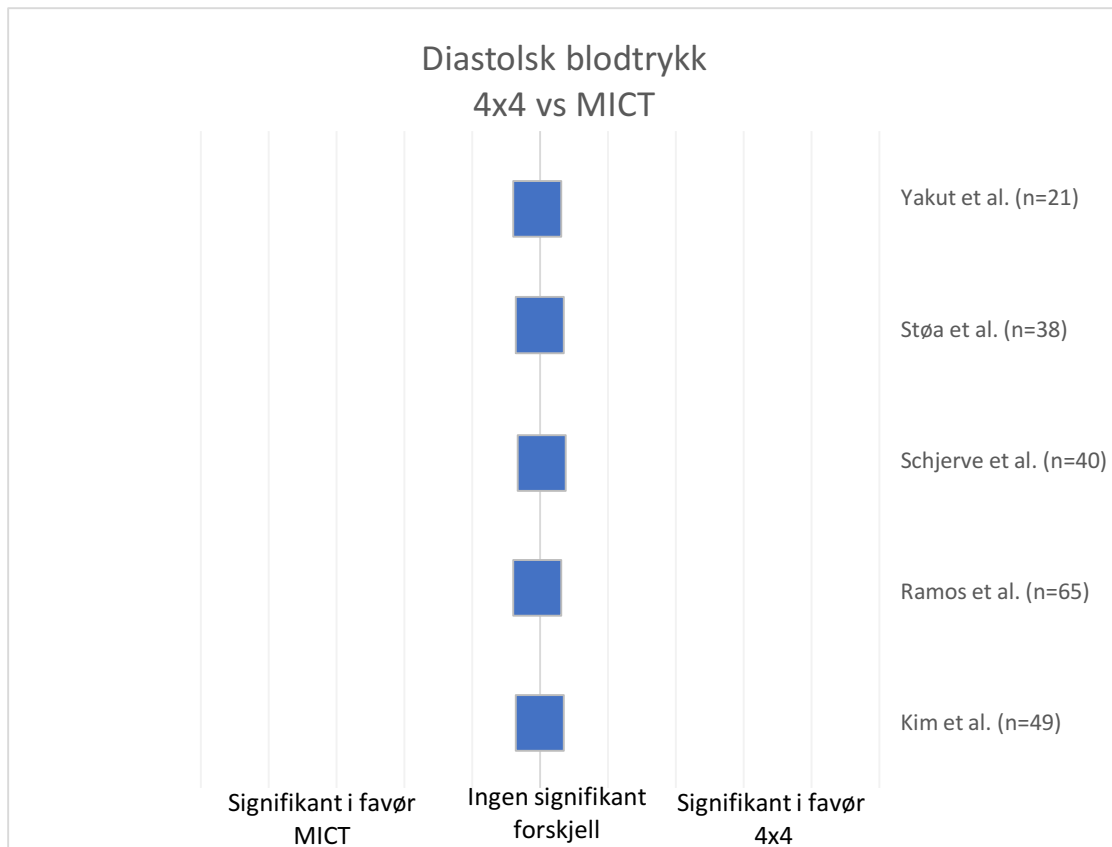
Totalt har fem studier inkludert data på systolisk og diastolisk blodtrykk. Alle studiene målte blodtrykket i hvile, altså etter at deltagerne hadde vært i ro uten å prate i minst fem minutter. Hvis man sammenlikner reduksjon i blodtrykk i 4x4-gruppen med gruppen som trente kontinuerlig på moderat intensitet, var det ingen av studiene som fant en signifikant forskjell mellom de to intervensjonene for verken systolisk eller diastolisk blodtrykk. Kim et al.

sammenliknet også systolisk og diastolisk blodtrykk med en kontrollgruppe, men fant ingen signifikant reduksjon (35). Resultatene er oppsummert i figur 5 og 6.



Figur 5: Sammenlikning av effekten 4x4 minutters høyintensitetsintervaller og kontinuerlig trening på moderat intensitet har på systolisk blodtrykk.

4x4: 4 ganger 4 minutters intervall på høy intensitet, MICT: kontinuerlig trening på moderat intensitet



Figur 6: Sammenlikning av effekten 4x4 minutters høyintensitetsintervaller og kontinuerlig trening på moderat intensitet har på diastolisk blodtrykk.

4x4: 4 ganger 4 minutters intervall på høy intensitet, MICT: kontinuerlig trening på moderat intensitet.

Diskusjon

Effekt på BMI, blodtrykk og HbA1c

Det ble i denne litteraturstudien inkludert åtte artikler, med totalt 338 deltagere. Som presentert i resultatdelen fant syv av åtte artikler ingen signifikant endring for gruppene som trente 4x4 på høy intensitet, sammenliknet med gruppene som trente kontinuerlig på moderat intensitet, for reduksjon av BMI. Støa et al. fant derimot, som eneste studie, at de som trente 4x4 på 85-95 % av HR_{maks} fikk en signifikant reduksjon i BMI, sammenliknet med de som trente 60 minutter på 70-75 % av HR_{maks} (40). Man kan likevel konkludere med at 4x4 ikke er signifikant bedre enn kontinuerlig trening når det kommer til å redusere BMI. Dette stemmer godt med resultater fra andre studier, som heller ikke har funnet at høyintensitets intervalltrening er signifikant bedre enn kontinuerlig trening på moderat intensitet til å redusere BMI (41, 42).

At man ikke så en signifikant nedgang i BMI for 4x4-gruppen sammenliknet med gruppen som trente kontinuerlig i syv av åtte studier kan ha flere årsaker. Generelt har man sett at trening har liten effekt på vekt, og at BMI i større grad er korrelert med matinntak enn aktivitetsnivå (43, 44). Samtidig krever en endring av vekten et relativt stort treningsvolum og at man trener over en lenger tidsperiode. I en studie som fant at trening ga en signifikant reduksjon i BMI varte intervensjonen i ti måneder, og den totale treningsmengden var høyere enn Helsedirektoratets anbefaling på 150 minutter i uka (44). Ingen av de inkluderte studiene i denne litteraturstudien trente mer enn rådene fra Helsedirektoratet. Studiene varte også i gjennomsnitt 12 uker. Dette indikerer at hvis man skal få frem en potensiell forskjell mellom de to intervensjonene, krever det at studiene har lenger varighet og at treningsvolumet øker.

BMI brukes vanligvis til å omtale vektforhold i befolkningen. Det er en enkel metode som raskt kan avgjøre om en pasient har en økt sykdomsrisiko (30, 45, 46). Det er dog noen svakheter ved denne metoden (47). Verdien BMI forteller oss for eksempel lite om forholdet mellom fett- og muskelmasse. For å bedømme en persons helsetilstand er det av betydning hvordan fett er fordelt på kroppen, og dette må derfor gjøres med andre metoder enn å regne ut BMI. En som har BMI utenfor risikoområdet kan for eksempel ha økt intraabdominalt fett, noe som er ugunstig for helsen (45). Det er heller ikke blitt vist at dødeligheten går ned hos friske, overvektige personer som går ned i vekt. Selv om det i denne litteraturstudien ikke ble funnet en treningsform som var signifikant bedre til å redusere BMI, skal man være forsiktig med å trekke slutninger om at det ikke er gunstig for en med høy BMI å trene. Det er nemlig overbevisende forskning som viser at fysisk aktivitet reduserer risikoen for tidlig død hos personer med overvekt og fedme, selv om de ikke går ned i vekt (48).

Tre av studiene undersøkte effekten av 4x4 og kontinuerlig trening på HbA1c. Schjerve et al. og Dias et al. fant ingen signifikant forskjell mellom intervensjonene, mens Støa et al. fant at 4x4 på høy intensitet var signifikant bedre til å redusere HbA1c sammenliknet med kontinuerlig trening på moderat intensitet (33, 39, 40). Dias et al. fant en signifikant reduksjon for HbA1c i gruppen som trente kontinuerlig på moderat intensitet sammenliknet med kontrollgruppen, men da det kun er én studie som fant denne sammenhengen blir grunnlaget for svakt til å konkludere videre. Deltagerne i studien til Støa et al. trente enten 4x4 på 85-95 % av HR_{maks} eller 60 minutter på 70-75 % av HR_{maks} (40). Studien til Schjerve et al. sammenliknet 4x4 minutter på 85-95 % av HR_{maks} med 47 minutter på 60-70 % av HR_{maks} (33). Dias et al. sammenliknet 4x4 minutters intervall på 90-100 % av HR_{maks} med 41

minutter på 60-70 % av HR_{maks} (39). De tre treningsintervensjonene som er brukt i studiene er relativt like, og det er derfor lite sannsynlig at dette påvirket resultatene.

Hvorfor Støa et al. fant at 4x4 på høy intensitet var signifikant bedre enn kontinuerlig trening på moderat intensitet kan ha flere forklaringer (40). Forsøkspersonene i studien til Støa et al. var diagnostisert med diabetes mellitus type 2, og ved intervensjonens oppstart var gjennomsnittsverdiene av HbA1c for begge intervensjonsgruppene over 48 mmol/mol. Dias et al. inkluderte overvektige barn mellom 7 og 16 år, og gjennomsnittsverdiene for HbA1c blant forsøkspersonene var under 48 mmol/mol (39). Schjerve et al., som studerte overvektige over 20 år i sin studie, hadde ikke inkludert verdier for HbA1c (33). Funnene til Støa et al. stemmer godt med annen forskning, som har vist at høyintensiv intervalltrening er signifikant bedre enn kontinuerlig trening på moderat intensitet til å redusere HbA1c hos pasienter med diabetes mellitus type 2 (49, 50). Selv en liten reduksjon i HbA1c-nivåer reduserer sannsynligvis makro- og mikrovaskulære komplikasjoner hos pasienter med diabetes mellitus type 2. Dette er derfor et funn som er relevant i behandling av pasienter med forhøyet HbA1c (49). Forskningsgrunnlaget i denne litteraturstudien er derimot for lite til å trekke en slutning om at 4x4 ville gi den samme effekten på HbA1c som kontinuerlig trening. Fremover vil det kunne være interessant å isolert se på pasientgrupper som enten er diagnostisert med diabetes mellitus type 2 eller ikke, for en mer pålitelig konklusjon.

Regelmessig aktivitet er forbundet med lavere systolisk og diastolisk blodtrykk, både hos de med normalt blodtrykk og hos de med hypertensjon (7, 51). Det er derimot ikke funnet hvilken treningsdose som gir optimal effekt på blodtrykk. Ingen av de fem inkluderte studiene i denne litteraturstudien fant en signifikant forskjell mellom 4x4-gruppen og kontinuerlig trening på moderat intensitet for systolisk og diastolisk blodtrykk. Dette stemmer godt med annen forskning på blodtrykk, som heller ikke har funnet resultater på at enten høyintensitets intervalltrening eller kontinuerlig trening på moderat intensitet er overlegen i forhold til den andre (52, 53).

Ved oppstarten av studien til Kim et al. ble det målt blodtrykk, og gjennomsnittsverdien for intervensjonsgruppene lå innenfor det som tilsvarer normalområdet for blodtrykk (35). Den største reduksjonen i blodtrykk ser man hos de som allerede har et forhøyet blodtrykk (53). Dette kan være en årsak til at man ikke fikk en signifikant reduksjon for blodtrykk mellom 4x4-gruppen og gruppen som trente kontinuerlig, og heller ingen forskjell fra

kontrollgruppen. På den andre siden tilsvarte gjennomsnittsverdien for blodtrykk i studien til Ramos et al. et lett forhøyet blodtrykk, i studien til Yakut et al. grad 1 hypertensjon og i studien til Støa et al. grad 2 hypertensjon (34, 36, 40). Schjerve et al. oppga ikke verdier for blodtrykk (33). Basert på tidligere forskning kunne man derfor forventet å finne en signifikant reduksjon i blodtrykk i disse studiene. Da det ikke ble funnet noe signifikant forskjell mellom de to intervensjonene, styrker dette resultatet som viste at 4x4 ikke er bedre enn kontinuerlig trening til å redusere systolisk og diastolisk blodtrykk.

Både Schjerve et al. og Yakut et al. ekskluderte de som hadde ukontrollert hypertensjon fra studien (33, 34). Dette kan ha påvirket resultatene, da det som tidligere nevnt ofte sees en større reduksjon av blodtrykk ved regelmessig fysisk aktivitet hos de som har høyt blodtrykk enn de som er normotensive (53). Selv om man ikke har funnet den optimale treningsformen for å redusere blodtrykket, viser forskning at både trening med høy og moderat intensitet har en blodtrykkssenkende effekt. Dette åpner derfor opp for at pasienter med høyt blodtrykk kan velge hvilken treningsform de ønsker, ut fra sine egne behov og preferanser.

Metodiske styrker og svakheter

Det ble i denne litteraturstudien kun søkt etter litteratur i databasen Medline (Pubmed). Dette er en svakhet med oppgaven, da det kan ha ført til at relevant litteratur ikke er blitt analysert. Av studiene som ble inkludert i denne litteraturstudien var fire randomiserte, kontrollerte studier. De fire resterende inkluderte ingen kontrollgruppe, kun en 4x4-gruppe og en gruppe som trente kontinuerlig på moderat intensitet. Denne litteraturstudien kan derfor ikke brukes til å undersøke om høyintensitetstrening eller moderatintensitetstrening er bedre enn ingen trening på de gitte helseindikatorerne. Siden det allerede finnes overbevisende forskning som underbygger dette, var heller formålet med denne litteraturstudien å sammenlikne to intervensjoner, 4x4 minutters intervall på høy intensitet og kontinuerlig trening på moderat intensitet.

Antall deltagere i de enkelte studiene var relativt lavt, og befant seg mellom 21 og 65 personer. Samtidig var det variasjon mellom deltagerne i de ulike studiene, både når det gjaldt alder, bakenforliggende tilstander, sykdommer og medikamenter. Å samle flere forsøkspersoner fra en mer homogen gruppe vil gi mer konsise forskningsresultater og større pålitelighet i videre studier på feltet. En siste begrensning er at forsøkspersonene i de ulike

studiene gjennomførte treningsøktene med ulike idretter. Det ble inkludert studier hvor deltagerne både løp, gikk, syklet, svømte eller kunne velge en valgfri idrett.

I alle de inkluderte studiene trente forsøkspersonene i høyintensitetsgruppen etter 4x4-modellen til Helgerud et al. (16). Intensiteten ble for alle utenom én studie styrt av HR_{maks} , den siste brukte VO_{2maks} . Studiene som brukte HR_{maks} hadde en intensitet på 85-100 %. For Isanejad et al., som brukte VO_{2maks} som intensitetsstyring, lå deltagerne på 90 % av VO_{2maks} (37). I følge Olympiatoppens intensitetsskala vil 85-100 % av VO_{2maks} tilsvare 92 % av HR_{maks} , som er godt innenfor samme intensitet som de resterende syv studiene (54). Man vil derfor ikke forvente at dette er en faktor som har påvirket utfallet av denne litteraturstudien.

Når det gjelder gruppen som trente kontinuerlig på moderat intensitet, var det noe større variasjon i henhold til varighet på øktene. Seks av åtte studier designet treningsintervensjonene slik at de skulle være kompatible i volum og kaloriforbruk. Treningen varte da mellom 33 og 60 minutter. De resterende to, Yakut et al. og Ramos et al., hadde ikke regnet ut samsvarende energiforbruk for intervensjonene (34, 36). Gruppen som trente kontinuerlig i studien til Yakut et al. trente i 45 minutter, som likevel stemmer godt med lengden på de andre studiene som er inkludert i litteraturstudien. Intensiteten fravek heller ikke fra gjennomsnittet. Deltagerne i moderatintensitetsgruppen til Ramos et al. trente tre minutter kortere enn den nest korteste på 33 minutter. De hadde dog omtrentlig samme intensitet, og det er derfor lite grunnlag for å konkludere med at disse forskjellene har påvirket det endelige resultatet (36).

Det knyttes noe større usikkerhet til de studiene som ikke har gjennomført treningsøktene under observasjon av en med rett treningskompetanse. Dette gjelder for studien til Yakut et al. hvor alle treningstimene ble gjennomført hjemme (34). I tillegg var én av tre av øktene til Dias et al., Ramos et al. og Schjerve et al. gjennomført uten tilsyn (33, 36, 39). Det er på grunn av dette vanskelig å vite om forsøkspersonene i de aktuelle studiene har klart å gjennomføre alle øktene med god kvalitet og på den ønskede intensiteten. Man har blant annet sett at fysisk aktivitet hvor pasientene blir veiledet gjennom alle øktene er mer effektiv for å forbedre ulike helsedeterminanter som total kolesterol og fastende blodsukker, enn trening uten veiledning (55).

Konklusjon

Resultatene fra denne litteraturstudien viser at 4x4 minutters intervall på høy intensitet ikke gir større effekt enn kontinuerlig trening på moderat intensitet for kroppsmasseindeks, blodtrykk og langtidsblodsukker. For en sikrere konklusjon er det behov for flere studier, med flere deltagere, lenger varighet og en mer homogen gruppe med forsøkspersoner. Siden høyintensiv intervalltrening og trening på moderat intensitet fremstår likeverdige, vil det være andre aspekter som kan avgjøre hvilken treningsform man velger, og hva man som lege kan anbefale sine pasienter.

Referanser

1. Helsedirektoratet. Nye råd om fysisk aktivitet og stillesitting – hvert eneste minutt teller Oslo Helsedirektoratet 2022 [updated 09. mai 2022. Available from: <https://www.helsedirektoratet.no/nyheter/nye-rad-om-fysisk-aktivitet-og-stillesitting--hvert-eneste-minutt-teller>.
2. Ekelund. Fysisk aktivitet i Norge. I: Folkehelse rapporten - Helsetilstanden i Norge [Available from: <https://www.fhi.no/he/folkehelse rapporten/levevaner/fysisk-aktivitet/?term=>.
3. Hansen BH, Steene-Johannessen J, Kolle E, Udahl K, Kaupang OB, Andersen ID, et al. Kartlegging av fysisk aktivitet blant voksne og eldre 2020-22 (Kan3). Folkehelseinstituttet; 2023.
4. Kringeland EA, Slungård GF, Forster RB, Akerkar RR, Eriksen SHW. Hjerte- og karregisteret - Rapport for 2022. The Norwegian Cardiovascular Disease Registry – Report for 2022: Folkehelseinstituttet. Område for helsedata og digitalisering; 2023.
5. Berry JD, Dyer A, Cai X, Garside DB, Ning H, Thomas A, et al. Lifetime Risks of Cardiovascular Disease. *N Engl J Med*. 2012;366(4):321-9.
6. Fiona CB, Salih SA-A, Stuart B, Katja B, Matthew PB, Greet C, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*. 2020;54(24):1451.
7. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, et al. Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128(8):873-934.
8. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Rep*. 1985;100(2):126-31.
9. Lember L-M, Di Virgilio TG, Brown EM, Rodriguez-Sanchez N. Hill Runner's Physiology, Performance and Nutrition: A Descriptive Study. *Frontiers in sports and active living*. 2021;3:676212-.
10. Hong A-R, Hong S-M, Shin Y-A. Effects of resistance training on muscle strength, endurance, and motor unit according to ciliary neurotrophic factor polymorphism in male college students. *J Sports Sci Med*. 2014;13(3):680-8.
11. Raghuvver G, Hartz J, Lubans DR, Takken T, Wiltz JL, Mietus-Snyder M, et al. Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation (New York, NY)*. 2020;142(7):e101-e18.
12. Bundy M, Leaver A. Chapter 1 - Training and conditioning. In: Bundy M, Leaver A, editors. *A Guide to Sports and Injury Management*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2010. p. 1-9.
13. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014;48(16):1227-34.
14. Byrnes J, Climstein M, Coombes JS, Hannan AL, Hing W, Furness J, et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open access journal of sports medicine*. 2020(1):1.
15. Campbell MD, Rutherford ZH. Chapter 20 - The Role of Physical Activity and Exercise in Managing Obesity and Achieving Weight Loss. Elsevier Inc; 2018. p. 215-30.
16. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(4):665-71.

17. Miland ÅO, Hauge A, Waaler BA. Blodtrykk i Store medisinske leksikon på snl.no 2019 [Available from: <https://sml.snl.no/blodtrykk>].
18. Gerds E, Omvik P, Mo R, Kjeldsen SE. Hypertensjon og hjertesykdom. Tidsskrift for den Norske Lægeforening. 2004;124(6):802-5.
19. Ariansen I. Hjerte- og karsykdommer i Norge [updated 16 januar 2020].
20. Helsedirektoratet. Nasjonal faglig retningslinje for forebygging av hjerte- og karsykdom [nettdokument]. Oslo: Helsedirektoratet; 2017 [updated 05. mars 2018]. Available from: <https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/forebygging-av-hjerte-og-karsykdom>.
21. Mancia G, Kreutz R, Brunström M, Burnier M, Grassi G, Januszewicz A, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension: Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). Journal of Hypertension. 2023;41(12):1874-2071.
22. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. The Lancet. 2002;360(9349):1903-13.
23. Folkehelseinstituttet. Høyt blodtrykk (indikator 11) FHI 2017 [updated 16.02.2021]. Available from: <https://www.fhi.no/is/ncd/blodtrykk/hoyt-bt/?term=>.
24. Grøholt EK, Bøhler L, Hånes H. Helsetilstanden i Norge 2018. : Folkehelse rapporten – kortversjon: Folkehelseinstituttet; 2018.
25. Åsvold BO. Diabetes i Store medisinske leksikon på snl.no 2023 [Available from: <https://sml.snl.no/diabetes>].
26. Åsvold BO. Diabetes type 2 Snl.no; 2018 [updated 31.12.2023]. Available from: https://sml.snl.no/diabetes_type_2.
27. LC S, HL G, C B, PLD R. Diabetes i Norge. I: Folkehelse rapporten - Helsetilstanden i Norge Oslo: Folkehelseinstituttet [updated 24.10.2019]. Available from: <https://www.fhi.no/he/folkehelse rapporten/ikke-smittsomme/diabetes/?term=>.
28. Thelle DS, Nylenna M. Livsstilssykdommer i Store medisinske leksikon på snl.no: Snl.no; 2019 [updated 25.11.2022]. Available from: <https://sml.snl.no/livsstilssykdommer>.
29. Åsvold BO. Diabetes type 2 (T2D) fra legehandboka.no 2021 [updated 4. des 2023]. Available from: <https://legehandboka.no/handboken/kliniske-kapitler/endokrinologi/tilstander-og-sykdommer/diabetes-mellitus/diabetes-type-2>.
30. Meyer HE, Bergh IH. Overvekt og fedme i Norge. I: Folkehelse rapporten - Helsetilstanden i Norge Oslo Folkehelseinstituttet; [updated 4. oktober 2017/25.01.2024]. Available from: <https://www.fhi.no/he/folkehelse rapporten/ikke-smittsomme/overvekt-og-fedme/?term=>.
31. Organization WH. WHO European regional obesity report 2022: World Health Organization. Regional Office for Europe; 2022.
32. Forebygging, utredning og behandling av overvekt og fedme hos voksne : nasjonale retningslinjer for primærhelsetjenesten. Oslo: Helsedirektoratet; 2010.
33. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjonna AE, Stolen T, Loennechen JP, Hansen HEM, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. Clinical science (London, England : 1979). 2008;115(9):283-93.
34. Yakut H, Dursun H, Felekoglu E, Baskurt AA, Alpaydin AO, Ozalevli S. Effect of home-based high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training in patients with myocardial infarction: a randomized controlled trial. Irish journal of medical science. 2022;191(6):2539-48.
35. Kim H-K, Hwang C-L, Yoo J-K, Hwang M-H, Handberg EM, Petersen JW, et al. All-Extremity Exercise Training Improves Arterial Stiffness in Older Adults. Medicine and science in sports and exercise. 2017;49(7):1404-11.

36. Ramos JS, Dalleck LC, Borrani F, Beetham KS, Wallen MP, Mallard AR, et al. Low-Volume High-Intensity Interval Training Is Sufficient to Ameliorate the Severity of Metabolic Syndrome. *Metabolic syndrome and related disorders*. 2017;15(7):319-28.
37. Isanejad A, Nazari S, Gharib B, Motlagh AG. Comparison of the effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous training on inflammatory markers, cardiorespiratory fitness, and quality of life in breast cancer patients. *Journal of sport and health science*. 2023;12(6):674-89.
38. Coletta AM, Brewster AM, Chen M, Li Y, Bevers TB, Basen-Engquist K, et al. High-Intensity Interval Training Is Feasible in Women at High Risk for Breast Cancer. *Medicine and science in sports and exercise*. 2019;51(11):2193-200.
39. Dias KA, Ingul CB, Tjonna AE, Keating SE, Gomersall SR, Follstad T, et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Fitness, Fat Mass and Cardiometabolic Biomarkers in Children with Obesity: A Randomised Controlled Trial. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2018;48(3):733-46.
40. Stoa EM, Meling S, Nyhus L-K, Glenn S, Mangerud KM, Helgerud J, et al. High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2 diabetes. *European journal of applied physiology*. 2017;117(3):455-67.
41. Guo Z, Li M, Cai J, Gong W, Liu Y, Liu Z. Effect of High-Intensity Interval Training vs. Moderate-Intensity Continuous Training on Fat Loss and Cardiorespiratory Fitness in the Young and Middle-Aged a Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(6).
42. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2017;18(6):635-46.
43. Verheggen RJHM, Maessen MFH, Green DJ, Hermus ARMM, Hopman MTE, Thijssen DHT. A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obesity Reviews*. 2016;17(8):664-90.
44. Cox CE. Role of Physical Activity for Weight Loss and Weight Maintenance. *Diabetes Spectrum*. 2017;30(3):157-60.
45. Helsedirektoratet. Forebygging, utredning og behandling av overvekt og fedme hos voksne. Nasjonale retningslinjer for primærhelsetjenesten Oslo Helsedirektoratet 2005 [Available from: [https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/overvekt-og-fedme-hos-voksne/Overvekt og fedme hos voksne–%20Nasjonal%20faglig%20retningslinje%20for%20forebygging,%20utredning%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/24ec824b-646d-4248-951f-db6b867ce6cb:4e0740b933ffd5bc03c8f0fdcab00b4135fe4ae9/Overvekt%20og%20fedme%20hos%20voksne-%20Nasjonal%20faglig%20retningslinje%20for%20forebygging,%20utredning%20og%20behandling.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/overvekt-og-fedme-hos-voksne/Overvekt%20og%20fedme%20hos%20voksne-%20Nasjonal%20faglig%20retningslinje%20for%20forebygging,%20utredning%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/24ec824b-646d-4248-951f-db6b867ce6cb:4e0740b933ffd5bc03c8f0fdcab00b4135fe4ae9/Overvekt%20og%20fedme%20hos%20voksne-%20Nasjonal%20faglig%20retningslinje%20for%20forebygging,%20utredning%20og%20behandling.pdf)–
46. Daniels SR. The use of BMI in the clinical setting. *Pediatrics*. 2009;124 Suppl 1:S35-41.
47. Folkehelseinstituttet. Kroppsmasseindeks (KMI) og helse FHI; 2004 [updated 01.03.2015. Available from: <https://www.fhi.no/le/overvekt/kroppsmasseindeks-kmi-og-helse/>.
48. Dalene KE, Nystad W, Ekelund U. Folkehelseinstituttet 2019 [updated 11.12.2019. Available from: <https://www.fhi.no/le/aktivitet/helseeffekter-av-fysisk-aktivitet/>.
49. de Mello MB, Righi NC, Schuch FB, Signori LU, da Silva AMV. Effect of high-intensity interval training protocols on VO₂max and HbA1c level in people with type 2

diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2022;65(5):101586.

50. Helsedirektoratet. Fysisk aktivitet ved diabetes type 2 Oslo Helsedirektoratet 2016 [updated 20.12.201924.01.2024]. Available from:

<https://www.helsedirektoratet.no/retningslinjer/diabetes/levevaner-ved-diabetes-og-behandling-av-overvekt-og-fedme-fysisk-aktivitet-ved-diabetes-type-2>.

51. Hegde SM, Solomon SD. Influence of Physical Activity on Hypertension and Cardiac Structure and Function. *Curr Hypertens Rep*. 2015;17(10):77.

52. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The Impact of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Vascular Function: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2015;45(5):679-92.

53. Hayes P, Ferrara A, Keating A, McKnight K, O'Regan A. Physical Activity and Hypertension. *RCM*. 2022;23(9).

54. Olympiatoppen. OLT I-SKALA, 2020: Olympiatoppen Norge [updated 27.09.202325.01.2024]. Available from: https://olt-skala.nif.no/I-skala_2020.pdf.

55. Hu Y, Zhang Y, Qi X, Xu X, Rahmani J, Bai R, et al. Supervised mHealth Exercise Improves Health Factors More Than Self-Directed mHealth Exercise: A Clinical Controlled Study. *Frontiers in public health*. 2022;10:895474-.