



# Høgskulen på Vestlandet

## Bacheloroppgave

BFY330-O-2021-VÅR-FLOWassign

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	07-05-2021 09:00	<b>Termin:</b>	2021 VÅR
<b>Sluttdato:</b>	14-05-2021 14:00	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	Bacheloroppgave		
<b>Flowkode:</b>	203 BFY330 1 O 2021 VÅR		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

<b>Kandidatnr.:</b>	325
---------------------	-----

### Informasjon fra deltaker

<b>Antall ord *:</b>	7810
----------------------	------

**Egenerklæring \*:** Ja  
**Jeg bekrefter at jeg har registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt \*:** Ja

### Gruppe

<b>Gruppenavn:</b>	(Anonymisert)
<b>Gruppenummer:</b>	37
<b>Andre medlemmer i gruppen:</b>	Deltakeren har innlevert i en enkeltmannsgruppe

Jeg godkjenner autalen om publisering av bacheloroppgaven min \*

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? \*

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? \*

Nei



## BACHELOROPPGAVE

Tittel på norsk: Blood Flow Restriction Training for pasienter med kardiovaskulær sykdom– en litteraturstudie

Tittel på engelsk: Blood Flow Restriction Training for patients with cardiovascular disease– a literature study

Bachelor, Fysioterapi

Fakultet for helse- og sosialfag/Institutt for helse og rehabilitering/Bachelor fysioterapi

Kandidatnummer: 325

Innleveringsdato: 14.05.2021

Antall ord: 7810

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1

**Abstrakt**

**Tittel:** Blood Flow Restriction Training for pasienter med kardiovaskulær sykdom– en litteraturstudie

**Hensikt:** Formålet med denne oppgaven er å undersøke om Blood Flow Restriction Training (BFR) kan øke muskelstyrke, hypertrofi og hjertefunksjon hos kardiovaskulære pasienter.

**Problemstilling:** *Hvilken effekt har Blood Flow Restriction Training for å fremme muskelstyrke, hypertrofi og hjertefunksjon hos pasienter med kardiovaskulær sykdom?*

**Metode:** For å besvare problemstillingen min har jeg gjennomført en litteraturstudie. Søket etter litteratur i relevante databaser resulterte i fire randomiserte kontrollerte studier.

**Resultat:** En av studiene observerte en økning i muskelstyrke hos BFR gruppen, men ingen økning i hypertrofi. Alle studiene indikerer at BFR kombinert med lav belastning (30-40% av 1 Repetisjon Maksimum) er i stand til å redusere systolisk blodtrykk. En av studiene observerte en reduksjon i diastolisk blodtrykk som følge av BFR intervensjonen, mens to av studiene observerte ingen reduksjon i diastolisk blodtrykk. Til slutt observerte en av reduksjon i gjennomsnittlig arterielt blodtrykk og dobbelprodukt som følge av BFR.

**Konklusjon:** BFR kan forbedre muskelstyrke og redusere systolisk blodtrykk for kardiovaskulære pasienter med mindre alvorlig sykdomsforløp. BFR kan være et supplement eller alternativ i perioder til tradisjonell styrketrening. Ytterligere forskning trengs for å kartlegge langtidseffekten av BFR, og inntil videre bør helsepersonell forholde seg til gjeldende anbefalinger for styrketrening blant disse pasientene.

**Abstract**

**Title:** Blood Flow Restriction Training for patients with cardiovascular disease— a literature study

**Aim:** The aim of this study is to examine whether Blood Flow Restriction Training (BFR) can increase muscle strength, hypertrophy, and heart function among patients with cardiovascular disease.

**Research question:** *What effect does Blood Flow Restriction have on promoting muscle strength, hypertrophy, and heart function among patients with cardiovascular disease?*

**Methodological approach:** To answer my research question, I have conducted a literature study. The search in relevant databases resulted in four randomized controlled trials.

**Results:** One study observed an increase in muscle strength in the BFR group, but no increase in hypertrophy. All studies indicated that BFR combined with low loads (30-40% 1 Repetition Maximum) can reduce systolic blood pressure. One study observed a reduction in diastolic blood pressure, while two studies observed no reduction in diastolic blood pressure. One study saw a reduction in mean-arterial blood pressure and double product following BFR.

**Conclusion:** BFR can increase muscle strength and reduce systolic blood pressure for patients with less severe disease history. BFR can function as a supplement or alternative periodically to traditional resistance training. Further research is necessary to determine the long-term effects of BFR, and until further research is available, health personnel should follow current recommendations for strength training among these patients.

## Innhold

1	Introduksjon .....	7
2	Bakgrunn: .....	7
2.1	Teoretiske perspektiver .....	9
2.2	Oppgavens avgrensninger .....	10
3	Teori .....	11
3.1	Hjertet- og karsystemet .....	11
3.2	Sykdom i hjerte- og karsystemet .....	12
3.3	Fysioterapi og hjertepasienter .....	13
3.4	Hjerte- og karsystemet under anstrengelse .....	13
3.5	Generelle treningsanbefalinger for personer med kardiovaskulære risikofaktorer .....	14
3.6	Kontraindikasjoner for fysisk aktivitet blant personer med kardiovaskulær sykdom .....	16
3.7	Gevinster av trening hos kardiovaskulære pasienter .....	16
3.7.1	Koronarsykdom .....	16
3.7.2	Kardiovaskulære risikofaktorer .....	17
3.7.3	Adaptasjoner til styrketrening .....	17
3.8	Blood Flow Restriction Training .....	18
3.8.1	Blood Flow Restriction og sikkerhet .....	19
3.9	Kardiovaskulære responser og adaptasjoner som følge av BFRE .....	20
3.9.1	Hjertefrekvens og slagvolum .....	20
3.9.2	Blodtrykk .....	20
3.9.3	Vaskulærfunksjon .....	21
3.9.4	Smerteopplevelse ved BFR .....	21
4	Metode .....	22
4.1	Spørsmålsformulering .....	22
4.2	Seleksjonskriterier .....	23
4.3	Søk etter litteratur .....	24
4.4	Søkealgoritme .....	25

4.5	Vurdering av kvalitet i inkluderte studier .....	28
5	Resultat .....	29
5.1	Beskrivelse av inkluderte studier .....	30
5.1.1	Studienes formål.....	32
5.1.2	Studienes utvalg .....	32
5.1.3	Studienes utfallsmål.....	32
5.1.4	Tiltak .....	33
5.1.5	Oppsummering av resultater fra studiene.....	35
5.2	Studienes metodiske kvalitet.....	36
5.2.1	Randomisering.....	37
5.2.2	Baseline.....	37
5.2.3	Behandling.....	37
5.2.4	Blinding.....	38
5.2.5	Frafall.....	38
6	Diskusjon .....	39
6.1	Metodediskusjon .....	39
6.2	Diskusjon av studienes kvalitet .....	40
6.3	Resultatdiskusjon.....	41
6.4	Klinisk relevans .....	43
7	Konklusjon .....	46
8	Referanseliste.....	47

## LISTE OVER TABELLER OG FIGURER

---

*Tabell 1- Anbefalinger for fysisk aktivitet for pasienter med koronarsykdom.* s. 14

*Tabell 2- Anbefalinger for fysisk aktivitet for pasienter med hjertesvikt* s. 15

*Tabell 3- Anbefalinger for fysisk aktivitet for pasienter med hypertensjon* s. 15

*Tabell 4- Retningslinjer for bruk av BFR* s. 18

<i>Tabell 5- PICO-skjema</i>	s. 22
<i>Tabell 6- Seleksjonskriterier</i>	s. 23
<i>Tabell 7- Cochrane library</i>	s. 25-26
<i>Tabell 8- Medline</i>	s. 26
<i>Tabell 9- Pedro</i>	s. 26
<i>Tabell 10- Cinahl</i>	s. 27
<i>Tabell 11- Sport discus</i>	s. 27
<i>Figur 1- Flytskjema</i>	s. 29
<i>Tabell 12- Oppsummering av inkluderte studier</i>	s. 30-31
<i>Tabell 13- Tiltak i inkluderte studier</i>	s. 34
<i>Tabell 14- Vurdering av metodisk kvalitet</i>	s. 36



# 1 INTRODUKSJON

---

I denne oppgaven har jeg undersøkt hvilken effekt Blood Flow Restriction (BFR) har på muskelstyrke, hypertrofi og hjertefunksjon hos pasienter med kardiovaskulær sykdom. For å kartlegge effekten har jeg kommet fram til følgende problemstilling:

*"Hvilken effekt har Blood Flow Restriction Training for å fremme muskelstyrke, hypertrofi og hjertefunksjon hos pasienter med kardiovaskulær sykdom?"*

## 2 BAKGRUNN:

---

Hjerte- og karsykdommer er den hyppigste dødsårsaken blant middelaldrende og eldre i Norge (Jacobsen & Toverud, 2017, s. 38). I Norge har hjerte- og karregisteret registrert henholdsvis 349 009 pasienter med sykdom i hjerte- og karsystemet, noe som utgjør nærmere 6.5% av Norges befolkning (Folkehelseinstituttet, 2020; Statistisk sentralbyrå, 2020). Hjerte- og karsykdom omfatter sykdom i hjertet, hjertets kransarteriesystem og karsystemet til resten av kroppens organer. Stadig flere lever med hjerte- og karsykdom og flere menn enn kvinner dør av sykdommene. Medvirkende faktorer er høyt blodtrykk, lipidprofil, diabetes, arv, røyking og inaktivitet (Jacobsen & Toverud, 2017, s. 38). Fysisk inaktivitet er en risikofaktor for kardiovaskulær sykdom og kunnskap om trening er sentralt i et forebyggende- og rehabiliterende perspektiv. Fysisk aktivitet har en positiv effekt på en rekke utfall uavhengig av alder, kjønn, etnisitet eller komorbiditeter (Baraki et al., 2020).

Kardiovaskulære pasienter kan potensielt oppnå en rekke helsegevinster av styrketrening. Som følge av regelmessig styrketrening ser man en nedgang i diastolisk blodtrykk, fastende glukosekonsentrasjon, forbedret insulinsensitivitet og dyslipidemi, nedgang i midjeomkrets og forbedret kroppssammensetning (Kodama et al., 2009; Kyu et al., 2016; Myers et al., 2002; Wessel, 2004; Yusuf et al., 2004). Til tross for helsegevinstene av styrketrening, har

kardiovaskulære pasienter blitt frarådd å drive med styrketrening, hovedsakelig grunnet sikkerhetsbekymringer over kardiovaskulære responser (Williams et al., 2007). Til tross for slike bekymringer, har tidligere studier vist at selv treningsbelastninger over 80% av 1-repetisjon maksimum (RM) ikke medfører signifikante ST-segmentdepresjoner, angina eller andre former for arytmier (Haslam et al., 1988).

Gjeldende anbefalinger for styrketrening blant pasienter med koronarsykdom og hjertesvikt er en intensitet på 40-80% av 1RM 2-3 ganger i uken, mens for pasienter med hypertensjon anbefales mange repetisjoner og lav motstand (Amundsen et al., 2009, s. 344; Börjesson et al., 2009, s. 327; Moholt et al., 2009, s. 306). Nyere studier har imidlertid funnet at lav-intensitetsstyrketrening er en vel så effektiv måte å fremme muskelstyrke og hypertrofi blant trente menn (Schoenfeld et al., 2015). BFR innebærer trening med lav belastning samt okklusjon av ekstremiteter og er av voksende interesse for klinikere verden rundt. Tiltaket benyttes i ulike treningsformer, deriblant styrketrening, gange og sykling, og brukes i en rekke settinger som korsbåndrehabilitering (Hughes et al., 2018), artrosepasienter (Ferlito et al., 2020) og eldre (Centner et al., 2019). Ut ifra min kjennskap, er de potensielle gevinstene blant pasienter med kardiovaskulær sykdom ikke tilstrekkelig kartlagt. Som følge av tap i muskelfunksjon og nedsatt hjertefunksjon, kan et alternativt treningstiltak som BFR ha store fordeler i å begrense disse tapene. Med bakgrunn i de potensielle gevinstene BFR har vist seg å ha blant andre pasientgrupper, ønsker jeg å kartlegge hvilken effekt treningsformen har blant kardiovaskulære pasienter og hvorvidt tiltaket er sikkert. For å kunne tilby pasienter den mest individuelt tilpassete behandlingen, er det sentralt for fysioterapeuter å øke kunnskapen om ulike tiltak som benyttes i klinisk praksis.

## 2.1 TEORETISKE PERSPEKTIVER

Opgaven ønskes å belyses ut ifra et biopsykososialt perspektiv. Som fysioterapeut benytter man ofte International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), som baseres på den biopsykososiale modellen, for å tilby et helhetlig tilbud til pasienter (Allan et al., 2006). Fra et ICF-ståsted er det ønskelig å få flest mulig i fysisk aktivitet grunnet de potensielle gevinstene fysisk aktivitet har for kardiovaskulære pasienter, deriblant kardiovaskulær funksjon, muskelfunksjon, balanse, bevegelighet, gangevne, psykologisk funksjon og livskvalitet (Lexell et al., 2015). Mange pasienter sliter med underliggende kardiovaskulær sykdom eller risikofaktorer som disponerer for utvikling av kardiovaskulær sykdom, enten som en primærsykdom, eller som et ledd i et større sykdomsbilde.

Ettersom befolkningen i Norge er i økende vekst, kombinert med en prognose om høyere andel av personer som lever med hjerte- og karsykdom (Folkehelseinstituttet, 2020; Statistisk sentralbyrå, 2020), kan fysioterapeuter bidra med å fremme treningsvaner hos denne pasientgruppen. Man møter disse pasientene både i kommune- og spesialisthelsetjenesten, samt institusjoner for øvrig. For å kartlegge hvorvidt BFR kan anvendes i klinisk praksis, anser jeg det som sentralt å kartlegge effekten og sikkerheten av tiltaket. Av ulike grunner, deriblant smerte ved høyere belastning og artrose, kan det tenkes at tiltaket kan være gunstig for enkelte kardiovaskulære pasienter. Fra et sosioøkonomisk perspektiv er det da viktig å undersøke alternative treningsformer for å få ned kostnader knyttet til hjerte- og karsykdommer (Laville, 2003). Som følge av at trening inngår i "medisinen" fysioterapeuter kan tilby, er det sentralt å ha kjennskap til de fysiologiske mekanismene bak tiltakene som brukes for å ivareta sikkerheten og tiltroen til pasienter og samfunnet for øvrig.

## 2.2 OPPGAVENS AVGRENSNINGER

Denne oppgaven har en rekke avgrensninger. Etter et innledende søk om BFR og kardiovaskulær sykdom, var det lite som omhandlet BFR og aerob trening hos denne pasientgruppen. Dermed skal denne oppgaven kun omhandle BFR og styrketrening. Som følge av at problemstillingen er et spørsmål om effekt, er en annen avgrensning at kun randomiserte kontrollerte studier (RCT) inkluderes. Oppgavens øvrige rammefaktorer som tid, økonomiske og praktiske ressurser har også bidratt til at problemstillingen forsøkes besvart gjennom en litteraturgjennomgang fremfor å utføre en RCT selv.

## 3 TEORI

---

### 3.1 HJERTET- OG KARSYSTEMET

Det kardiovaskulære systemet inneholder en pumpe (hjertet) og blodårer.

Primærfunksjonen til det kardiovaskulære systemet er å sørge for et miljø for transport av næringsstoffer og fjerning av avfallsstoffer. Det kardiovaskulære systemet opprettholder homeostase ved hvile og under aktivitet ved følgende funksjoner:

1. Transporterer oksygenert blod fra lunger til vev og deoksygenert blod fra vev til lunger;
2. Frakter næringsstoffer til celler;
3. Fjerner metabolske biprodukter (CO<sub>2</sub>, laktat) fra periferien for fjerning eller gjenbruk;
4. Regulerer pH for å kontrollere acidose og alkalose;
5. Transporterer hormoner og enzymer for å regulere fysiologiske funksjoner;
6. Opprettholder væskevolum for å forebygge dehydrering;
7. Opprettholder kroppstemperatur ved å absorbere og redistribuere varme.

Hjertet består blant annet av: høyre atrium, venstre atrium, høyre ventrikkel og venstre ventrikkel. Høyre side og venstre side er to pumper. Høyre side mottar blod fra periferien og pumper det ut til lungene. Venstre side mottar oksygenrikt blod fra lungene og pumper det gjennom kroppen (systemiske kretsløp) (Adams et al., 2014, s. 3).

### 3.2 SYKDOM I HJERTE- OG KARSYSTEMET

Hjerte- og karsykdom omfatter sykdom i hjertet, hjertets kransarteriesystem og karsystemet til resten av kroppens organer (Norsk Elektronisk Legehåndbok, 2019). Risikofaktorer for hjerte- og karsykdom kan klassifiseres som: metabolske som inkluderer overvekt, insulinresistans, diabetes mellitus type 2 eller dyslipidemi; kardiovaskulære som omfatter hypertensjon (høyt blodtrykk), auto-immun og inflammatorisk overaktivitet; atferdsfaktorer som kosthold, sedat atferd og røyking; og arvelige faktorer. Individuer som utvikler koronarsykdom har større risiko for akutte koronare hendelser som hjerteinfarkt eller ustabil angina. Overlevende av hjerteinfarkt er etterlatt med forstyrret hjertestruktur- og funksjon, som eksponerer dem for økt risiko for nytt hjerteinfarkt og mortalitet (Cameron, 2011, s. 29–30). Flere hjerte- og karsykdommer kan medføre hjertesvikt. Alvorlighetsgraden i hjertesvikt klassifiseres i fire funksjonsklasser med New York Heart Association (NYHA) klassifisering (Bredy et al., 2018).

Hypertensjon er en viktig, uavhengig risikofaktor for hjerte- og karsykdommer, samt den viktigste modifierbare årsaken til mortalitet. Et optimalt blodtrykk anslås å være rundt <120 mmHg systolisk og <80 mmHg diastolisk. Videre inndeles blodtrykk inn i normalt blodtrykk, høyt normalt blodtrykk, samt Grad 1-3 Hypertensjon. I tillegg er isolert systolisk hypertensjon en kategori, hvor kun systolisk blodtrykk er forhøyet ( $\geq 140$  mmHg). Gradering av hypertensjon (Grad 1-3) er som følger: (1) 140-159 mmHg/90-99; (2) 160-179 mmHg/100-109 mmHg; og (3)  $\geq 180$  mmHg/ $\geq 110$  mmHg (Aribi et al., 2010).

### 3.3 FYSIOTERAPI OG HJERTEPASIENTER

Fysioterapeuten har en sentral rolle i det helsefremmende og forebyggende arbeidet, både i form av primær- og sekundærprofylakse, samt i hele opptreningsfasen. Hjertetrening krever særskilt kunnskap og erfaring innenfor kardiologi, fysiologi og farmakologi, for å velge sikre, effektive tiltak og et trygt treningsmiljø for pasienten (Østerås & Stensdotter, 2020, s. 191). Innsikt i egen livssituasjon samt hjelp til å opprettholde funksjon kan gi hjertesyke et bedre liv og redusere antall innleggelser. Rehabilitering trekker Norsk Fysioterapiforbund fram som grunnprinsippet. Rehabilitering foregår på sykehuspoliklinikker, opptreningsentre, dagsenter og fysikalske institutter. Blant oppgavene til fysioterapeuter er å gi pasientene/pårørende opplæring i forhold til sykdomsmestring, vurdering av pasientens funksjonsnivå, individuell behandling, tilbud om samtale, opptrening i grupper, vedlikeholdstrening og kartlegging av behov for hjelpemidler. Fysioterapeuter innehar kompetanse til å gi disse pasientene et tilrettelagt og trygt trening-/mosjonstilbud (Norsk Fysioterapiforbund, 2015).

### 3.4 HJERTE- OG KARSYSTEMET UNDER ANSTRENGELSE

Skjelettmuskulaturens behov for tilførsel av oksygen og næringsstoffer, utskillelse av karbondioksid/avfallsstoffer og behovet for temperatur- og syre/basebalansen forutsetter økt sirkulasjon. Påfølgende reaksjoner er en aktivering av det autonome nervesystemet, samt økning i puls og hjertets sammentrekningskraft. Den økte belastningen medfører økt oksygenforbruk, hjertefrekvens (HF), minuttvolum, respirasjonsfrekvens, blodtrykk, kroppstemperatur og hjertets og musklens gjennomblødning. På lang sikt ser man en nedgang i HF og HF ved submaksimalt arbeid, økt hjertemuskelmasse, kapillarisering og mitokondrier (Henriksson & Sundberg, 2009).

### 3.5 GENERELLE TRENINGSANBEFALINGER FOR PERSONER MED KARDIOVASKULÆRE RISIKOFAKTORER

Generelle fysisk aktivitetsanbefalinger for friske voksne er minimum 150 minutter med moderat intensitet over 5 dager, eller 75 minutter med moderat-høy intensitet over 3 dager. Ytterligere positive effekter er sett ved en dobling av aktivitetsnivå, henholdsvis 300 minutter moderat intensitet eller 150 minutter moderat-høy intensitet. Trening er også anbefalt for personer med etablert kardiovaskulær sykdom, selv om risikoen for alvorlige hendelser ved moderat-høy intensitet er noe forøket (Pelliccia et al., 2021). For øvrig er de generelle anbefalingene for kardiovaskulære sykdommer nokså lik befolkningen ellers (presentert i Tabell 1-3). Pasienter med stabil hjertesvikt med dominerende systolisk dysfunksjon i NYHA klasse I-III egner seg best for fysisk aktivitet. Pasienter i NYHA klasse IV er dårlig representert i studier og anbefalingene kan ikke gjøres gjeldende for disse (Moholt et al., 2009, s. 306). NYHA klasse IV innebærer symptomer på hjertesvikt ved fysisk aktivitet eller hvile (Kubo et al., 2004).

Treningsmetode	Intensitet	Frekvens	Varighet
Aerob utholdenhetstrening, intervall eller langkjøring	- 50-80% av $VO_{2max}$ - 60-85% av $HF_{max}$ - RPE 12-16	3-5 ganger/uke	10-60 minutter per gang
Styrketrening	- 40-80% av 1 RM - 10-15 repetisjoner x 1-3	1-3 ganger/uke	8-10 øvelser

$VO_{2max}$ = Maksimalt oksygenopptak,  $HF_{max}$ = Maks hjertefrekvens, RPE= Gradering av nivå av utmattelse, 1 RM= 1 Repetisjon Maksimum

*Tabell 1. Anbefalinger for fysisk aktivitet for pasienter med koronarsykdom. Fra Amundsen et al. (2009, s. 344).*



Treningsmetode	Intensitet	Frekvens	Varighet
Aerob utholdenhetstrening, intervall eller langkjøring	- 50-80% av $VO_{2max}$ - 60-85% av $HF_{max}$ - 12-16	2-5 ganger/uke	10-60 minutter per gang
Styrketrening	- 40-80% av 1 RM	2-3 ganger/uke	15-60 minutter per gang

$VO_{2max}$ = Maksimalt oksygenopptak,  $HF_{max}$ = Maks hjertefrekvens, RPE= Gradering av nivå av utmattelse, 1 RM= 1 Repetisjon Maksimum

*Tabell 2. Anbefalinger for fysisk aktivitet for pasienter med hjertesvikt. Fra Moholt et al. (2009, s. 306).*

Type trening	Anbefalinger
Kondisjonstrening	40-70% av $VO_{2max}$ 5-7 ganger i uken, minst 30 minutter per gang
Styrketrening	Mange repetisjoner og lav motstand

$VO_{2max}$ = Maksimalt oksygenopptak

*Tabell 3. Anbefalinger for fysisk aktivitet for pasienter med hypertensjon. Fra Börjesson et al. (2009, s. 327).*

### 3.6 KONTRAINDIKASJONER FOR FYSISK AKTIVITET BLANT PERSONER MED KARDIOVASKULÆR SYKDOM

De absolutte kontraindikasjonene er: ustabil koronarsykdom, dekompensert hjertesvikt, ukontrollerte arytmier, alvorlig pulmonal hypertensjon, alvorlig og symptomatisk aortastenose, akutt myokarditt, endokarditt og perikarditt, ukontrollert hypertensjon (>180/110 mmHg), aortadisleksjon og Marfans syndrom (Williams et al., 2007). Det er også anbefalt å unngå Valsalvas manøver (holde pusten ved høy kraftutvikling), spesielt hos pasienter med svært høyt blodtrykk (Viña et al., 2016). Selv om det foreligger noen kontraindikasjoner, bør ikke dette nødvendigvis hindre helsepersonell i å anbefale fysisk aktivitet ved mistanke om eller påvist kardiovaskulær sykdom, ettersom hjerterehabilitering har vist seg å være en sikker og effektiv behandling for flertallet i denne gruppen. Ved økt risiko for kardiovaskulære hendelser er det derimot kritisk å gjennomføre en grundig kardiologisk evaluering, inkludert undersøkelse av komorbiditeter og HF (Corrà et al., 2018).

### 3.7 GEVINSTER AV TRENING HOS KARDIOVASKULÆRE PASIENTER

#### 3.7.1 Koronarsykdom

Styrketrening har en rekke gevinster blant forskjellige kardiovaskulære sykdommer. Blant koronarsykdom ser man at styrketrening øker generell muskelstyrke og utholdenhetsprestasjon. Særlig gunstig er kombinasjonen av styrke- og utholdenhetstrening. Denne treningskombinasjonen utkonkurrerer aerobisk trening alene i en rekke utfall, deriblant; muskelstyrke, arbeidskapasitet,  $VO_{2max}$ , fettmasse og fettfri masse (Marzolini et al., 2012; Yamamoto et al., 2016). Forskning viser ingen økt forekomst av uønskede effekter (arytmi, forverring av ejeksjonsfraksjon, hypertensjon eller angina) resulterende fra styrketrening, selv blant de som gjennomgår hjerterehabilitering som følge av hjerteinfarkt (Baraki et al., 2020).

### 3.7.2 Kardiovaskulære risikofaktorer

Styrketrening ser ut til å ha en rekke gevinster på flere kardiovaskulære risikofaktorer. Dette inkluderer blodtrykkssenkning, reduksjon i fastende glukose konsentrasjon, forbedret insulinsensitivitet og dyslipidemi, redusert midjeomfang og forbedret kroppssammensetning (Curioni & Lourenço, 2005; Ho et al., 2012; Hunter et al., 2002; Kerksick et al., 2009; Knowler et al., 2002; Mann et al., 2014; Mekary et al., 2015; Ross, 1997). En nedgang i blodtrykk er essensielt for å redusere risikoen for en rekke kardiovaskulære sykdommer, deriblant hjerneslag. En rekke studier har vist et sterkt forhold mellom trening og nedsatt risiko for koronarsykdom, uheldige hjertehendelser og kardiovaskulære dødsfall i primær og sekundærforebygging (Kodama et al., 2009; Kyu et al., 2016; Myers et al., 2002; Wessel, 2004; Yusuf et al., 2004).

### 3.7.3 Adaptasjoner til styrketrening

Når individer eksponeres for gjentatte treningsøkter over tid, ser man adaptasjoner både i hjerte- og karsystemet og skjelettmuskulaturen. Som følge av trening ser man en økning i prestasjon og forbedret helse. Adaptasjonene forekommer både hos friske og personer med underliggende kardiovaskulær sykdom. Tilpasningene anses å være organ- eller vevsspesifikke og forekommer hos både menn og kvinner. Perioder med ingen trening, mindre trening eller sengeliggning er assosiert med tap av treningsprestasjon, og mange, hvis ikke alle av de opparbeidete treningseffektene. Til tross for at aerob trening ofte anbefales for kardiovaskulære pasienter, ser man at styrketrening medfører liknende nedganger i diastolisk blodtrykk. En metaanalyse fant at samlet effekt av trening på diastolisk blodtrykk var  $-3.5$  mmHg ( $p < 0.01$ ) (Cornelissen & Fagard, 2005). I tillegg ser tradisjonell styrketrening ut til å senke det systoliske blodtrykket med  $-4.84$  mmHg (Naci et al., 2019).

### 3.8 BLOOD FLOW RESTRICTION TRAINING

BFR er en treningsmetode som innebærer delvis begrensning av arteriell blodtilførsel og fullstendig begrensning av venøs tilbakestrømming i arbeidende muskulatur under trening. Metoden dateres tilbake til Dr. Yoshiaki Sato i Japan, hvor det ble kjent som "kaatsu training", som betyr "trening med ekstra trykk". Ved BFR tar man i bruk et tourniquet system som legger til et ytre trykk til det proksimale området av øvre eller nedre ekstremiteter. Denne tourniquetmansjetten gir en mekanisk kompresjon av vaskulaturen under mansjetten (eksempelvis arterier, vener og muskulatur), som resulterer i et hypoksisk miljø i muskelvevet. I tillegg vil reduksjonen av venøs blodstrøm resultere i blodsamling innenfor kapillærene til de okkluderte lemmene, som ofte gir synlig erytem (Patterson et al., 2019). Bruken av BFR i litteraturen er vist i Tabell 4.

	Retningslinjer
Frekvens (hvor hyppig man trener)	2-3 ganger i uken (>3 uker) eller 1-2 ganger per dag (1-3 uker)
Belastning (hvor tungt)	20-40% 1RM
Restriksjonstid (Hvor lenge man har mansjett rundt lemmen)	5-10 min per øvelse (reperfusjon mellom øvelser)
Type	Mindre eller større muskelgrupper (armer og bein uni-/bilateralt)
Serier (Hvor mange utførelser av en gitt mengde repetisjoner)	2-4
Mansjett (Type okklusjonsbånd)	5 (liten), 10 eller 12 (medium), 17 eller 18 cm (stor)
Repetisjoner (hvor mange ganger)	(75 repetisjoner)- 30 x 15 x 15 x 15, eller serier til utmattelse. 40-80% av arteriell okklusjonstrykk (AOP)
Hvile mellom serier (pause mellom hver gjennomføring)	30-60 s.
Restriksjonsform	Kontinuerlig eller periodisk
Tempo på utførelse av hver repetisjon	1-2 s. konsentrisk og 1-2 s. eksentrisk
Gjennomføring	Til konsentrisk utmattelse eller når planlagt repetisjonsform er fullført (30-15-15-15)

1RM= 1 repetisjon maksimum, unilateralt= trening av en ekstremitet, bilateralt= trening med to ekstremiteter, s= sekund, AOP= Arterielt okklusjonstrykk

*Tabell 4. Retningslinjer for bruk av BFR-RE. Fra Patterson et al. (2019).*

Det hypoksiske miljøet ved BFR tenkes å forbedre treningseffekten og lede til økt muskelmasse og styrke (Takarada et al., 2000). De hypertrofiske effektene av BFR har primært blitt forklart av en økning i metabolsk stress (oppbygging av metabolitter) som følge av iskemi, økning i rekruttering av Type-II muskelfibre (Ellefsen et al., 2015), "cell swelling" (Loenneke et al., 2012) og økning i produksjon av reaktive oksygensubstanser (Kaijser et al., 1990). Det bør derimot tas i betraktning at noen av disse mekanismene (økning i rekruttering av type II-muskelfibre og metabolsk stress) ikke er aktivert i like stor grad av metabolsk stress og er mer assosiert med høyere nivåer av mekanisk drag, slik som ved tradisjonell styrketrening (Suga et al., 2009).

### 3.8.1 Blood Flow Restriction og sikkerhet

Hvorvidt BFR er en sikker treningstilnærming er noe omdiskutert (Cristina-Oliveira et al., 2020). En større undersøkelse med deltagere  $\leq 65$  år i Japan med BFR instruktører fra 232 institusjoner kunne ikke verifisere noen store risikoer knyttet til BFR, slik som hjerneblødninger, hjerneinfarkt eller trombose blant  $>120\ 000$  deltagere av ulik karakteristikk (overvekt, diabetes og cerebrovaskulær sykdom). Rapporterte bivirkninger var mindre, deriblant prikking, kløing, svimmelhet og subkutan blødning (Yasuda et al., 2017). Andre systematiske oversikter har derimot rapportert potensielle negative bivirkninger som følge av BFR, slik som blodpropp, venøs insuffisiens/distensjon, iskemi relatert reperfusjonsskade, muskelskader og rbdomyolyse, men konkluderte med at BFR ikke medfører en økt risiko sammenlignet med tradisjonell styrketrening (Hughes et al., 2017; Loenneke et al., 2011; Patterson et al., 2019).

Insuffisient O<sub>2</sub> leveranse ved BFR medfører en økt aktivering av metaborefleksen. Denne refleksen regulerer kardiovaskulære responser ved trening. Metabolittopphopningen ved BFR tenkes å stimulere afferente nervereseptorer i muskelinterstitium som informerer sentralnervesystemet om å øke blodgjennomstrømmingen til arbeidende muskulatur. En opprettholdelse av denne responsen, som ved BFR, kan potensielt framprovosere unormale kardiovaskulære responser, som kan være av bekymring for populasjoner med økt risiko for uheldige hendelser (Cristina-Oliveira et al., 2020).

### 3.9 KARDIOVASKULÆRE RESPONSER OG ADAPTASJONER SOM FØLGE AV BFRE

#### 3.9.1 Hjerterefrekvens og slagvolum

BFR har vist seg å forandre minuttvolum under gange og styrketrening, men kan være noe avhengig av type trening og nivå av utmattelse (submaksimal vs. til utmattelse) (Loenneke et al., 2012; Razi et al., 2021; Takano et al., 2005). En studie fra 2021 fant at, ved BFR gir restriksjonen av venøs tilbakestrømming og økt vaskulær motstand et redusert slagvolum, samt en økning i HF for å opprettholde minuttvolum (Razi et al., 2021).

#### 3.9.2 Blodtrykk

Forskning som undersøker blodtryksresponser ved BFR har observert varierende resultater. En rekke studier påpeker at BFR potensielt kan fremme subakutte (reduksjon i blodtrykk timer etter trening) og kroniske (måneder etter trening) fordeler for det kardiovaskulære systemet (Crisafulli et al., 2007; Neto et al., 2015; Rossow et al., 2011; Sundblad et al., 2018). Pope et al. (2013) legger fram at type trening (gange vs. kneekstensjon) og nivå av utmattelse kan avgjøre hvorvidt BFR kan være krevende for pasienter med kardiovaskulær sykdom.

### 3.9.3 Vaskulærfunksjon

Forskning som undersøker mål på vaskulær funksjon og BFR har vært inkonsistent og begrenset. Arterienes elastisitet har blitt undersøkt både i akutte og longitudinelle settinger. En nedgang i arteriell elastisitet er assosiert med langsiktige negative utfall for kardiovaskulær helse (Pope et al., 2013). BFR ser ikke ut til å framprovosere nedganger i elastisitet, både akutt og på sikt. Tvert imot ser man en akutt økning i de store arteriene (Fahs et al., 2011) og på lang sikt ingen endring (Kim et al., 2009) eller økning i arteriell elastisitet (Fahs et al., 2012). Resultatene tyder på at BFR er et sikkert og gunstig alternativ til høy-intensitet styrketrening for kardiovaskulære adaptasjoner blant individer med normalt blodtrykk (Pope et al., 2013).

### 3.9.4 Smerteopplevelse ved BFR

Som følge av at reduksjon i ubehag kan øke etterlevelsen til trening og rehabiliteringsprogram, er det sentralt å kartlegge hvorvidt BFR medfører en økt smerterespons og om man kan redusere smerteopplevelsen (Spitz et al., 2020). Smerte har blitt rapportert til å være høyere enn ved tradisjonell trening (Bell et al., 2018; Hollander et al., 2010). Derimot ser man en nedgang i smerte hos artrosepasienter (Ferlito et al., 2020). Akutt ser man en økning i smerteopplevelse ved BFR (Loenneke et al., 2013, 2015), mens over tid ser man derimot en nedgang (Hernández et al., 2017) eller økning i ubehag (Silva et al., 2019). En rekke faktorer ser ut til å påvirke smerteopplevelse, deriblant et høyere applisert trykk og mansjettbredde. De generelle anbefalingene for å redusere smerte er som følger: trykket bør være subokklusivt og satt relativt til individet og type mansjett applisert; smalere mansjett burde benyttes i øvre ekstremiteter når smertereduksjon er målet, videre forskning kreves for nedre ekstremiteter; og trening til utmattelse burde anvendes med forsiktighet i praksis fordi dette kan påføre smerte (Spitz et al., 2020).

## 4 METODE

---

For å systematisere strukturen i oppgaven har jeg benyttet meg av *Slik oppsummerer vi forskning- Håndbok for folkehelseinstituttet* (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015). Som følge av at problemstillingen min er et effektspørsmål, har jeg kun valgt å ta for meg RCT studier. I en RCT ser man på effekten av et tiltak hvor to eller flere grupper sammenlignes (Jamtvedt et al., 2015, s. 50).

### 4.1 SPØRSMÅLSFORMULERING

For å avklare hvilke spørsmål man ønsker å besvare, er det sentralt å strukturere eller dele opp spørsmålene. Et nyttig verktøy kan være et PICO-skjema. Strukturering på denne måten tydeliggjør hva oppgaven faktisk skal handle om, og hjelper med å få samlet konkrete spørsmål. PICO er spesielt egnet for spørsmål om effekt (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 17–18). PICO gir struktur og klargjør spørsmålet for litteratursøk, utvelgelse og kritisk vurdering av litteraturen (Jamtvedt et al., 2015, s. 40). PICO skjema for oppgaven er representert i Tabell 5, som vist under.

Populasjon/problem	Intervensjon	Sammenligning	Utfall
Pasienter med kardiovaskulær sykdom	Styrketrening med BFR	Styrketrening uten BFR Aerob trening Kontrollgruppe	Muskelstyrke Hypertrofi Hjertefunksjon

Tabell 5. PICO-skjema



## 4.2 SELEKSJONSKRITERIER

I seleksjonen av studier er det sentralt å unngå systematiske feil. For å unngå feilene, trenger man tydelige inklusjon- og eksklusjonskriterier som er forhåndsbestemte i prosjektplanen. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene skal logisk følge spørsmålet litteraturstudien skal besvare. For å tydeliggjøre kriteriene for oppgaven, har jeg presentert populasjon, intervensjon, sammenlikning, utfall og studiedesign i Tabell 6 (som vist under), i tråd med anbefalingene fra kunnskapssenteret (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 21).

	Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
Populasjon	Kardiovaskulær sykdom, hypertensjon	Atleter, personer uten kardiovaskulær sykdom
Tiltak	BFR	
Sammenligning	Moderat/høy intensitet (aerob og/eller styrke) Lav intensitet trening (aerob og/eller styrke)	Unge/friske individer
Utfall	Muskelstyrke (isometrisk/dynamisk styrketester) Muskeltverrsnitt (MR, ultralyd, DEXA, MRI etc.) Hjertefunksjon (BT, SV, HF, MV, SVM, VO <sub>2max</sub> ) Ubehag/RPE Sikkerhet	Studier som ikke inkluderer utfallsmålene Studier med irrelevante utfallsmål (EMG studier)
Studiedesign	RCT	Ikke RCT

BFR= styrketrening med Blood Flow Restriction, Moderat/høy intensitet=  $\geq 65$  % av 1 Repetisjon Maximum/  
 $\geq 65$ % av maks hjertefrekvens. BT= blodtrykk, SV= slagvolum, HF= hjertefrekvens, MV= minuttvolum, SVM= systemisk vaskulær motstand, VO<sub>2max</sub>= maksimalt oksygenopptak, RPE= gradering av nivå av utmattelse, RCT= Randomisert kontrollert studie

Tabell 6. Seleksjonskriterier

### 4.3 SØK ETTER LITTERATUR

For å få et innblikk i feltet, startet jeg med et innledende søk i en rekke databaser. Dette med hjelp av bibliotekar. I forkant av møte med bibliotekar, hadde jeg kartlagt "MeSH" ord for ulike kardiovaskulære sykdommer, samt BFR. De første søkene i Cochrane Library og Medline ble gjort i samarbeid med bibliotekar, mens søkene i Pedro, Sport Discus og Cinahl ble gjort på egenhånd. I tabellene under er søkestrategiene i de ulike databasene framstilt (Tabell 7-11).

For å kartlegge hvilke kardiovaskulære sykdommer som skulle inkluderes, har jeg støttet meg til bmi-online, som viser søkestrategier for systematiske oversikter i medisinske og helsebibliografiske databaser (Biomedische Informatie, u.å.). Nettsiden ble benyttet etter råd fra bibliotekar. For å finne relevante søkeord for Blood Flow Restriction, valgte jeg å slutte meg til Centner et al. (2019) sin systematiske. Søkende ble gjennomført i Cochrane Library, Medline via Ovid, Pedro, Cinahl og Sport Discus. Ingen databaser er komplette og skiller seg med tanke på hvilke tidsskrifter som omfattes, typer av artikler som inkluderes, språk m.m. Et godt litteratursøk fanger opp relevante systematiske oversikter og primærstudier som samsvarer med inklusjonskriteriene og ekskluderer irrelevant litteratur. Effektiv søking krever særskilt kompetanse. Hvilke kilder man søker i, avhenger av flere faktorer: type oversikt og type spørsmål (effekt, diagnose, tema og tidsfrist) (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 25–26).

#### 4.4 SØKEALGORITME

Grunnet få søketreff på ønskede område valgte jeg å inkludere et vidt spekter av kardiovaskulære sykdommer. Blant kardiovaskulære sykdommer som ble inkludert var: koronarsykdom, hjertesykdom, hjertesvikt, iskemisk hjertesykdom, arytmier, perifer vaskulær- og arteriell sykdom, slag, høyt kolesterol, blodtrykk, aterosklerose og overvekt. Risikofaktorer (deriblant kolesterol, overvekt) ble også inkludert i søket for å fange opp ytterligere relevante artikler (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 25–27). Etter råd fra bibliotekar har jeg både søkt etter emneord og tekstord. I systematiske søk er det ikke tilstrekkelig å kun bruke emneord. Dermed valgte jeg å inkludere tekstord som et tillegg. Tekstord er ord i referansens tittel eller sammendrag. Ved å inkludere tekstord kan man finne artikler som ikke er indekserte (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 30). I Cochrane Library og Medline benyttet jeg funksjonene: ti,ab,kw og :ti,ab. Funksjonen ble benyttet etter råd fra bibliotekar for å fange opp artikler som enten hadde søkeordene nevnt i tittel, abstrakt eller keyword.

Utover det brukte jeg "MeSH" på norsk og engelsk (Aasen, 2020). Videre kombinerte jeg emne- og tekstord med OR. Jeg brøt søket ned i elementer, etter mal fra Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten (2015, s. 30). Jeg gjorde meg først ferdig med søket omhandlende kardiovaskulære sykdom. Deretter kombinerte jeg alle emneord og/eller søkeord med OR, for så å gå videre på søk omhandlende BFR. Emneord/tekstord for BFR ble kombinert med OR. Til slutt ble søket for kardiovaskulær sykdom og BFR slått sammen med AND (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 30–31). Søkende ble gjennomført 7.04-12.04. Søkestrategi for hver database er vist i Tabell 7-11.

1. Cardiovascular disease	18. ("Blood flow restriction"):ti,ab,kw
2. ("cvd"):ti,ab,kw	19. ("BFR"):ti,ab,kw
3. coronary disease	20. ("kaatsu"):ti,ab,kw
4. Heart Diseases	21. ("ischemia training"):ti,ab,kw
5. Heart Failure	22. ("occlusion training"):ti,ab,kw
6. Myocardial Ischemia	23. #18 OR #19 OR #20 OR #21 OR #22
7. Arrhythmias, Cardiac	24. #17 AND #23 in Trials

8. Peripheral Vascular Diseases	
9. Peripheral Arterial Disease	
10. Stroke	
11. Hyperlipidemias	
12. Cholesterol	
13. Hypercholesterolemia	
14. ("Hyperlipid*"):ti,ab,kw	
15. Blood Pressure	
16. Atherosclerosis	
17. #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16	

Tabell 7. Cochrane library

1. Cardiovascular Disease/	22. BFR.ti,ab.
2. Hyperlipidemias/	23. kaatsu.ti,ab.
3. Cholesterol/	24. ischemia training.ti,ab.
4. Stroke/	25. occlusion training.ti,ab.
5. Cardiovascular disease*.ti,ab.	26. blood flow restriction.ti,ab.
6. cvd.ti,ab.	27. 22 OR 23 OR 24 OR 25 OR 26
7. coronary disease*.ti,ab.	28. 21 AND 27
8. heart disease*.ti,ab.	
9. atherosclerosis.ti,ab.	
10. hypertension.ti,ab.	
11. blood pressure.ti,ab.	
12. cholesterol.ti,ab.	
13. hypercholesterol*.ti,ab.	
14. hyperlipid*.ti,ab.	
15. stroke*.ti,ab.	
16. peripheral vascular disease*.ti,ab.	
17. peripheral arterial disease*.ti,ab.	
18. Arrhythmias, Cardiac.ti,ab.	
19. heart failure.ti,ab.	
20. Myocardial Ischemia.ti,ab.	
21. 1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13 OR 14 OR 15 OR 16 OR 17 OR 18 OR 19 OR 20	

Tabell 8. Medline

Abstract & Title	Blood flow restriction
Method	Clinical trial

Tabell 9. Pedro

(MH "Cardiovascular Diseases") OR "cardiovascular disease"	"bfr"
"cvd"	"blood flow restriction" OR (MH "Blood Flow Restriction Training")
(MH "Coronary Disease") OR "coronary disease"	"ischemia training"
(MH "Heart Diseases") OR "heart disease"	"occlusion training"
(MH "Heart Failure") OR "heart failure"	S16 OR S17 OR S18 OR S19
(MH "Myocardial Ischemia") OR "myocardial ischemia"	S15 AND S20
(MH "Arrhythmia") OR "arrhythmia"	
(MH "Stroke") OR "stroke"	
(MH "Peripheral Vascular Diseases") OR "peripheral vascular disease"	
"peripheral arterial disease*"	
(MH "Hyperlipidemia") OR "hyperlipidemia*"	
(MH "Cholesterol") OR "cholesterol"	
(MH "Hypercholesterolemia") OR "hypercholesterol*"	
"hyperlipid*"	
S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5 OR S6 OR S7 OR S8 OR S9 OR S10 OR S11 OR S12 OR S13 OR S14	

Tabell 10. CinahI

1. cardiovascular disease or cvd or heart or cardiac or coronary heart disease	12. bfr or blood flow restriction or blood flow restriction training
2. arrhythmias or dysrhythmias or atrial fibrillation	13. kaatsu
3. cardiac arrhythmia	14. ischemic training
4. myocardial ischemia	15. occlusion training
5. heart failure or cardiac failure or chf or chronic heart failure or congestive heart failure	16. S12 OR S13 OR S14 OR S15
6. stroke	17. S11 AND S16 (Narrow by subject: randomized controlled trial)
7. cholesterol or lipid or lipids or ldl	
8. hypercholesterolemia or high blood cholesterol or hyperlipidaemia	
9. hypertension or high blood pressure or elevated blood pressure or htn or hypertensive	
10. peripheral vascular disease or peripheral artery disease or pvd	
11. S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5 OR S6 OR S7 OR S8 OR S9 OR S10	

Tabell 11. Sport discus

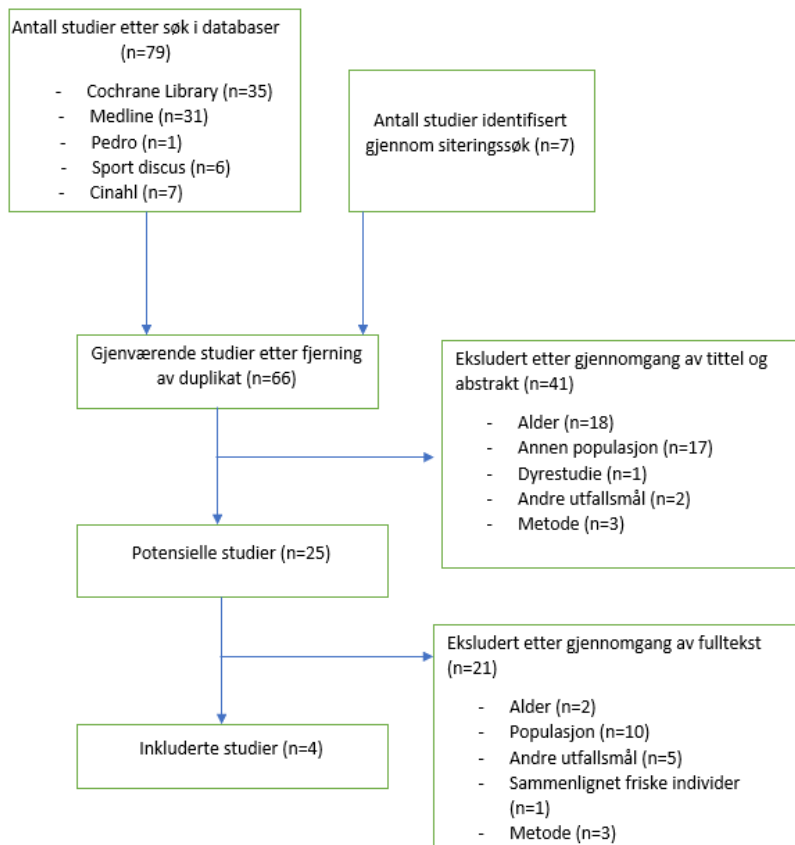
#### 4.5 VURDERING AV KVALITET I INKLUDERTE STUDIER

Etter at alle identifiserte artikler ble gjennomgått og vurdert for relevans ut ifra seleksjonskriterier, er det sentralt å vurdere hvordan studien er gjennomført. Dette gir oss en pekepinn på hvorvidt resultatene er til å stole på. Tolkningen av studien avhenger imidlertid av både intern og ekstern validitet. Validitet, eller gyldighet, betyr hvorvidt resultatene fra en studie kan trekke gyldige slutninger om det man ønsker å undersøke (Dahlum, 2021). Hvordan undersøkelsen er gjennomført, påvirker tilliten til at resultatet som er presentert er av tilfredsstillende tilnærming som styrker dens interne validitet. Ekstern validitet er avhengig av om personene, intervensjonene, sammenlikningene og utfallsmålene inkludert i studien er tilstrekkelig like det som er aktuelt i helsetjenestens virksomheter til at resultatene kan overføres til vår virkelighet (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 38). Når vi vurderer den interne validiteten, ser vi på hvorvidt forskningsspørsmålet er besvart på en måte som gjør resultatene mest mulig fri for systematiske feil. Systematiske feil bidrar til å gi studiene resultater som avviker fra den sanne underliggende effekten. Systematiske feil kan medføre over- eller underestimering av den sanne effekten av et tiltak. For primærstudier vurderer man risikoen for systematiske feil i resultatet (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 38). For å kritisk vurdere artiklene inkludert i resultatdelen, har jeg benyttet meg av helsebibliotekets "Sjekkliste for vurdering av randomisert kontrollert studie (RCT)" (Helsebiblioteket, 2018).

## 5 RESULTAT

Etter å ha fullført søk i alle utvalgte databaser, sto jeg igjen med 79 artikler. Etter fjerning av duplikater ved hjelp av referansehåndteringsverktøyet Zotero, ble 20 studier ekskludert. Ved hjelp av siteringssøk av gjenværende studier ble ytterligere syv studier inkludert.

Gjenværende studier etter fjerning av duplikat, inkludert studier identifisert gjennom siteringssøk, var 66 studier. Etter gjennomgang av tittel, abstrakt og til slutt fulltekst, sto jeg igjen med 4 inkluderte studier. Utvelgingsprosessen er presentert i flytskjemaet under (Figur 1).



Figur 1. Flytskjema

## 5.1 BESKRIVELSE AV INKLUDERTE STUDIER

Totalt ble fire (n=4) studier inkludert (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020). Detaljer om de enkelte studiene er beskrevet under, framstilt i Tabell 12.

Forfatter (år) / Land / Studie design	Hensikt	Deltagere / utvalgsstørrelse (n=x)	Utfallsmål	Tiltak/Intervensjon	Sammenligningstiltak (kontroll)	Konklusjon
Araújo et al. (2014) Brasil RCT	Analysere SBT, DBT og HF før, under og etter trening ved moderat intensitet (50%-1RM) og BFR.	Kvinner med hypertensjon type 1. (Gjennomsnittsalder= 45.7 år)  (n=14)	HF, SBT og DBT  BT og HF ble målt før og etter hver treningsøkt og 15, 30, 45 og 60 minutt etter trening.	BFR	Moderat-intensitetstrening (MI)- 80% av 1RM	Hypotensive effekter forekom i BFR gruppen, men ikke MI- gruppen opp til 60 minutter etter trening. Styrketrening med BFR kan være mer gunstig for å senke BT enn trening med MI.
Kambič et al. (2020) Slovenia RCT	Undersøke de akutte og treningsinduserte effekten av BFR på hemostatiske og hemodynamiske responser hos pasienter med CAD.	Pasienter med CAD (18-75 år) (Gjennomsnittsalder=61)  (n=24)	Biomarkør-undersøkelse - HF - SBT - DBT  Maksimal muskelstyrke - Unilateral isotonisk kneekstensjon 1-RM	BFR og aerob trening	Aerob trening alene	BFR hos pasienter med CAD er sikkert og medfører ingen uheldige hemodynamiske responser akutt og har noen gunstige effekter på koaguleringsbiomarkører. BFR kan bedre styrke og sykdomsforløp før man trener med høy belastning.
Cezar et al. (2016) Brasil	Undersøke de hemodynamiske og biokjemiske responsene til	Hypertensive kvinner (Gjennomsnittsalder for	Hjertefrekvens og blodtrykk undersøkelse - BT - HF	WF-BFR	WFE uten BFR med belastning på 80% 1RM.	BFR i 8 uker var effektivt for å senke blodtrykk blant medisinerende hypertensive kvinner.



RCT	styrketrening med BFR blant medisinerte hypertensive kvinner.	utvalget ikke oppgitt (n=23)	- DP og MAP 1 RM Wrist flexion test			
Kambič et al. (2019) Slovenia Pilot RCT	Undersøke sikkerheten og effekten av BFR hos pasienter med CAD.	Pasienter med stabil CAD. (Gjennomsnittsalder n=60.5)  (n=24)	Maksimal muskelstyrke - 1-RM testing for isotonisk kneekstensjon  Muskeltykkelse og vaskulær funksjon	BFR	Aerob trening	BFR er sikkert og assosiert med signifikante forbedringer i muskelstyrke, og kan derfor være en alternativ treningsform til aerob trening for å bedre muskelfunksjon hos pasienter med CAD.

BFR= styrketrening med Blood Flow Restriction, SBT= systolisk blodtrykk, DBT= diastolisk blodtrykk, HF= Hjerterefrekvens, CAD= koronararteriesykdom, DP= dobbelprodukt, MAP= gjennomsnittlig arterielt blodtrykk, WF-BFR= håndleddsflexjon med Blood Flow Restriction, WFE= håndleddsflexjonstrening

Tabell 12. Oppsummering av inkluderte studier

### 5.1.1 Studienes formål

Hensikten med studiene er presentert i Tabell 12. Alle studiene undersøkte de hemostatiske og hemodynamiske effektene av BFR, samt en av studiene som ønsket å kartlegge effekten og sikkerheten av BFR (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020).

### 5.1.2 Studienes utvalg

Størrelsen på utvalget mellom studiene varierte fra 14 til 24 deltagere (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020), som vist i tabell 12. Alle studiene inneholdt kun deltagere med underliggende kardiovaskulær sykdom, hvorav hypertensjon og koronararteriesykdom er representert. Ingen av studiene sammenlignet tiltaket opp mot en annen populasjon, eksempelvis friske. Gjennomsnittsalderen varierte fra 45.7 år til 63.8 år. Et fellestrekk ved alle studiene var ekskludering av personer med alvorlig hjerte- og karsykdom, deriblant angina, nylig hjerteinfarkt, grad III-IV hjertesvikt, ukontrollerte arytmier, hypertensjon >grad 2, alvorlig pulmonal hypertensjon, alvorlig/symptomatisk hjerteklaffefeil, akutt myokarditt, endokarditt, perikarditt, aortasyndrom, venøs trombose og akutt systematisk sykdom.

### 5.1.3 Studienes utfallsmål

De inkluderte studiene varierte noe i valgte utfallsmål. Alle studiene inkluderte imidlertid blodtrykksmål og hjerterefrekvens (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020). Derimot var det kun en av studiene som inkluderte muskelstyrke og hypertrofi i resultatdelen (Kambič et al., 2019).

#### 5.1.4 Tiltak

Det var en rekke forskjeller mellom studiene. En av studiene så på mer akutte effekter av BFR og hadde dermed ikke oppgitt varighet på treningsprotokollene (Araújo et al., 2014). Varigheten på de resterende studiene varierte fra 8 til 9 uker (Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič, et al., 2020). Ingen av studiene beskrev tydelig varigheten på hver enkelt økt (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020), men Kambič et al. (2019) beskrev varigheten på økten til kontrollgruppen (45 minutter aerob trening). Det var kun to av studiene (Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020) som hadde en progressiv protokoll på treningen (økning i repetisjoner og/eller intensitet). Antall serier, henholdvis tre, var imidlertid likt mellom alle studiene (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020), mens repetisjonsprotokoll og treningsintensitet varierte noe. Tre av studiene trente kneekstensjon (Araújo et al., 2014; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020), mens en av studiene trente håndfleksjon (Cezar et al., 2016). Treningsfrekvensen (for BFR) i tre av studiene var to ganger/uke (Cezar et al., 2016; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020), mens en av studiene kun hadde en treningsøkt (Araújo et al., 2014). To av studiene ba deltagerne om å unngå medisiner på testdagen (Araújo et al., 2014; Cezar et al., 2016), mens i to av studiene tok deltagerne Aspirin, Statin,  $\beta$ -blokkere og ACE/ARB (Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020). Viser til Tabell 13 for mer beskrivende tiltak.

Det var store sprik i okklusjonsprotokoll blant studiene. Dimensjonene på mansjett (bredde, lengde) var ikke lik i noen av studiene. Tre av studiene benyttet seg av kontinuerlig trykk i utførelsen av øvelsene (Araújo et al., 2014; Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020), mens en av studiene oppga ikke om de benyttet kontinuerlig eller periodisk trykk (Cezar et al., 2016). Applisert trykk var også varierende. Araújo et al. (2014) hadde et applisert trykk på 80% av AOP, mens to av studiene hadde et applisert trykk som var 15-20 mm HG høyere enn systolisk blodtrykk i hvile (Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020). Cezar et al. (2016) beskrev ikke applisert trykk.

Studier	Antall og varighet på økter	Intervensjonsgruppe	Kontrollgruppe
Araújo et al. (2014)	To separate visitter til laboratoriet  Varighet ikke oppgitt.  Tid mellom treningsøkt 1 og 2 ikke oppgitt.	BFR med intensitet på 30% 1 RM. Hvile mellom serier var 45 sek. Totalt 3 serier med 15 repetisjoner.	Moderat intensitet, definert som 80% av 1RM uten BFR og hvile på 1 min mellom hver serie.
Kambič et al. (2020)	Intervensjonsgruppe: 3 ganger i uken med aerob trening og 2 ganger i uken med BFR.  Kontrollgruppe: tre ganger i uken aerob trening, varighet ikke oppgitt.  Varighet på studie var 9 uker, hvorav 1 uke var en tilvenningsfase.	BFR og aerob trening. 3 serier med 8-12 repetisjoner med en intensitet på 30% 1RM. 45 sekund pause mellom serier. Treningsbelastning ble progressivt tilpasset med minst 2 repetisjoner per serie. Intensitet økte hver uke fra 30% til 32,5%, 37,5% og 40% 1 RM, og andelen repetisjoner ble redusert til første økt (8, 10 og 12 repetisjoner). Tidsspenn på progresjon i intensitet og nedgang i repetisjoner ikke beskrevet.	"Usual care" definert som aerob trening. All aerob trening besto av tre sykkel intervalløkter med 60-80% av HF <sub>max</sub> (5 intervaller med 5 minutt arbeid og 2 minutt hvile).
Cezar et al. (2016)	Begge gruppene (WFBFR og WFE) trente i 8 uker med 2 økter i uken gjennomført på tirsdag og torsdager.  Hver gruppe kom innom klinikken for monitorering av hypertensjon.  Kontrollgruppe monitorert for at de ikke gjennomførte annet treningsprogram.	WFBFR med 30% 1 RM. Hvile på 30 sekund mellom serier. Repetisjonsprotokoll ikke beskrevet.	WFE uten BFR 30% 1RM. WFE gruppen 80% 1RM. Pause lik WFBFR  Kontrollgruppe med ingen intervensjon
Kambič et al. (2019)	Intervensjonsgruppe: 3 ganger i uken med aerob trening og 2 ganger i uken med BFR.  Kontrollgruppe: 3 ganger aerob trening i uken, 45 minutt.  Varighet på studien 8 uker.	BFR+ aerob trening. Treningsintensitet ved starten var 30% 1RM. Deltagerne gjennomførte 3 serier 8,10,12 repetisjoner m/ 45 sekund pause mellom serier. Neste treningsøkt økte repetisjoner med minst to per serie. Intensitet økt hver 2 uke, fra 30% til 32,5% i tredje uken, til 37.5% i femte uken og 40% i syvende uken. Når treningsbelastning økte, redusertes antall repetisjoner.	Aerob trening 3x i uken med 45 min med sykling, gange eller kombinasjon derav med en intensitet på 70-80% HF <sub>max</sub> .

BFR= styrketrening med Blood Flow Restriction, RM= repetisjon maksimum, WFBFR= Håndfleksjon med Blood Flow Restriction, WFE= håndleddsflexjonstrening, HF<sub>max</sub>= Maks hjertefrekvens

Tabell 13. Tiltak i inkluderte studier

### 5.1.5 Oppsummering av resultater fra studiene

Begge gruppene i Kambič et al. (2019) sin studie økte muskelstyrke signifikant, men BFR hadde en større økning (16.37%,  $p < 0.001$ ) enn kontrollgruppen (5.29%,  $p < 0.01$ ). Det var derimot ingen forskjeller mellom gruppene ved baseline eller etter endt treningsintervensjon i hypertrofi. Det var en trend mot forbedring i hypertrofi på øvre (1.58-1.67 cm,  $p = 0.096$ ) og midtre vastus lateralis (1.60-1.68,  $p = 0.082$ ). Gjennomgående for alle studiene var en statistisk signifikant nedgang i systolisk blodtrykk som følge av BFR ( $p < 0.05$ ). Resultatene for diastolisk blodtrykk var noe varierende. Araújo et al. (2014) observerte en nedgang i diastolisk blodtrykk fra andre til tredje serie for BFR-gruppen. På sikt observerte verken Kambič et al. (2019) eller Kambič et al. (2020) en signifikant reduksjon i diastolisk blodtrykk eller HF, mens Cezar et al. (2016) observerte en statistisk signifikant reduksjon i diastolisk blodtrykk og HF ( $p < 0.05$ ) hos BFR gruppen. Cezar et al. (2016) observerte også en statistisk signifikant reduksjon i gjennomsnittlig arterielt blodtrykk og dobbelprodukt ( $p < 0.05$ ) fra pre-test til post-test (etter endt intervensjon).

## 5.2 STUDIENES METODISKE KVALITET

For å vurdere den metodiske kvaliteten i de inkluderte studiene brukte jeg "Sjekkliste for vurdering av en randomisert kontrollert studie (RCT)" (Helsebiblioteket, 2018). Hensikten med å benytte sjekklister er å kartlegge påliteligheten til studien og bedømme "risikoen for systematiske feil" (Jamtvedt et al., 2015, s. 100). Tabell 14 (som vist under) viser min vurdering av studienes kvalitet. Hvert punkt blir ytterligere kartlagt under.

Studie (Land)	Klart formål	Tilfredsstillende randomiseringsprosedyrer	Gruppen like ved baseline	Gruppen behandlet likt (utenom intervensjon/ingen co-intervensjon)	Blinding av pasient	Blinding av helsepersonell	Blinding av forsker	Frafall likt	Frafall gjort rede for	Målt utfall samtidig	Intention to treat analyse
Araújo et al. (2014) Brasil	+	-	?	?	-	-	-	+	-	+	-
Kambič et al. (2020) Slovenia	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Cezar et al. (2016) Brasil	+	-	?	+	-	-	-	+	+	+	-
Kambič et al. (2019) Slovenia	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-

Tabell 14. Vurdering av metodisk kvalitet

### 5.2.1 Randomisering

Randomiseringsprosedyren i de inkluderte studier var varierende. Kambič et al. (2019) og Kambič et al. (2020) benyttet seg av samme randomiseringsprosedyre. Begge studiene fulgte CONSORT guidelines for randomiseringsprosedyrer (Bennett, 2005) og benyttet seg av skjult allokering og lukkede konvolutter. I Araújo et al. (2014) er randomiseringsprosedyren ikke beskrevet. I Cezar et al. (2016) sin studie var det en uavhengig forsker uten involvering i datainnsamling eller analyser som gjennomførte randomiseringsprosessen.

Randomiseringsprosedyren var ikke ytterligere beskrevet (lukket brev, dataprogram eller annet).

### 5.2.2 Baseline

Gruppene framstår som forholdsvis like ved baseline, foruten alder og systolisk blodtrykk i Kambič et al. (2019) og Kambič et al. (2020) sine studier. Alderen i BFR gruppen var her 65 mot kontrollgruppens 56 ( $p < 0.001$ ), mens systolisk blodtrykk var høyere i BFR gruppen (130 mmHg,  $p = 0.024$ ) sett opp imot 117.5 mmHg hos kontrollgruppen. Cezar et al. (2016) oppga ingen p-verdi mellom gruppene ved baseline.

### 5.2.3 Behandling

Det var imidlertid noen forskjeller og uklarheter i behandlingen i de inkluderte studier. I to av studiene fikk intervensjonsgruppen betraktelig mer oppfølging i form av at BFR-gruppen hadde to treningsøkter i uken med BFR og tre ganger i uken med aerob trening, sammenlignet med kontrollgruppen som kun hadde tre ganger i uken med aerob trening (Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020).

#### 5.2.4 Blinding

I de inkluderte studiene var verken deltagere, utfallsmåler eller helsepersonellet blindet. Årsaken til dette er at tiltakene ikke lar seg blinde (Jamtvedt et al., 2015, s. 102). I slike tilfeller er det dess viktigere at oppfølgingen i de ulike gruppene er like, for å hindre at en av gruppene får ytterligere effekter av behandlingen (Jamtvedt et al., 2015, s. 101).

#### 5.2.5 Frafall

Frafallet varierte fra null til tre etter intervensjonsstart. En av studiene manglet tydelig framstilling/beskrivelse av frafall (Araújo et al., 2014). To av studiene hadde en "adherence rate" på 100% (Kambič et al., 2019; Kambič et al., 2020). Cezar et al. (2016) hadde et frafall på tre personer, hvorav en i BFR gruppen droppet ut av personlige grunner, en i BFR og to i WFE ble ekskludert grunnet redusert oppmøte (gikk glipp av to treningsøkter på rad). I Kambič et al. (2019, 2020) var det initielt 51 deltagere, hvorav 24 ble inkludert etter undersøkelse, 15 ble ekskludert grunnet medisinske eksklusjonskriterier og tolv forlot studien grunnet personlige årsaker. Ingen av studiene opererte med Intention To Treat analyse, som er viktig for å sikre at alle, uavhengig av behandling, er inkludert i den statistiske analysen til studien. Intention to Treat reduserer risikoen for frafallsskjevhet (McCoy, 2017).



## 6 DISKUSJON

---

I denne litteraturstudien har jeg undersøkt effekten av BFR kombinert med lavintensitetsbelastning for pasienter med kardiovaskulær sykdom. Etter søk i forskjellige databaser, sto jeg igjen med fire studier som har hjulpet meg med å svare på problemstillingen min. Funnene indikerer at trening med BFR kan gi en reduksjon i systolisk blodtrykk akutt og på sikt sammenlignet med aerob trening alene eller trening med høyere belastning ( $\leq 65\%$  1RM). I tillegg ser trening med BFR ut til å gi en økning i muskelstyrke, men ikke muskelvekst. I kommende avsnitt vil jeg først diskutere oppgavens metode og studienes metodiske kvalitet. Deretter diskuterer jeg resultatene til studiene, hvorvidt resultatene kan generaliseres, og deres kliniske relevans.

### 6.1 METODEDISKUSJON

Arbeidet relatert til denne oppgaven kan potensielt ha flere svakheter. En innlysende svakhet er min manglende erfaring med søk i databaser. Dette til tross for hjelp av bibliotekar. Jeg fikk hjelp av bibliotekar til søk i Medline og Cochrane Library, mens de andre søkene ble gjort på egenhånd. Etter innsamling av resultater, bestilte jeg time hos bibliotekar for å bekrefte hvorvidt søkestrategien var tilfredsstillende. Både emneord og tekstord ble benyttet, for å fange opp både indekserte- og ikke indekserte artikler. Jeg søkte etter en rekke "Mesh-ord" for diverse kardiovaskulære sykdommer, som gjør at jeg potensielt har fanget opp store deler av forskningsfeltet på området som ser på effekten av tiltaket.

Ettersom min kunnskap om litteraturstudie er noe begrenset, kan jeg ha oversett relevant litteratur ved vurdering av titler og abstrakt. For å finne relevante studier, skal helst to personer uavhengig av hverandre vurdere referansene fra litteraturstudiet opp mot inklusjon- og eksklusjonskriterier (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s.

35). Selv med klare inklusjon- og eksklusjonskriterier opplevde jeg det som vanskelig å vurdere hvorvidt en studie skulle inkluderes eller ekskluderes. Ettersom jeg skrev oppgaven på egenhånd, faller muligheten for å diskutere inkludering av studier med andre bort, noe som potensielt er en svakhet. Allikevel mener jeg at tittel, abstrakt og fulltekst ble nøye gjennomgått og at relevante artikler har blitt inkludert. I oppgaven valgte jeg å se bort ifra andre studiemetoder enn RCT. Dermed kan jeg ha gått glipp av relevante artikler som ser på mer akutte effekter av BFR på hjerte- og karsystemet.

En styrke ved oppgaven min, var at jeg søkte i flere databaser. I tillegg involverte jeg tidlig en bibliotekar i utforming av søkestrategien. Etter å ha inkludert artikler ut ifra abstrakt, gikk jeg gjennom litteraturlisten til relevant artikler. På denne måten fanget jeg opp relevante studier fra flere kunnskapskilder, og at et søk er mer omfattende styrker litteraturstudiens validitet (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 29).

## 6.2 DISKUSJON AV STUDIENES KVALITET

Resultatene fra de inkluderte studiene bør tolkes med varsomhet. I Tabell 14 ser man at både randomiseringsprosedyre, baseline-karakteristikker, behandling og blinding var av varierende kvalitet. Dermed kan det tenkes at systematiske feil kan ha påvirket resultatene noe som svekker påliteligheten til studiene (Jamtvedt et al., 2015, s. 100). Frafallet blant studiene var lavt og gjort tilstrekkelig rede for, sett bort ifra Araújo et al. (2014) sin studie, noe som styrker studienes kvalitet (Jamtvedt et al., 2015, s. 103). Den varierende kvaliteten i randomiseringsprosedyren, som vist i Tabell 14, gjør at ulike faktorer kan ha påvirket utfallet (Jamtvedt et al., 2015, s. 100). I tillegg var behandlingen mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen noe ulik, hvorav intervensjonsgruppen i (Kambič et al., 2019, 2020) sine studier fikk mer oppfølging. Mer oppfølging blant deltagerne gjør det problematisk å vurdere hvorvidt effekten skyldes det ene eller andre tiltaket (Jamtvedt et al., 2015, s. 101).

Ingen av studiene fulgte Patterson et al. (2019) sine retningslinjer, som framvist i Tabell 4. Kombinert med lite konkretisering rundt valgt okklusjonsprotokoll, kan man stille spørsmål med hvorvidt ytterligere gevinst eller uheldige hendelser hadde forekommet ved en mer standardisert protokoll for studiene. En styrke er at alle studiene var nokså sammenlignbare på anvendt treningsprotokoll. Alle deltagerne trente med en intensitet på mellom 30- og 40%, noe som står i stil med Patterson et al. (2019) sine retningslinjer for BFR. Derimot var det ingen studier som fulgte retningslinjene for repetisjoner (Tabell 4).

### 6.3 RESULTATDISKUSJON

Imidlertid var det kun en studie som målte absolutt muskelstyrke og hypertrofi etter endt intervensjon, noe jeg ønsket å vektlegge i oppgaven. Kambič et al. (2019) observerte en økning i muskelstyrke sammenlignet med kontrollgruppen, men ikke en statistisk forbedring i muskeltverrsnitt. I litteraturen for øvrig ser man at BFR promoterer liknende hypertrofiske effekter, men lavere styrke økninger enn tradisjonell styrketrening (Centner et al., 2019). En uklarhet ved studien var derimot at det ikke var beskrevet hvorvidt deltagerne trente styrke i forkant av intervensjonen. Raastad et al. (2010, s. 37) trekker fram at utrente kan få en plutselig økning i muskelstyrke på henholdsvis 1 % i uken, samt økninger i tverrsnittareal på forholdsvis 3-25 % i løpet av 12 uker. Sånn sett er resultatene til Kambič et al. (2019) noe under forventet. Dette kan kobles til et nokså lavt volum og øvelsesutvalg. Det er også noe overraskende at muskulært tverrsnitt ikke var signifikant forbedret sammenlignet med kontrollgruppen som trente aerobt, ettersom litteraturen for øvrig rapporterer økninger i hypertrofi som følge av BFR (Centner et al., 2019; Ferlito et al., 2020; Hughes et al., 2018).

Jevnt over så BFR ut til å redusere systolisk blodtrykk, noe som var gjennomgående i alle studiene. En reduksjon i systolisk blodtrykk reduserer risikoen for utvikling av ytterligere hjerte- og karsykdom, noe som framstår som positivt ved funnene. Funnene for systolisk blodtrykk stemmer overens med litteraturen for BFR (Crisafulli et al., 2007; Neto et al., 2015; Rossow et al., 2011; Sundblad, 2018) og tradisjonell styrketrening (Naci et al., 2019).

Som tidligere nevnt, ser nivå av utmattelse ut til å være avgjørende for hvorvidt BFR kan være for krevende for pasienter med kardiovaskulær sykdom (Pope et al., 2013). Som følge av manglende gradering av utmattelsesnivå i de inkluderte studiene, bør resultatene for systolisk blodtrykk tolkes med varsomhet. Kun en av studiene observerte en nedgang i diastolisk blodtrykk (Cezar et al., 2016), noe som potensielt svekker tiltakets nytteverdi. Ettersom både systolisk- og diastolisk blodtrykk ser ut til å senkes som følge av styrketrening (Cornelissen & Fagard, 2005; Naci et al., 2019), er det imidlertid noe uklart hvorfor kun Cezar et al. (2016) observerte liknende adaptasjoner. Hva dette kommer av er derimot ikke kartlagt i noen av studiene, men det bør trekkes fram at Cezar et al. (2016) benyttet BFR i øvelsen håndfleksjon. Man kan dermed stille spørsmål med hvorvidt BFR er i stand til å senke diastolisk blodtrykk i underekstremitetene. Som følge av at alle studiene observerte en nedgang i systolisk blodtrykk, kan det tenkes at funnene kan generaliseres til pasienter med liknende alvorlighetsgrad som utvalget for øvrig. Kun en av studiene observerte en nedgang i HF, men dette er kanskje ikke så overraskende med tanke på at aerob trening i større grad medfører disse effektene enn styrketrening.

Som følge av et lavt utvalg på inkluderte studier, er det vanskelig å generalisere funnene til å gjelde alle med kardiovaskulære sykdom. Menn var nokså underrepresentert i utvalget, noe som gjør det vanskelig å generalisere funnene til å gjelde menn også. Utover dette var deltagerne pasienter med hypertensjon grad 1 og pasienter med koronararteriesykdom. I utvalget ser man at en rekke pasientgrupper ikke er representert, deriblant pasienter med alvorlig kardiovaskulær sykdom og pasienter med symptomer under aktivitet. Funnene stemmer med litteraturen for øvrig, hvor Moholt et al. (2009, s. 306) trekker fram at NYHA-nivå IV pasienter er lite representert. Kombinert med de absolutte kontraindikasjonene for fysisk aktivitet, hvorav ustabil sykdom og ukontrollerte arytmier inngår, er det for så vidt ikke overraskende at forfatterne har valgt å ekskludere denne pasientgruppen. Som følge av bekymringene rundt de akutte kardiovaskulære responser ved BFR (Cristina-Oliveira et al., 2020), er det vanskelig å vurdere hvorvidt resultatene kan generaliseres til pasienter med alvorlig sykdomsforløp.

## 6.4 KLINISK RELEVANS

For å vurdere hvorvidt resultatene er av klinisk betydning, må man kartlegge hvorvidt forbedringene er store nok til å ha en praktisk betydning for pasienter og helsepersonell. Ekstern validitet er avhengig av om personene, intervensjonene, sammenlikningen og utfallsmålene som er inkludert i studien, er tilstrekkelig like de man møter i praksis, og hvorvidt vi har tillit til at resultatene er overførbare til vår virkelighet (Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2015, s. 38). På bakgrunn av dette mener jeg at studiene er av begrenset klinisk betydning.

Deltagerne i de inkluderte studiene likner på pasientene man møter i praksis. Både i kommunalhelsetjenesten, spesialisthelsetjenesten og helseinstitusjoner rundt om i landet, møter man disse pasientene. Man må derimot være oppmerksom på at studiene ekskluderte pasientgrupper hvor man tenker at BFR er for risikabelt (Cristina-Oliveira et al., 2020). Dette innebar blant annet angina, nylig hjerteinfarkt, grad III-IV hjertesvikt, ukontrollerte arytmier og hypertensjon  $\geq$  grad 2. I praksis betyr dette at resultatene ikke kan generaliseres til andre enn kardiovaskulære pasienter med mindre alvorlig sykdomshistorikk. Dette svekker tiltakets kliniske betydning, og man kan stille spørsmål med hvorvidt tiltaket kan benyttes i hjerterehabilitering blant pasienter med mer alvorlig sykdomshistorikk.

På den annen side hadde studiene en adekvat beskrivelse av tiltakene, noe som gjør tiltaket gjennomførbart. Allikevel mottok deltagerne en nokså tett oppfølging. Hvis denne pasientgruppen krever en fagperson som overser treningen, kan man stille spørsmål ved hvorvidt tiltaket er gjennomførbart i alle praksiser. I situasjoner hvor man gjerne følger flere pasienter på samme tid, slik som gruppetreninger eller veiledete treninger med flere deltagere, anser jeg BFR til å ha en begrenset verdi. Utstyret har en overkommelig pris, men man må ha kunnskaper knyttet til tiltaket og utstyret for å anvende det.

I sammenligningsgruppene var det kun to av studiene (Kambič et al., 2019, 2020) som brukte en treningstilnærming basert på retningslinjer (Tabell 1-3), altså det man ser i praksis. Araújo et al. (2014) og Cezar et al. (2016) sine studier benyttet en høyere treningsintensitet enn det som anbefales blant hypertensive pasienter (Tabell 3). Derfor kan det tenkes at Kambič et al. (2019, 2020) er mest overførbar til dagens praksis. Basert på disse resultatene ser det ut til at BFR gir liknende nedganger i systolisk blodtrykk som tradisjonell styrketrening (Naci et al., 2019). Derimot var diastolisk blodtrykk resultatene noe varierende, som diskutert over, som tyder på at generelt sett bør man følge dagens anbefalinger for styrketrening og aerob trening framfor BFR i den hensikt å redusere diastolisk blodtrykk (Tabell 1-3).

Muskelstyrke, blodtrykk og hjertefrekvens er utfallsmålene som vektlegges mest i de fire studiene, og er alle etter min mening relevante. Fysisk inaktivitet er en risikofaktor for ytterligere kardiovaskulær sykdom og det å kartlegge utfall som muskelstyrke, blodtrykk og hjertefrekvens er dermed viktige mål for å redusere ytterligere uhelse (Jacobsen & Toverud, 2017, s. 38). Fra et ICF-ståsted, noe jeg i innledningen vektlegger at jeg ønsker å belyse oppgaven ut ifra, er det derimot noen savn i studiene. Til tross for at reduksjoner i systolisk blodtrykk og økning i muskelstyrke kan være av betydning for pasientene, er det ikke nødvendigvis slik at disse resultatene er av betydning for den enkeltes liv. I ICF-modellen inngår også aktivitet og deltakelse, og resultatene forteller ikke noe om hvorvidt tiltaket kan bidra til økt livskvalitet for den enkelte (Allan et al., 2006). På bakgrunn av dette, kunne det vært av betydning for fysioterapeuter om framtidige studier kartlegger hvorvidt BFR kan fremme aktivitet og deltakelse, og bidra til økt livskvalitet, noe som er sentralt for å tilby en helhetlig behandling.

Et styrketreningstiltak som innebærer lav belastning og medfører reduksjoner i systolisk blodtrykk og økninger i muskelstyrke kan potensielt ha en stor nytte blant fysioterapeuter i dagens praksis. Samtidig må man huske på at gjeldende retningslinjer (Tabell 1-3) er kartlagt i et større omfang og BFR bør dermed ikke erstatte dagens praksis. Hvorvidt det kan brukes som et supplement eller alternativ i perioder trengs å forskes mer på. Det kan tenkes at ulike pasientgrupper, deriblant artrosepasienter, som opplever en forhøyet smerteopplevelse ved

høy belastning, kan dra nytte av BFR (Ferlito et al., 2020). I tillegg bør man huske på at en helhetlig fagutøvelse avhenger av ulike typer kunnskap. Dermed spiller også erfaringsbasert og brukerkunnskap en sentral rolle i kunnskapsbasert praksis, kombinert med forskningsbasert praksis som studiene representerer (Jamtvedt et al., 2015, s. 21). Som følge av manglende rapportering rundt deltagernes erfaringer ved tiltaket, eksempelvis nivå av utmattelse og smerterapportering, er det vanskelig å vurdere hvorvidt dette er et tiltak som kardiiovaskulære pasienter ønsker å trene med.

Mer forskning trengs på dette fagområde. Et stort savn i de inkluderte studiene var manglende standardisering av treningsprotokoll, hvorav ingen fulgte alle retningslinjene til Patterson et al. (2019), som presentert i tabell 4. I tillegg trenger man mer forskning på pasienter med mer alvorlig sykdomshistorikk for å kartlegge om tiltaket kan benyttes til andre enn pasienter med mindre alvorlig sykdomsforløp.

## 7 KONKLUSJON

---

Fire randomiserte kontrollerte studier ble inkludert for å svare på oppgavens problemstilling: *"Hvilken effekt har Blood Flow Restriction Training for å fremme muskelstyrke, hypertrofi og hjertefunksjon hos pasienter med kardiovaskulær sykdom?"*

Resultatene i de fire inkluderte studiene tyder på at BFR kan fremme muskelstyrke og reduksjoner i systolisk blodtrykk sammenlignet med aerob trening alene og styrketrening med moderat intensitet. Resultatene må derimot tolkes med varsomhet grunnet manglende standardisering av treningsprotokoll.

De fire inkluderte studiene hadde et nokså lavt utvalg og en rekke eksklusjonskriterier, noe som gjør generaliseringen av funnene noe problematisk. Studiene var av varierende metodisk kvalitet som svekker tiltakets kliniske betydning. Etter min mening er det for tidlig å anbefale dette tiltaket for kardiovaskulære pasienter, men et treningstiltak med lav belastning som kan framprovosere liknende effekter som tradisjonell styrketrening har et stort potensial og bør følges opp ytterligere. Videre bør tiltaket ikke benyttes alene, men som et supplement eller gunstig alternativ periodevis.

Konklusjonen fra denne studien er at BFR er i stand til å forbedre muskelstyrke og redusere systolisk blodtrykk for kardiovaskulære pasienter med mindre alvorlig sykdomsforløp. Større studier er mer representativt for befolkningen for øvrig, og grunnet det lave utvalget kreves det flere studier med større utvalg og bedre metodisk kvalitet for å med sikkerhet tilby pasienter dette tiltaket. Grunnet manglende dokumentasjon på langtidseffekter bør helsepersonell forholde seg til gjeldende retningslinjer for styrketrening blant disse pasientgruppene inntil videre.



## 8 REFERANSELISTE

---

Aasen, S. E. (2020, 03. januar). *Medisinske og helsefaglige termer på norsk og engelsk*.

Helsebiblioteket. <https://www.helsebiblioteket.no/om-oss/artikkelarkiv/mesh-medical-subject-headings-pa-norsk-og-engelsk>

Adams, K. J., Alman, R. E., Bahamonde, R. E., Bassett, D. R., Beckham, S. G., Bittner, V. A., Brawner, C. A., Carlin, B. W., Carpenter, R. A., Chambliss, H. O., Coe, D. P., Colberg, S. R., Cooper, C. B., Costanzo, D. g., deJong, A., Drake, S. M., Dunn, A. L., Emter, C. A., Singh, M. A. F., ... Welch-Petrowski, H. (2014). *Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7. utg.). American College of Sports Medicine.

Allan, C. M., Campbell, W. N., Guptill, C. A., Stephenson, F. F., & Campbell, K. E. (2006). A conceptual model for interprofessional education: The international classification of functioning, disability and health (ICF). *Journal of Interprofessional Care*, 20(3), 235–245. <https://doi.org/10.1080/13561820600718139>

Amundsen, B. H., Slørdahl, S., Ståhle, A., & Cider, Å. (2009). Koronarsykdom. I

*Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Helsedirektoratet. [https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/\\_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf)

Araújo, J. P., Silva, E. D., Silva, J. C. G., Souza, T. S. P., Lima, E. O., Guerra, I., & Sousa, M. S. C. (2014). The Acute Effect of Resistance Exercise with Blood Flow Restriction with

Hemodynamic Variables on Hypertensive Subjects. *Journal of Human Kinetics*, 43, 79–85. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0092>

Aribi, M., Merzouk, H., Haddouche, M., Benyoucef, M., Taleb, A., Kendouci-Tani, M., Merzouk, S. A., & Meziane, A. (2010). Clinical evaluation of lipids, lipoproteins and red blood cells sodium and potassium in patients with different grades of hypertension. *Clinical Biochemistry*, 43(12), 942–947. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2010.05.012>

Baraki, A., Feigenbaum, J., & Sullivan, J. (2020). Practical guidelines for implementing a strength training program for adults. *UpToDate*. [https://www.uptodate.com/contents/practical-guidelines-for-implementing-a-strength-training-program-for-adults?search=muscle%20hypertrophy&source=search\\_result&selectedTitle=1~108&usage\\_type=default&display\\_rank=1#H427931873](https://www.uptodate.com/contents/practical-guidelines-for-implementing-a-strength-training-program-for-adults?search=muscle%20hypertrophy&source=search_result&selectedTitle=1~108&usage_type=default&display_rank=1#H427931873)

Bell, Z. W., Buckner, S. L., Jessee, M. B., Mouser, J. G., Mattocks, K. T., Dankel, S. J., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2018). Moderately heavy exercise produces lower cardiovascular, RPE, and discomfort compared to lower load exercise with and without blood flow restriction. *European Journal of Applied Physiology*, 118(7), 1473–1480. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3877-0>

Bennett, J. A. (2005). The Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT): Guidelines for Reporting Randomized Trials. *Nursing Research*, 54(2), 128–132. [https://journals.lww.com/nursingresearchonline/fulltext/2005/03000/the\\_consolidated\\_standards\\_of\\_reporting\\_trials.7.aspx](https://journals.lww.com/nursingresearchonline/fulltext/2005/03000/the_consolidated_standards_of_reporting_trials.7.aspx)

Biomedische Informatie. (u.å.). *Bmi-online search blocks*. Hentet 14. april 2021

<https://blocks.bmi-online.nl/>

Bredy, C., Ministeri, M., Kempny, A., Alonso-Gonzalez, R., Swan, L., Uebing, A., Diller, G.-P., Gatzoulis, M. A., & Dimopoulos, K. (2018). New York Heart Association (NYHA) classification in adults with congenital heart disease: Relation to objective measures of exercise and outcome. *European Heart Journal - Quality of Care and Clinical Outcomes*, 4(1), 51–58. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcx031>

Börjesson, M., Kjeldsen, S., & Dahlöf, B. (2009). Hypertensjon. I Bahr, R (Red.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Helsedirektoratet. [https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%E2%80%93Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/\\_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%E2%80%93Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf#page=330&zoom=100,0,0](https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%E2%80%93Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%E2%80%93Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf#page=330&zoom=100,0,0)

Cameron, M., Selig, S., & Hemphill, D. (2011). Clinical exercise : a case-based approach (pp. XXII, 304). Churchill Livingstone.

Centner, C., Wiegel, P., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Older Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 49(1), 95–108. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0994-1>

Cezar, M. A., De Sá, C. A., Corralo, V. da S., Copatti, S. L., Santos, G. A. G. dos, Grigoletto, M. E. da S., Cezar, M. A., De Sá, C. A., Corralo, V. da S., Copatti, S. L., Santos, G. A. G. dos, & Grigoletto, M. E. da S. (2016). Effects of exercise training with blood flow restriction

on blood pressure in medicated hypertensive patients. *Motriz: Revista de Educação Física*, 22(2), 9–17. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201600020002>

Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 23(2), 251–259. [https://journals.lww.com/jhypertension/Fulltext/2005/02000/Effect\\_of\\_resistance\\_training\\_on\\_resting\\_blood.3.aspx](https://journals.lww.com/jhypertension/Fulltext/2005/02000/Effect_of_resistance_training_on_resting_blood.3.aspx)

Corrà, U., Agostoni, P. G., Anker, S. D., Coats, A. J. S., Leiro, M. G. C., Boer, R. A. de, Harjola, V.-P., Hill, L., Lainscak, M., Lund, L. H., Metra, M., Ponikowski, P., Riley, J., Seferović, P. M., & Piepoli, M. F. (2018). Role of cardiopulmonary exercise testing in clinical stratification in heart failure. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*, 20(1), 3–15. <https://doi.org/10.1002/ejhf.979>

Crisafulli, A., Salis, E., Tocco, F., Melis, F., Milia, R., Pittau, G., Caria, M. A., Solinas, R., Meloni, L., Pagliaro, P., & Concu, A. (2007). Impaired central hemodynamic response and exaggerated vasoconstriction during muscle metaboreflex activation in heart failure patients. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 292(6), H2988–H2996. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00008.2007>

Cristina-Oliveira, M., Meireles, K., Spranger, M. D., O’Leary, D. S., Roschel, H., & Peçanha, T. (2020). Clinical safety of blood flow-restricted training? A comprehensive review of altered muscle metaboreflex in cardiovascular disease during ischemic exercise. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 318(1), H90–H109. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00468.2019>

Curioni, C. C., & Lourenço, P. M. (2005). Long-term weight loss after diet and exercise: A systematic review. *International Journal of Obesity*, 29(10), 1168–1174.

<https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803015>

Dahlum, S. (2021, 9. mars). *Validitet*. SNL. <http://snl.no/validitet>

Ellefsen, S., Hammarström, D., Strand, T. A., Zacharoff, E., Whist, J. E., Rauk, I., Nygaard, H., Vegge, G., Hanestadhaugen, M., Wernbom, M., Cumming, K. T., Rønning, R., Raastad, T., & Rønnestad, B. R. (2015). Blood flow-restricted strength training displays high functional and biological efficacy in women: A within-subject comparison with high-load strength training. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 309(7), R767–R779.

<https://doi.org/10.1152/ajpregu.00497.2014>

Fahs, C. A., Rossow, L. M., Seo, D.-I., Loenneke, J. P., Sherk, V. D., Kim, E., Bemben, D. A., & Bemben, M. G. (2011). Effect of different types of resistance exercise on arterial compliance and calf blood flow. *European Journal of Applied Physiology*, 111(12), 2969–2975.

<https://doi.org/10.1007/s00421-011-1927-y>

Fahs, C. A., Rossow, L. M., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., Kim, D., Bemben, D. A., & Bemben, M. G. (2012). Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 32(1), 45–51.

<https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01053.x>

Ferlito, J. V., Pecce, S. A. P., Oselame, L., & Marchi, T. D. (2020). The blood flow restriction training effect in knee osteoarthritis people: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2020;34(11):1378-1390.

<https://doi.org/10.1177/0269215520943650>

Folkehelseinstituttet. (2020, 17. juni). *Hjerte- og karregisterets statistikkbank*. FHI.

<http://statistikkbank.fhi.no/hkr/>

Haslam, D. R. S., McCartney, N., McKelvie, R. S., & MacDougall, J. D. (1988). Direct Measurements of Arterial Blood Pressure During Formal Weightlifting in Cardiac Patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 8(6), 213–225. [https://journals.lww.com/jcrjournal/abstract/1988/06000/direct\\_measurements\\_of\\_arterial\\_blood\\_pressure.2.aspx](https://journals.lww.com/jcrjournal/abstract/1988/06000/direct_measurements_of_arterial_blood_pressure.2.aspx)

Henriksson, J., & Sundberg, C. J. (2009). Generelle effekter av fysisk aktivitet. I Bahr, R (Red.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Helsedirektoratet. [https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/\\_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf)

Hernández, J., Ruiz-Aguado, J., Herrero, A. J., Loenneke, J. P., Aagaard, P., Cristi-Montero, C., Menéndez, H., & Marín, P. J. (2017). Adaptation of Perceptual Responses to Low-Load Blood Flow Restriction Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(3), 765–772. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001478>

Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health*, 12, 704. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-704>

Hollander, D. B., Reeves, G. V., Clavier, J. D., Francois, M. R., Thomas, C., & Kraemer, R. R. (2010). Partial Occlusion During Resistance Exercise Alters Effort Sense and Pain. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 235–243.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7badf>

Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1003–1011.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>

Hughes, L., Rosenblatt, B., Paton, B., & Patterson, S. D. (2018). Blood Flow Restriction Training in Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery: A Review. *Techniques in Orthopaedics*, 33(2), 106–113.

<https://doi.org/10.1097/BTO.0000000000000265>

Hunter, G. R., Bryan, D. R., Wetzstein, C. J., Zuckerman, P. A., & Bamman, M. M. (2002). Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(6), 1023–1028.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.9265&rep=rep1&type=pdf>

Jacobsen, D., & Toverud, K. C. (2017). *Sykdomslære: Indremedisin, kirurgi og anestesi* (3. utg., s. 824). Gyldendal akademisk.

Jamtvedt, G., Hagen, K. B., & Bjørndal, A. (2015). *Kunnskapsbasert fysioterapi: metoder og arbeidsmåter* (2. utg., s. 205). Gyldendal akademisk.

Kaijser, L., Sundberg, C. J., Eiken, O., Nygren, A., Esbjornsson, M., Sylven, C., & Jansson, E. (1990). Muscle oxidative capacity and work performance after training under local leg ischemia. *Journal of Applied Physiology*, *69*(2), 785–787.

<https://doi.org/10.1152/jappl.1990.69.2.785>

Kambič, T., Novaković, M., Tomažin, K., Strojnik, V., & Jug, B. (2019). Blood Flow Restriction Resistance Exercise Improves Muscle Strength and Hemodynamics, but Not Vascular Function in Coronary Artery Disease Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*, *10*.

Kambič, T., Novakovic, M., Tomazin, K., Strojnik, V., Božič-Mijovski, M., & Jug, B. (2020). Hemodynamic and Hemostatic Response to Blood Flow Restriction Resistance Exercise in Coronary Artery Disease. *Journal of Cardiovascular Nursing*, *10*.

<https://doi.org/10.1097/JCN.0000000000000699>

Kerksick, C., Thomas, A., Campbell, B., Taylor, L., Wilborn, C., Marcello, B., Roberts, M., Pfau, E., Grimstedt, M., Opusunju, J., Magrans-Courtney, T., Rasmussen, C., Wilson, R., & Kreider, R. B. (2009). Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women. *Nutrition & Metabolism*, *6*, 23. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-23>

Kim, S. J., Sherk, V. D., Bembem, M. G., & Bembem, D. A. (2009). Effects of short-term, low-intensity resistance training with vascular restriction on arterial compliance in untrained young men. *International Journal of KAATSU Training Research*, *5*(1), 1–8.

<https://doi.org/10.3806/ijktr.5.1>

Knowler, W. C., Barrett-Connor, E., Fowler, S. E., Hamman, R. F., Lachin, J. M., Walker, E. A., Nathan, D. M., & Diabetes Prevention Program Research Group. (2002). Reduction in



the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *The New England Journal of Medicine*, 346(6), 393–403.

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa012512>

Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024.

<https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>

Kubo, S. H., Schulman, S., Starling, R. C., Jessup, M., Wentworth, D., & Burkhoff, D. (2004). Development and validation of a patient questionnaire to determine New York heart association classification. *Journal of Cardiac Failure*, 10(3), 228–235.

<https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2003.10.005>

Helsebiblioteket. (2018). *Randomisert kontrollert undersøkelse—RCT*.

Kunnskapsbasert praksis.no. <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/rct>

Kyu, H. H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K., Veerman, J. L., Delwiche, K., Iannarone, M. L., Moyer, M. L., Cercy, K., Vos, T., Murray, C. J. L., & Forouzanfar, M. H. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The BMJ*, 354. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3857>

Laville, J.-L. (2003). A New European Socioeconomic Perspective. *Review of Social Economy*, 61(3), 389–405. <https://doi.org/10.1080/0034676032000115831>

- Lexell, J., Frändin, K., & Helbostad, J. L. (2009). Fysisk aktivitet for eldre. I Bahr, R (Red.), *Aktivitetshåndboken- fysisk aktivitet i forebygging og behandling*.  
[https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/\\_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf)
- Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Wilson, G. J., Pujol, T. J., & Bemben, M. G. (2011). Potential safety issues with blood flow restriction training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(4), 510–518. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01290.x>
- Loenneke, J.P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Abe, T., & Bemben, M. G. (2012). The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Medical Hypotheses*, 78(1), 151–154.  
<https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.10.014>
- Loenneke, Jeremy P., Thiebaud, R. S., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Abe, T., & Bemben, M. G. (2013). Effect of cuff type on arterial occlusion. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(4), 325–327. <https://doi.org/10.1111/cpf.12035>
- Loenneke, Jeremy P., Kim, D., Fahs, C. A., Thiebaud, R. S., Abe, T., Larson, R. D., Bemben, D. A., & Bemben, M. G. (2015). The effects of resistance exercise with and without different degrees of blood-flow restriction on perceptual responses. *Journal of Sports Sciences*, 33(14), 1472–1479. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.992036>

Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, 44(2), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>

Marzolini, S., Oh, P. I., & Brooks, D. (2012). Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease: A meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 19(1), 81–94. <https://doi.org/10.1177/1741826710393197>

McCoy, C. E. (2017). Understanding the Intention-to-treat Principle in Randomized Controlled Trials. *Western Journal of Emergency Medicine*, 18(6), 1075–1078. <https://doi.org/10.5811/westjem.2017.8.35985>

Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J.-P., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C., Rimm, E. B., Giovannucci, E., & Hu, F. B. (2015). Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men. *Obesity*, 23(2), 461–467. <https://doi.org/10.1002/oby.20949>

Moholt, T., Støylen, A., Tyni-Lenné, R., Cider, Å., Schaufelberger, M., & Wisløff, U. (2009). Hjertesvikt. I Bahr, R (Red.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Helsedirektoratet. [https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/\\_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf](https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/aktivitetshandboken/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf/_attachment/inline/e7710401-9ac5-4619-916d-ff15a9edb3d4:380162e0f16eef64d00906fc472987340fbcc711/Aktivitetsh%C3%A5ndboken%20%E2%80%93%20Fysisk%20aktivitet%20i%20forebygging%20og%20behandling.pdf)

- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. (2002). Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *New England Journal of Medicine*, 346(11), 793–801. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa011858>
- Naci, H., Salcher-Konrad, M., Dias, S., Blum, M. R., Sahoo, S. A., Nunan, D., & Ioannidis, J. P. (2019). How does exercise treatment compare with antihypertensive medications? A network meta-analysis of 391 randomised controlled trials assessing exercise and medication effects on systolic blood pressure. *British journal of sports medicine*, 53(14), 859-869. <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/53/14/859.full.pdf>
- Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. (2015). *Slik oppsummerer vi forskning. Håndbok for Folkehelseinstituttet*. Folkehelseinstituttet. <https://docplayer.me/18488352-Slik-oppsummerer-vi-forskning-handbok-for-nasjonalt-kunnskapssenter-for-helsetjenesten-desember-2015.html>
- Neto, G. R., Sousa, M. S. C., Costa, P. B., Salles, B. F., Novaes, G. S., & Novaes, J. S. (2015). Hypotensive Effects of Resistance Exercises With Blood Flow Restriction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1064–1070. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000734>
- Norsk Elektronisk Legehåndbok. (2019). *Hjerte- og karsykdom, fysisk aktivitet*. Norsk Elektronisk Legehåndbok. [https://legehandboka-no.galanga.hvl.no/handboken/kliniske-kapitler/forebyggende-medisin/for-helsepersonell/fysisk-aktivitet-ved-sykdom/hjerte--og-karsykdom-fysisk-aktivitet/](https://legehandboka.no/galanga.hvl.no/handboken/kliniske-kapitler/forebyggende-medisin/for-helsepersonell/fysisk-aktivitet-ved-sykdom/hjerte--og-karsykdom-fysisk-aktivitet/)

Norsk Fysioterapiforbund. (2015, 23. januar). *Vårt fagfelt*. Fysio.

<https://fysio.no/Forbundsforisden/Organisasjon/Faggrupper/Hjerte-og-lungefysioterapi/Vaart-fagfelt>

Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., & Loenneke, J. (2019). Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in Physiology*, *10*.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>

Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., Collet, J.-P., Corrado, D., Drezner, J. A., Halle, M., Hansen, D., Heidbuchel, H., Myers, J., Niebauer, J., Papadakis, M., Piepoli, M. F., Prescott, E., Roos-Hesselink, J. W., Graham Stuart, A., ... Wilhelm, M. (2021). 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *European Heart Journal*, *42*(1), 17–96.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>

Pope, Z. K., Willardson, J. M., & Schoenfeld, B. J. (2013). Exercise and Blood Flow Restriction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(10), 2914–2926.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182874721>

Razi, O., Mohammadi, M., Zamani, N., Hackney, A. C., Tourny, C., Zouita, S., Laher, I., & Zouhal, H. (2021). Walking exercise and lower-body blood flow restriction: Effects on systemic inflammation, lipid profiles and hematological indices in overweight middle-aged males. *Research in Sports Medicine*, *0*(0), 1–9.

<https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1888100>

Ross, R. (1997). Effects of Diet- and Exercise-Induced Weight Loss on Visceral Adipose Tissue in Men and Women: *Sports Medicine*, 24(1), 55–64.

<https://doi.org/10.2165/00007256-199724010-00005>

Rossow, L. M., Fahs, C. A., Sherk, V. D., Seo, D.-I., Bembem, D. A., & Bembem, M. G. (2011). The effect of acute blood-flow-restricted resistance exercise on postexercise blood pressure. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 31(6), 429–434.

<https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01038.x>

Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2954–2963. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>

Silva, J. C. G., Domingos-Gomes, J. R., Freitas, E. D. S., Neto, G. R., Aniceto, R. R., Bembem, M. G., Lima-dos-Santos, A., & Cirilo-Sousa, M. S. (2019). Physiological and Perceptual Responses to Aerobic Exercise With and Without Blood Flow Restriction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Publish Ahead of Print.

<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003178>

Spitz, R. W., Wong, V., Bell, Z. W., Viana, R. B., Chatakondi, R. N., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2020). Blood Flow Restricted Exercise and Discomfort: A Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 9.

Statistisk sentralbyrå. (2020). *Befolkningen*. SSB.

<https://www.ssb.no/befolkning/faktaside/befolkningen>

Suga, T., Okita, K., Morita, N., Yokota, T., Hirabayashi, K., Horiuchi, M., Takada, S., Takahashi, T., Omokawa, M., Kinugawa, S., & Tsutsui, H. (2009). Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Journal of Applied Physiology*, *106*(4), 1119–1124. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90368.2008>

Sundblad, P., Kölegård, R., Rullman, E., & Gustafsson, T. (2018). Effects of training with flow restriction on the exercise pressor reflex. *European Journal of Applied Physiology*, *118*(9), 1903–1909. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3911-2>

Takano, H., Morita, T., Iida, H., Asada, K., Kato, M., Uno, K., Hirose, K., Matsumoto, A., Takenaka, K., Hirata, Y., Eto, F., Nagai, R., Sato, Y., & Nakajima, T. (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *European Journal of Applied Physiology*, *95*(1), 65–73. <https://doi.org/10.1007/s00421-005-1389-1>

Takarada, Y., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka, Y., & Ishii, N. (2000). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *Journal of Applied Physiology*, *88*(6), 2097–2106. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.6.2097>

Viña, J., Rodríguez-Mañas, L., Salvador-Pascual, A., Tarazona-Santabalbina, F. J., & Gomez-Cabrera, M. C. (2016). Exercise: The lifelong supplement for healthy ageing and slowing down the onset of frailty. *The Journal of Physiology*, *594*(8), 1989–1999. <https://doi.org/10.1113/JP270536>

Wessel, T. R. (2004). Relationship of Physical Fitness vs Body Mass Index With Coronary Artery Disease and Cardiovascular Events in Women. *JAMA*, *292*(10), 1179. <https://doi.org/10.1001/jama.292.10.1179>

Williams, M., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V. A., Franklin, B. A., Gulanick, M., Laing, S. T., & Stewart, K. J. (2007). Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2007 Update. *Circulation*, *116*(5), 572–584. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185214>

Yamamoto, S., Hotta, K., Ota, E., Mori, R., & Matsunaga, A. (2016). Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *Journal of Cardiology*, *68*(2), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijcc.2015.09.005>

Yasuda, T., Meguro, M., Sato, Y., & Nakajima, T. (2017). Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey in 2016. *International Journal of KAATSU Training Research*, *13*(1), 1–9. <https://doi.org/10.3806/ijktr.13.1>

Yusuf, S., Hawken, S., Ounpuu, S., Dans, T., Avezum, A., Lanas, F., McQueen, M., Budaj, A., Pais, P., Varigos, J., Lisheng, L., & INTERHEART Study Investigators. (2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): Case-control study. *Lancet (London, England)*, *364*(9438), 937–952. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)17018-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17018-9)

Østerås, H., & Stensdotter, A.-K. (2020). *Medisinsk treningslære* (3. utg.). Gyldendal akademisk.