

Kandidatnummer: 10004, 10008 & 10049
FT20

Behandlingsstrategier for å øke beinmineraltettheten hos unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden

Treatment strategies to improve bone mineral
density among young female athletes with
symptoms of the female athlete triad

Bacheloroppgave i Fysioterapi
Desember 2022

Kandidatnummer: 10004, 10008 & 10049
FT20

Behandlingsstrategier for å øke beinmineraltettheten hos unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden

Treatment strategies to improve bone mineral density
among young female athletes with symptoms of the
female athlete triad

Bacheloroppgave i Fysioterapi
Desember 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for medisin og helsevitenskap
Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Problemstilling: Hvilke behandlingsstrategier benyttes for å øke beinmineraltettheten hos unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og lav beinmineraltetthet - det som kalles den kvinnelige utøvertriaden?

Hensikt: Få innblikk i eksisterende forskning på behandlingsstrategier for å øke beinmineraltettheten ved symptomer på den kvinnelige utøvertriaden. Styrketrening virker stimulerende på beinmetabolismen. Fysioterapeuter har mye kunnskap om trening, og derfor er det naturlig å anta at fysioterapeuter kan ha en sentral rolle i behandlingen.

Metode: Litteraturstudie på bakgrunn av relevante studier funnet gjennom systematiske søk i databasene MEDLINE, EMBASE, SPORTDiscus og Scopus i uke 43-46 i 2022.

Resultat: Fem studier ble inkludert. To studier med ernæring og tre studier med hormonbehandling som intervensjon. Det ser ut til at økt energiinntak kan øke menstruasjonsfrekvensen, men ikke beinmineraltettheten. Transdermalt hormonplaster ser ut til å være mer effektivt enn kombinasjons-p-piller, men ingen av intervensjonene ser ut til å gi tilstrekkelig økning av beinmineraltettheten. Ingen av studiene rapporterte om styrketrening.

Konklusjon: Resultater fra de inkluderte studiene tyder på at økt energiinntak eller hormonbehandling, ikke er nok til å øke beinmineraltettheten tilstrekkelig. Mer forskning trengs for å undersøke effekten av ulike behandlingsstrategier for å øke beinmineraltettheten hos unge kvinnelige idrettsutøvere med lav beinmineraltetthet. Fremtidige studier burde undersøke effekten av styrketrening som behandlingsstrategi.

Abstract

Thesis statement: Which treatment strategies are used to increase bone mineral density among young female athletes with symptoms of low energy availability, menstrual dysfunction and low bone mineral density – known as the female athlete triad?

Purpose: To get an insight into existing research on treatment strategies to increase bone mineral density with symptoms of the female athlete triad. Strength training stimulates bone metabolism. Physiotherapists have great knowledge about training, and therefore it's natural to assume that physiotherapists could have a central role in treatment.

Methods: Literature study made upon the background of relevant studies found through systematic searches in the databases MEDLINE, EMBASE, SPORTDiscus and Scopus during week 43-46 in 2022.

Results: Five studies were included. Two studies with nutritional interventions and three studies with hormone therapy. It looks like increased energy intake can improve menstrual frequency, but not bone mineral density. Transdermal hormone therapy seems more effective than combined oral contraceptives, but it looks like none of the interventions adequately can improve bone mineral density. No studies about strength training were found.

Conclusion: Results from the included studies indicate that increased energy intake or hormone therapy does not improve bone mineral density adequately. More research is needed to investigate the effect of treatment strategies to improve bone mineral density among young female athletes with low bone mineral density. Future studies should investigate the effect of strength training.

Beskrivelse av forkortelser

RED-S: Relative energy deficiency in sport/relativ energimangel i idrett.

EA: Energy availability/energitilgjengelighet.

BMD: Bone mineral density/beinmineraltetthet.

DXA: Dual energy X-ray absorptiometry/dobbelt-energi røntgenabsortiometri.

BMI: Body mass index/kroppsmasseindeks.

Definisjon av sentrale begrep

Relativ energimangel i idrett (RED-S)

Tilstand relatert til lav energitilgjengelighet hos kvinnelige og mannlige idrettsutøvere, først presentert i 2014 (Mountjoy et al., 2014). IOC peker på ti områder som har konsekvenser for utøveren: beinhelse, menstruasjon, immunforsvar, psykisk helse, endokrine funksjoner, metabolisme, vekst og utvikling, hematologi, gastrointestinale og kardiovaskulære funksjoner (Mountjoy et al., 2018).

Lav energitilgjengelighet

Tilstand som skyldes en ubalanse mellom energiinntak og energiforbruk knyttet til trening.

Formel på energitilgjengelighet beskrevet av Mountjoy et al. (2014):

$$\text{Energy Availability (EA)} = \frac{\text{Energy Intake (EI) (kcal)} - \text{Exercise Energy Expenditure (EEE) (kcal)}}{\text{Fat Free Mass (FFM)* (kg)}}$$

$$\text{Lav EA} = <30 \text{ kcal/kg FFM/dag (Mountjoy et al., 2018).}$$

*FFM: kroppsmasse minus fettvev

Den kvinnelige utøvertriaden

Triademodell introdusert av *The American College of Sports Medicine* i 1992 (Yeager et al., 1993). Revidert i 2007 fra å inkludere forstyrret spiseadferd, amenoré og osteoporose, til å dreie seg om forholdet mellom energitilgjengelighet, menstruasjonsfunksjon og beinmineraltetthet (Nattiv et al., 2007).

Menarke

Første menstruasjonssyklus. Forventet mellom 11-14 år (Store medisinske leksikon, 2021)

Amenoré

Fravær av menstruasjon i mer enn tre måneder. Skiller mellom primær og sekundær amenoré. Primær amenoré er forsinkelse av første menstruasjon (Nattiv et al., 2007). Sen menarke eller primær amenoré ofte definert ≥ 15 år (Barrack et al., 2014; Gibbs et al., 2014; Nattiv et al., 2007). Sekundær amenoré er fravær av menstruasjon etter menarke (Nattiv et al., 2007).

Funksjonell hypotalamisk amenoré (FHA)

Langvarig energimangel grunnet utilstrekkelig energiinntak og stor treningsmengde kan gi hormonelle forstyrrelser av hypothalamus-hypofyse-gonadeaksen. Dette kan resultere i funksjonell hypotalamisk amenoré (Nattiv et al., 2007). Amenoré vil videre bli brukt som begrep.

Oligomenoré

Menstruasjonsintervaller lengre enn 35 dager (Nattiv et al., 2007). En normal menstruasjonssyklus er 28 dager (Sand et al., 2011, s. 541).

Beinmineraltetthet (BMD)

Mål på gjennomsnittlig konsentrasjon av mineral per enhet bein. Beinmineraltetthet er en sterk prediktor for skjelettets styrke (Cooper & Gehlback, 2005, s. 3). Lav beinmineraltetthet hos idrettsutøvere defineres med Z-score mellom -1.0 og -2.0 (Nattiv et al., 2007).

Dobbelt-energi røntgenabsortiometri (DXA)

Røntgenundersøkelse som gir standardisert mål av kroppssammensetning og beinmineraltetthet i et spesifikt område, vanligvis i hofta og lumbalcolumna (Cooper & Gehlback, 2005, s. 4-5). Beinmineraltetthet måles i g/cm^2 og angis som Z- eller T-score. Z-score sammenligner individets beinmineraltetthet sammenlignet med referansepopulasjon i henhold til alder, kjønn og etnisitet. Dette angir hvor mange standardavvik (SD) individet er fra gjennomsnittet i en referansepopulasjon (Cosman et al., 2014).

Osteoporose og osteopeni

Systemisk sykdom forårsaket av progressivt tap av beinvev som gir redusert beinmineraltetthet, nedsatt beinkvalitet og reduksjon av skjelettets styrke (Helgeson, 2020, s. 1181; Sand et al., 2011, s. 261). Osteopeni er en tilstand med lavere beintetthet (Helgeson, 2020, s. 1181). Z-score <-2 hos idrettsutøvere indikerer osteoporotiske verdier (Mountjoy et al., 2018).

Stressreaksjon/-fraktur

Et delvis eller komplett brudd forårsaket av beinets nedsatte evne til å motstå repetitive mekaniske belastninger (Helgeson et al., 2020, s. 1304).

Body mass index (BMI)

Beregning basert på en persons høyde og vekt som mål på mengde kroppsfett. Klassifiseres i vektkategorier, der BMI på 18,5-24,9 anses som normalt. Målet tar ikke høyde for de med større muskelmasse enn gjennomsnittet (Bjørneboe & Svihus, 2021)

Lean sports

Idretter der slank kroppsfasong og/eller lav vekt sees på som en fordel. Deles inn i utholdenhets-, vektklasse-, antigravitasjons- og estetiske idretter (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a).

Non-lean sports

Motsatte av lean sports der slank kroppsfasong og/eller lav vekt er vurdert som mindre viktig. Deles inn i ballsport-, tekniske- (eksempelvis golf) og kraft- (eksempelvis sprint) idretter (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a).

High-, multidirectional-, low- og non-impact sports

Idretter deles inn i ulike grupper basert på type belastning (Tenforde et al., 2018).

Innholdsfortegnelse

Beskrivelse av forkortelser	III
Definisjon av sentrale begrep	III
1.0 Innledning	7
2.0 Teori	8
2.1 Den kvinnelige utøvertriaden og RED-S	8
2.2 Skjelettets oppbygning og beinmetabolisme	9
2.3 Hormoner	10
2.4 Mekanismer som påvirker BMD	11
2.5 Behandling av postmenopausal osteoporose	12
3.0 Metode	13
3.1 Søkeprosess	13
3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	15
3.3 Søkeprosedyre	15
3.4 Kvalitetsvurdering	17
3.5 Metodekritikk	17
4.0 Resultat	18
4.1 Inkluderte studier.....	18
4.2 Studienes design og metode	19
4.3 Deltakere og utvalg	21
4.4 Studienes viktigste resultat	22
5.0 Diskusjon	23
5.1 Styrker og svakheter i vår studie	23
5.2 Styrker og svakheter i funnstudiene	24
5.3 Sammenheng mellom trening, hormoner, ernæring og beinmineralitet	25
5.4 Ethiske betraktninger.....	27
5.5 Hvorfor brukes ikke styrketrening som en behandlingsstrategi for å øke BMD?.....	28
5.6 Relevans for fysioterapi	30
5.7 Implikasjoner for videre forskning	33
6.0 Konklusjon	34
7.0 Referanseliste	35
8.0 Vedlegg	40

1.0 Innledning

Norges Idrettsforbund bygger på grunnverdiene: idrettsglede, felleskap, helse og ærlighet. Idretten skal ha positiv innvirkning på den fysiske, psykiske og sosiale helsa til utøveren. I tillegg skal idretten skape en sunn og helsefremmende livsstil (Idrettsforbundet, u.å). De siste årene har flere saker i media omtalt hvordan helse ikke alltid prioriteres over idrett. Langrennsløperen Therese Johaug fortalte nylig om vektproblemer våren 2011 etter VM-gullet i Holmenkollen. Alarmen gikk når beintettheten var faretruende lav, fettprosenten raste og kroppsvekten sank. Johaug sa videre at det hadde utviklet seg en dårlig matkultur på kvinnelandslaget, og at hun flere ganger tenkte at hun burde spist mer (Mangelrød et al., 2022).

Gjennom denne historien uttrykker Johaug et forholdsvis nytt fenomen med mange konsekvenser for helsa; blant annet forstyrret spiseadferd, menstruasjonsforstyrrelser og redusert beinhelse (Mountjoy et al., 2018). Disse faktorene utgjør det som benevnes som den kvinnelige utøvertriaden. På kort sikt vil disse faktorene gi konsekvenser for utøverens prestasjon og utvikling, samt en økt skaderisiko som følge av redusert beinhelse. På lang sikt kan det utvikle seg til osteoporose (Torstveit & Bratland-Sanda, 2020, s. 451-453). Olympiatoppen i samarbeid med Sunn Idrett har satt fokus på disse konsekvensene gjennom en trafikklysmoell for helsepersonell. Dette for å vurdere behovet for konkurranse- og treningsrestriksjoner (Sunn Idrett, u.å)

Fysioterapeuter som jobber med unge idrettsutøvere påpeker at gjentakende stressfrakturer er en tydelig varselampe for lav energitilgjengelighet (EA) (Solligård & Tveita, 2020). Helsefaglige profesjoner fra tverrfaglige team har også fortalt at fysioterapeuter jobber med symptomer på relativ energimangel i idrett (RED-S), spesielt stressfrakturer (Kjølner & Bjerke, 2021). Fysioterapeuter har kunnskap om belastningsstyring, og kan legge til rette for å øke beinmassen gjennom eksempelvis vektbærende trening (Kjølner & Bjerke, 2021). Styrketrening er forsket på i behandling av postmenopausal osteoporose (Delmas, 2005, s. 69; Watson et al., 2018). Det ser derimot ut til at det er lite eller ingen forskning på styrketrening som behandlingsstrategi for unge kvinnelige idrettsutøvere med lav beinmineraltetthet (BMD).

Vi ble nysgjerrige grunnet økende fokus på RED-S/den kvinnelige utøvertriaden i idrett og media, og fysioterapeuters rolle i behandling av problemer knyttet til beinhelse. Derfor kom vi frem til denne problemstillingen:

"Hvilke behandlingsstrategier benyttes for å øke beinmineraltettheten hos unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og lav beinmineraltetthet - det som kalles den kvinnelige utøvertriaden?"

2.0 Teori

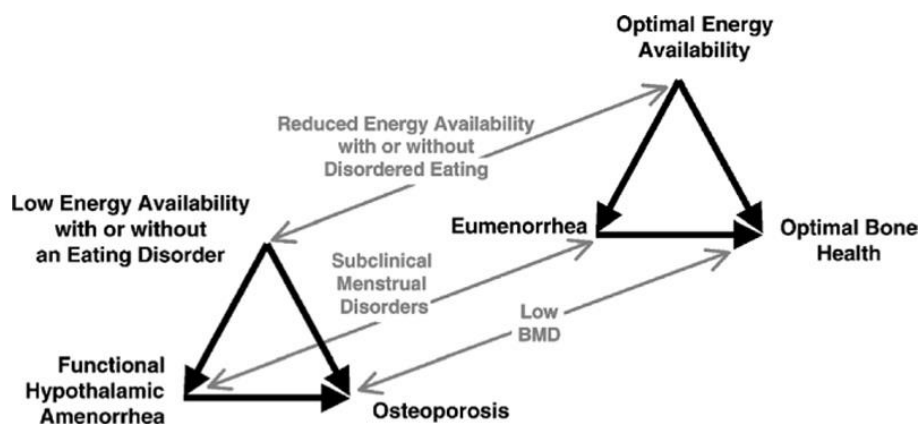
I kapittelet blir teori som belyser problemstillingen presentert: Den kvinnelige utøvertriaden, RED-S, beinmetabolisme, hormoner og mekanismer for å øke BMD. RED-S er et utvidet begrep, som innebærer flere konsekvenser enn bare triaden. Fokuset i oppgaven er på de tre delene av RED-S som omfatter den kvinnelige utøvertriaden; lav EA, menstruasjonsforstyrrelser og beinhelse.

2.1 Den kvinnelige utøvertriaden og RED-S

Idrettsernæring innebærer et hensiktsmessig kosthold som støtter restitusjon og prestasjon, optimaliserer kroppssammensetningen, opprettholder god helse og et godt immunforsvar (Måkestad Bovim & Hollekim-Strand, 2020, s. 412-413). EA betegner den gjenværende energien tilgjengelig for de fysiologiske prosessene, etter at energiforbruket til trening er trukket fra (Loucks et al., 2011). Lav EA over tid kan gi utslag i redusert prestasjon og ha konsekvenser for helsa (Torstveit & Bratland-Sanda, 2020, s. 450). Det finnes ikke et pålitelig og standardisert måleverktøy for vurdering av EA, men IOCs konsensusrapport om RED-S trekker fram at optimal EA for kvinner er på 45 kcal/kg FFM/dag (Mountjoy et al., 2018). Kroppens systemer forstyrres ved lav EA, blant annet reproduksjon, vekst og bevegelse (Loucks et al., 2011; Mountjoy et al., 2018). Noen av symptomene er vekttap, fatigue, variasjon i prestasjonsevne, og tilbakevendende skader og sykdom (Mountjoy et al., 2015). Tilstanden rammer ikke bare kvinnelige idrettsutøvere, men også fysisk aktive kvinner (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a).

Figur 1 viser den kvinnelige triademodellen; et spektrum av EA, menstruasjonsfunksjon og BMD. Det venstre hjørnet av modellen viser den patologiske tilstanden ved triaden, mens det høyre hjørnet viser den optimale tilstanden. Plasseringen i spekteret avhenger av utøverens

trenings- og kostholdsvaner. Spekteret viser til hvordan en uønsket tilstand som følge av lav EA, kan svekke beinhelsen og fremkalle amenoré. Lav EA kan være et resultat av forstyrret spiseadferd/spiseforstyrrelse, eller oppstå utilsiktet gjennom en treningsperiode med økt belastning og utilstrekkelig energiinntak (Nattiv et al., 2007; Torstveit & Bratland-Sanda, 2020, s. 451). Funksjonell hypotalamisk amenoré (FHA) kan oppstå ved lav EA, og vil undertrykke hormoner som er viktige for beinmetabolismen. En slik undertrykkelse vil ofte føre til lavere BMD enn hos aldersgjennomsnittet. Modellens høyre hjørne viser til den såkalt sunne utøveren, der optimal EA vil virke fremmende for beinhelsen, fordi utøveren opprettholder en normal menstruasjonssyklus og dermed også østrogenproduksjon. I en slik tilstand vil BMD for utøveren ofte være over aldersgjennomsnittet (Nattiv et al., 2007).



Figur 1. Den kvinnelige utøvertriaden (Nattiv et al., 2007).

2.2 Skjelettets oppbygning og beinmetabolisme

Skjelettet er et stort metabolsk aktivt byggverk bestående av rundt 200 knokler, der mesteparten er beinvev (Kenkre & Bassett, 2018; Sand et al., 2011, s. 247). Beinvevet består av uorganiske salter, kalsiumfosfat, samt en organisk del med kollagenfibrer. Kollagenfibrene gjør at beinvevet får egenskapene bøye- og strekkfasthet, mens kalsiumsaltene gir stivhet og trykkfasthet (Sand et al., 2011, s. 247).

2.2.1 Typer beinvev

Beinvevet deles inn i to strukturelt forskjellige typer; kortikalt og trabekulært, med henholdsvis 80/20 fordeling. Kortikalt beinvev er tettpakket og solid, som gjør styrke til vevets hovedegenskap. Trabekulært beinvev har en svamplignende oppbygning av små hulrom og staver (trabekler). Det gjør beinvevet mer elastisk, men fortsatt sterkt (Kenkre & Bassett, 2018). Sammensetningen av beinvev er forskjellig ut ifra anatomisk plassering. Kortikalt beinvev omgir alle knokler i kroppen, med en stor andel i diafysen på store rørknokler. Trabekulært beinvev er i endene og sentrum av rørknokler, og i korte og flate

knokler, eksempelvis i ryggvirvler og bekkenet (Demeyere & Vanhoenacker, 2021, s. 137). Det er mer følsomt for hormonelle endringer siden vevet er mer metabolsk aktivt, og derfor påvirkes vevet i større grad ved osteoporose. Kortikalt beinvev blir likevel også påvirket av osteoporose ved at det blir mer porøst, noe som gjør det utsatt for brudd (Kenkre & Bassett, 2018).

2.2.2 Beinmetabolisme

Beinremodellering er en kontinuerlig prosess for å blant annet reparere skader og tilpasse skjelettet til fysiske påkjenninger (Iversen, 2020, s. 270). Dette er en syklus på tre til seks måneder bestående av aktivering, resorpsjon, reversering, dannelse og terminering (Dahl & Rinvik, 2010, s. 213; Kenkre & Bassett, 2018). Vitamin D og kjønnshormoner er blant de endokrine regulatorne i syklusen, som påvirker prosessens beinceller (Kenkre & Bassett, 2018). Osteoblastene produserer, osteocytene vedlikeholder og osteoklastene bryter ned beinsubstansen (beinresorpsjon). Forholdet mellom disse cellenes aktivitet er avgjørende for om beinmassen øker, er stabil eller reduseres, og påvirkes av ulik type belastning. Inaktivitet reduserer beinmassen, og vil øke aktiviteten hos osteoklastene i forhold til osteoblastene (Sand et al., 2011, s. 248).

Beinmassen bestemmes hovedsakelig av genetiske faktorer og tidlig miljø, som påvirker maksimal beinmasse, og predisponerende faktorer som øker beintapet, eksempelvis østrogenmangel, lav BMI og fysisk inaktivitet (Cooper, 2005, s. 39). Vinduet for optimalisering av beinmassen er størst i ungdomsårene og ung voksenalder. Kvinners maksimale beinmasse ser ut til å være på topp omkring 19-årsalderen og hos menn ett til to år senere (Baxter-Jones et al., 2011). En fjerdedel av voksen beinmasse oppnås i vekstspurten, og sammenfaller med en periode med økt energibehov (Torstveit & Bratland-Sanda, 2020, s. 452 og 458). Fysisk aktivitet er derfor viktig tidlig i livet, siden det er en medvirkende faktor til å oppnå høyere maksimal beinmasse (Delmas, 2005, s. 69).

2.3 Hormoner

Det endokrine systemet består av alle hormonproduserende celler og vev. Hormoner sendes i blodbanen med informasjon til målceller for å regulere cellulære prosesser og støtte kroppens funksjoner. Hormonproduksjonen styres hovedsakelig av hypothalamus i hjernen, med hjelp fra hypofysen. De kvinnelige kjønnshormonene østrogener og progesteron, produseres i eggstokkene (gonadene) (Sand et al., 2011, s. 200-203). Østrogener er en fellesbetegnelse for

flere av de kvinnelige kjønnshormonene, der østradiol er sett på som det viktigste. Progesteron har en antiøstrogen virkning. Det øker like før eggøsning, og reduserer østradiolets virkning like før menstruasjonen. Østrogener har en viktig rolle i å holde balansen i beinmetabolismen (Sand et al., 2011, s. 539-541). De reduserer beinresorpsjon og hemmer osteoblastapoptose (Kenkre & Bassett, 2018).

Vitamin D er et kalsiumregulerende hormon, som er viktig for opptak av kalsium i tarmen. Tilnærmet alt av kalsiumet i kroppen lagres i beinvevet, og er derfor en viktig byggestein i skjelettet. Sekresjon og tilførsel av kalsium reguleres av osteoblast- og osteoklastaktiviteten. (Sand et al., 2011, s. 232 og 236). Treningsindusert osteoporose, som resultat av redusert utskillelse av kjønnshormoner, kan også føre til tap av beinmasse. Dette er en konsekvens av hard trening kombinert med lavt energiinntak, som kan forstyrre kroppens hormonproduksjon og funksjoner (Dahl & Rinvik, 2010, s. 218). Normal menstruasjon er et tegn på en kvinnelig utøver i balanse (Torstveit & Bratland-Sanda, 2020, s. 453).

2.4 Mekanismer som påvirker BMD

2.4.1 Deltakelse i idrett

Deltakelse i ulike idretter kan påvirke BMD positivt eller negativt (Tenforde & Fredericson, 2011; Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a). Utøvere i lean sports har høyere risiko for lav BMD sammenlignet med utøvere i non-lean sports. I tillegg har en høyere andel utøvere i lean sports større forekomst av lav BMI og rapporterer oftere menstruasjonsforstyrrelser.

Utholdenhetsutøvere innenfor lean sports har størst risiko for å utvikle symptomer på triaden, etterfulgt av vektklasse (eksempelvis vektløfting), antigravitasjons (eksempelvis høydehopp) og estetiske (eksempelvis turn) idretter (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a).

Litteraturen har de senere årene sett på betydningen for BMD av type belastning i ulike idretter (Tenforde et al., 2018; Tenforde & Fredericson, 2011). High impact sports (eksempelvis turn) og multidirectional sports (eksempelvis fotball) er assosiert med høyere BMD (Tenforde & Fredericson, 2011). Dynamisk vektbærende trening som skaper belastning på skjelettet, gjerne fra flere retninger, har best effekt (Østerås & Stensdotter, 2020, s. 52). Ballsport krever retningsforandringer, hopp og akselerasjoner (Tenforde & Fredericson, 2011). Deltakelse i non-impact sports (eksempelvis roing og sykling) er ikke assosiert med forbedret beinhelse (Tenforde & Fredericson, 2011). Lav BMD i non-impact sports skyldes redusert mekanisk belastning på skjelettet, eksempelvis vil vannet ved svømming avlaste

skjelettet (Tenforde et al., 2018; Østerås & Stensdotter, 2020, s. 52). Low impact sports, eksempelvis løping, involverer repetitive belastninger i sagittal retning, og vil ikke ha like stor påvirkning på beinhelsen som ballspill (Tenforde et al., 2018). Likevel vil deltakelse i low impact sports være bedre for beinhelsen enn inaktivitet (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005b).

2.4.2 Triaderisikofaktorer

Flere studier viser en sammenheng mellom økt antall triaderisikofaktorer og risiko for lav BMD/utvikling av stressreaksjoner og -frakturer. Sen menarke, lav BMI, oligo-/amenoré, ≥ 12 t trening i uka, deltakelse i lean sports og forstyrret spiseatferd er mest assosiert med dette (Barrack et al., 2014; Gibbs et al., 2014).

2.4.3 Menopause

Menopausen inntreffer ved 45-55-årsalderen, hvor eggøsning, menstruasjonsblødning og produksjonen av kjønnshormoner opphører. Beinmetabolismen endres gjennom økt beinresorpsjon og nedsatt beinnydanning, som følge av østrogenbortfallet. Kvaliteten på beinet svekkes, og beinmassen vil reduseres. Det er spesielt trabekulært beinvev som rammes (Sand et al., 2011, s. 460-461).

2.5 Behandling av postmenopausal osteoporose

2.5.1 Farmakologisk behandling

Det finnes flere farmakologiske behandlinger av postmenopausal osteoporose. Bisfosfonater brukes i behandling av osteoporose, ved å hemme osteoklastaktivitet og forsinke beinresorpsjon (Helgeson, 2020, s. 1190). Kalsium og vitamin D brukes for å forebygge og behandle osteoporose (Delmas, 2005, s. 58-60). Videre brukes hormonbehandling hos postmenopausale kvinner, eksempelvis østrogen for å stoppe beintap ved å hemme beinresorpsjon. Det er vist å kunne forebygge frakturer i flere deler av kroppen. Hormonbehandling har også uønskede effekter, med økt risiko for brystkreft og blodpropp (Delmas, 2005, s. 58-60).

2.5.2 Trening som behandling av osteoporose

Fysisk aktivitet, hormonelle nivåer og ernæring er nøkkelfaktorer som regulerer beinremodelleringscyklusen. Mekanisk stimuli i form av kompresjon og muskeldrag på knoklene fremmer modellering (Helgeson et al., 2020, s. 1186). Skjelettet tilpasses kravene det blir utsatt for gjennom fysisk aktivitet og trening. Tap av beinmasse starter relativt tidlig,

allerede i midten av 30-årene tapes 3% per tiår. Etter menopausen øker tapet med 5-10% hvert år (Østerås & Stensdotter, 2020, s. 154).

Det finnes forskning på ulike typer styrketrening i behandling av lav BMD/osteoporose (Delmas, 2005, s. 69). Tung styrketrening kan øke BMD i lumbalcolumna og femur hos pasienter med osteopeni/osteoporose (Kitsuda et al., 2021). Watson et al. (2018) utførte en studie på postmenopausale kvinner over en åtte måneders treningsperiode med to økter i uka på 30 minutter med høyintensiv styrketrening. Treningsprogrammet økte BMD i forhold til kontrollgruppa med et lavintensivt hjemmeprogram.

3.0 Metode

I dette kapitlet presenteres søkeprosessen, inklusjons-/eksklusjonskriterier, søkeprosedyren og kvalitetsvurderingen av de aktuelle artiklene. Vi gjennomførte en litteraturstudie for å få en oversikt over eksisterende forskning innenfor valgt tema.

3.1 Søkeprosess

Vi gjennomførte generelle søk i flere databaser og leste relevant faglitteratur for å få oversikt over temaet. I tillegg brukte vi referanselistene i oversiktsartikler og metaanalyser for å få oversikt over eventuelle originalartikler som finnes på dette temaet. Dette er ikke dokumentert i denne oppgaven. Vi søkte og leste mye om forekomst, risikofaktorer og mekanismer knyttet til RED-S og den kvinnelige utøvertriaden.

Det systematiske søket ble utført i databasene MEDLINE, EMBASE, SPORTDiscus, og Scopus mellom uke 43-46 i 2022. Vi valgte SPORTDiscus på bakgrunn av temaet idrett, og MEDLINE, EMBASE og Scopus grunnet fagfellevurdering. På bakgrunn av den endelige problemstillingen formulerte vi søkeord ved hjelp av PICO-skjema. PICO står for populasjon, intervensjon, «comparison» (sammenligning) og «outcome» (utfall). Det er også et viktig verktøy for å danne en spisset problemstilling, samt finne inklusjons- og eksklusjonskriterier (Forsberg & Wengström, 2015, s. 60 og 63). Vi valgte å se på unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden (populasjon). Hos denne gruppa valgte vi å se på behandlingsstrategier som kan øke BMD (intervensjon). Sammenligning var ikke aktuelt for problemstillingen på grunn av ulike intervensjoner og deltakerutvalg i funnstudiene. Utfallet er økt BMD. Basert på denne analysen var det naturlig å velge RCTer

eller kliniske studier, siden vi ønsket å se på effekten av ulike intervensjoner (Forsberg & Wengström, 2015, s. 77).

P	I	C	O
Population/Patient/Problem	Intervention or exposure	Comparison	Outcome
Unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden	Intervensjoner for å øke BMD	X	Økt BMD
Relative energy deficiency in sport Female athlete triad Energy availability Amenorrhea Menstrual disorders* Menstruation disturbances* Oligomenorrhea*	Generelt om behandling: Treatment Intervention Therapy Ernæring: Energy status Energy intake Nutrition Dietary intake Hormonbehandling: Hormone therapy Oral contraceptives Oestrogen Estradiol Styrketrening: Training Exercise Strength training Resistance training Weight bearing* Load*		Bone mineral density Bone density

Tabell 1. Valg av søkeord etter PICO-skjema.

*flere søkeord i forsøk på å få treff på styrketrening. Se vedlegg 1-3.

Vi søkte først generelt på behandling ved å bruke «treatment or intervention or therapy» kombinert med søkeordene knyttet til triaden (populasjon). Ordene knyttet til utfall ble inkludert i alle søkene, siden intervensjonen handler om behandlingsstrategier for å øke BMD. Videre gjennomførte vi søk basert på treffene fra de generelle søkene om behandling: ernæring og hormonbehandling. Vi fikk ingen treff knyttet til styrketrening, men vi valgte å søke på dette fordi det er et fysioterapitiltak. Søkeordene knyttet til ernæring, hormonbehandling og styrketrening er vist i *tabell 1*. I et forsøk på flere treff om styrketrening ble flere søkeord knyttet til populasjon og intervensjon inkludert.

3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Et inklusjonskriterium var at studiene omhandlet trenende kvinner/kvinnelige idrettsutøvere seint i tenårene eller tidlig i 20-årene. Artiklene måtte være utgitt i tidsrommet 2007-november 2022. Målemetoden for BMD i studiene måtte være DXA-scan, og valg av studiedesign var RCT eller kliniske studier. Fulltekst måtte være tilgjengelig for NTNU-studenter og publisert på engelsk eller skandinaviske språk. Studier eldre enn 15 år (publisert før 2007) ble ikke inkludert. Dette for å unngå gamle studier med eventuelt utdatert innhold. Studier som omhandlet menn, parautøvere, militært personell, gravide og postmenopausale kvinner ble ekskludert.

3.3 Søkedyre

Søkene ble utført i de tidligere nevnte databasene. I MEDLINE og EMBASE søkte vi kun på «keyword» og huket ikke av ord på «subject heading»/emneord. Dette for å gjøre søket mer etterprøvbart, og for å unngå treff på temaer som ikke var relevante.

Vi benyttet søkeord knyttet til triaden og BMD, og kombinerte dem med hormonbehandling, ernæring eller styrketrening. Dette er vist i *tabell 2-5*. De øvrige søkene knyttet til styrketrening er vedlagt (*vedlegg 1-3*). De aktuelle artiklene ble vurdert etter tittel og sammendrag. Seks artikler ble identifisert som aktuelle. Etter gjennomlesing ble fem artikler inkludert i dette systematiske litteratursøket. Flere av artiklene var publisert i alle databasene.

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Relative energy deficiency in sport OR female athlete triad OR energy availability OR amenorrhea) AND (bone mineral density OR bone density) AND (treatment OR intervention OR therapy)	MEDLINE	88	3	3 De Souza et al. (2022) Ackerman et al (2019) Cialdella-Kam et al. (2014)
	EMBASE	138	4	4 De Souza et al. (2022) Ackerman et al. (2019) Cialdella-Kam et al. (2014) Cobb et al. (2007)
	SPORTDiscus	74	1	0
	Scopus	627	6	5 De Souza et al. (2022) Ackerman et al. (2019) Dadgostar et al. (2018) Cialdella-Kam et al. (2014) Cobb et al. (2007)

Tabell 2. Generelt søk på behandling.

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Relative energy deficiency in sport OR female athlete triad OR energy availability OR amenorrhea) AND (bone mineral density OR bone density) AND (energy status OR energy intake OR nutrition OR dietary intake)	MEDLINE	97	2	2 De Souza et al. (2022) Cialdella-Kam et al. (2014)
	EMBASE	107	2	2 De Souza et al. (2022) Cialdella-Kam et al. (2014)
	SPORTDiscus	86	0	0
	Scopus	206	3	3 De Souza et al. (2022) Cialdella-Kam et al. (2014) Cobb et al. (2007)* (Keay et al. (2019))**

Tabell 3. Ernæring.

* ikke treff på ernæring, men hormonbehandling.

** RCT om styrketrening og ernæring hos mannlige syklister i risikozonen for RED-S, men ekskludert på bakgrunn av inklusjons- og eksklusjonskriterier.

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Relative energy deficiency in sport OR female athlete triad OR energy availability OR amenorrhea) AND (bone mineral density OR bone density) AND (hormone therapy OR oral contraceptives OR oestrogen OR estradiol)	MEDLINE	106	3	3 Ackerman et al. (2019) Dadgostar et al. (2018) Cobb et al. (2007)
	EMBASE	362	3	2 Ackerman et al. (2019) Cobb et al. (2007)
	SPORTDiscus	11	0	0
	Scopus	91	2	2 Ackerman et al. (2019) Cobb et al. (2007)

Tabell 4. Hormonbehandling.

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Relative energy deficiency in sport OR female athlete triad OR energy availability OR amenorrhea) AND (bone mineral density OR bone density) AND (training OR exercise OR strength training OR resistance training)	MEDLINE	173	1	1 Cialdella-Kam et al. (2014)* (Keay et al. (2019))**
	EMBASE	307	2	2 De Souza et al. (2022)* Cialdella-Kam et al. (2014)*
	SPORTDiscus	126	0	0
	Scopus	309	2	2 De Souza et al. (2022)* Cialdella-Kam et al. (2014)* (Keay et al. (2019))**

Tabell 5. Styrketrening.

* ikke treff på styrketrening, men ernæring.

** RCT om styrketrening og ernæring hos mannlige syklister i risikozonen for RED-S, men ekskludert på bakgrunn av inklusjons- og eksklusjonskriterier.

3.4 Kvalitetsvurdering

Vi brukte CONSORT Statement for å vurdere relevans og kvalitet på funnstudiene. CONSORT er en evidensbasert 25-punkts sjekklister med anbefalinger for rapportering av randomiserte studier. Den fokuserer på hvordan studiene er designet, analysert og tolket (Consort Statment, u.å). Vi brukte også Physiotherapy Evidence Database scale (PEDro-scale), som består av elleve vurderingskriterier. PEDro-scale ser ut til å være tilstrekkelig for å vurdere RCTer (Maher et al., 2003). Kriteriene for randomisering og blinding ble utelukket fra CONSORT (1a, 8a-11b) og PEDro (2, 3, 5-7) ved vurdering av kliniske studier. Vi inkluderte studier med score på minst 17 (RCT) eller 11 (klinisk studie) på CONSORT, og minst 6 på PEDro, uavhengig av om det var en RCT eller klinisk studie. Vi valgte å ekskludere en klinisk studie på bakgrunn av lav sammenlagt sum.

3.5 Metodekritikk

En litteraturstudie kan gi mange muligheter. Vi kom raskt i gang med søket, fikk oversikt over litteraturen på området og avdekket forskningshull. En litteraturstudie kan også begrense problemstillingen man ønsker å belyse, blant annet fordi den ofte må justeres og tilpasses forskningen som eksisterer (Busch, 2021, s. 28-29). Det kunne vært aktuelt å velge kun en type behandlingsstrategi for å øke BMD, noe som kunne gjort det enklere å sammenligne studiene. Grunnet lite eller manglende forskning på hver enkelt behandlingsstrategi, ville det vært for snevert datamateriale å sammenligne med. Vi måtte derfor inkludere flere behandlingsstrategier. Det kunne vært interessant å gjøre en kvalitativ studie med intervjuer av fysioterapeuter som jobber med denne utøvergruppa. Vi valgte bort denne metoden på grunn av begrensning i tid. Vi anser det allikevel som hensiktsmessig å søke i litteraturen for å finne hvilke behandlingsstrategier som brukes for å øke BMD.

Man vil aldri starte en oppgave med «blanke ark». Enten bevisst eller ubevisst, vil man alltid påvirkes i den retningen som kan bekrefte egen forforståelse av et fenomen. Ved å være bevisst på forforståelsen er det enklere å skille den fra den nye kunnskapen vi tilegner oss (Dalland, 2020, s. 63). Vår forforståelse av den kvinnelige utøvertriaden var spesielt knyttet til konsekvensene tilstanden har for beinhelsen, både når det gjelder lav BMD og økt skaderisiko. Derfor mener vi at dette måtte være et område fysioterapeuter kunne bidra på, med tanke på at fysioterapeuter har en sentral rolle i behandling av osteoporose. Det var også derfor vi var interessert i å finne litteratur på styrketrening som behandling av denne gruppa.

4.0 Resultat

I resultatkapittelet presenteres de viktigste resultatene fra de inkluderte studiene. *Tabell 6* gir en oversikt over inkluderte studier. Studienes design og metode, deltakere og utvalg, samt studienes viktigste resultat blir ytterligere beskrevet.

4.1 Inkluderte studier

Totalt fem studier ble inkludert i vår litteraturstudie. Studienes var utført av: De Souza et al. (2022), Ackerman et al. (2019), Dadgostar et al. (2018), Cialdella-Kam et al. (2014) og Cobb et al. (2007). Dadgostar et al. (2018) rekrutterte deltakere fra en tidligere studie med Dadgostar og andre forfattere. Det ble derfor hentet noe informasjon om deltakerne fra den tidligere studien. Studien inkluderte oligo-/amenoreiske utøvere, men så på forekomst og risikofaktorer i idrett, og ble derfor ikke inkludert i vår studie (Dadgostar et al., 2009).

Studie	Metode	Deltakere	Målemetode	Intensjon	Hovedfunn
De Souza et al. (2022) Ernæring	RCT	76 K*: 40 IG** - 17 fullførte. 36 KG*** - 16 fullførte. 40 RG****	- DXA-scan - Blodprøver og urinprøver - BMI, høyde og vekt - Selvrapporing	Undersøkte effekten på beinhelsen og menstruasjonens funksjon ved økt energiinntak på 20-40% av baseline energibehov, hos trenende kvinner med menstruasjonens forstyrrelser. Tolv måneders intervensjon. Sammenlignet med en kontrollgruppe og en referansegruppe.	Økt energiinntak ga økt menstruasjonens frekvens, men økte ikke østrogen-nivået eller BMD i lårhalsen, hofta eller hele kroppen.
Cialdella-Kam et al. (2014) Ernæring	Klinisk studie	18 K: 8 IG – 8 fullførte. 10 KG.	- DXA-scan - Blodprøver - BMI, høyde og vekt - Spørreskjemaer	Undersøkte om et økt energiinntak på 360 kcal/dag kunne øke energistatusen, forbedre muskel-skjeletthelsen og gjenopprette menstruasjonen ved treningsrelatert menstruasjonens forstyrrelser. Seks måneders intervensjon. Sammenlignet med en kontrollgruppe kun ved baseline.	Ikke statistisk signifikant økning av BMD i lumbalcolumna, hofta eller hele kroppen. Kvinnene med lengst varighet av menstruasjonens forstyrrelser brukte lengre tid på å gjenopprette menstruasjonen og hadde lavere BMD.

Ackerman et al. (2019) Hormon-behandling	RCT	121 K: 43 IG-plaster – 25 fullførte. 40 IG-pille – 22 fullførte. 38 KG – 26 fullførte. <u>Alder(mean±SEM):</u> IG-plaster: 19.86 ± 0.4 år IG-pille: 20.3 ± 0.44 år KG: 19.35± 0.38 år	- DXA-scan - Blodprøver - BMI, høyde og vekt - Spørreskjema - Håndledd/hånd-radiografi	Undersøkte effekten på BMD ved administrering av transdermalt hormonplaster eller kombinasjons-prevensjonspille (p-pille) til normalvektige oligo-/amenoreiske utøvere som drev med vekt bærende trening. Tolv måneders intervensjon. Sammenlignet med en kontrollgruppe som ikke fikk behandling.	Statistisk signifikant (p<0,05) økning av BMD og BMD Z-score i lumbalcolumna ved transdermalt hormonplaster kontra p-pille eller ingen behandling. BMD (g/cm ²) og BMD Z-score i lårhalsen og hofta økte ved bruk av hormonplaster kontra p-pille eller ingen behandling.
Dadgostar et al. (2018) Hormon-behandling	RCT	18 K: 10 IG – 8 fullførte. 8 KG – 5 fullførte. <u>Alder hentet fra tidligere studie (mean ± SD):</u> 20.1 ± 4.4 år (Dadgostar et al., 2009)	- DXA-scan - Blodprøver - Samtale	Undersøkte effekten av kombinasjons-p-pille på BMD og det kardiovaskulære systemet, hos kvinnelige elite-utøvere med FHA. Ni måneders intervensjon. Sammenlignet med en kontrollgruppe.	Ingen statistisk signifikant økning av BMD i verken lumbalcolumna eller lårhalsen.
Cobb et al. (2007) Hormon-behandling	RCT	150 K: 69 IG 81 KG Alle deltakere inkludert i primære analyser. <u>Alder (mean ±SD):</u> IG: 22.3 ± 2.7 år KG: 21.9 ± 2.6 år	- DXA-scan - Høyde og vekt - Spørreskjema	Undersøkte effekten av kombinasjons-p-pille på beinmassen og insidensen av stressfrakturer blant unge kvinnelige distanseløpere. To års intervensjon. Sammenlignet med en kontrollgruppe.	P-piller ga ikke en statistisk signifikant økning i BMD. ITT-analyser: oligo-/amenoreiske utøvere som fikk p-pille økte lumbal BMD med 1% per år. Vektøkning predikerte økning i BMD i lumbalcolumna hos utøvere med oligo-/amenoré.

Tabell 6. Oversikt over studienes metode, deltakere, målemetode, intensjon og hovedfunn.

*K= kvinner. **IG= intervensjonsgruppe. ***KG= kontrollgruppe. ****RG= referansegruppe.

#SEM: estimerer variabilitet på tvers av flere utvalg av en populasjon.

##SD: beskriver variabilitet innenfor et enkelt utvalg.

4.2 Studienes design og metode

Fire av studiene er RCT (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007; Dadgostar et al., 2018; De Souza et al., 2022), mens en er klinisk studie (Cialdella-Kam et al., 2014). I to av studiene var intervensjonen økt energiinntak (Cialdella-Kam et al., 2014; De Souza et al., 2022), mens tre studier brukte hormonbehandling (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007; Dadgostar et al., 2018). Det ble ikke funnet studier med styrketrening som behandlingsstrategi. Fire studier benyttet kontrollgrupper under hele intervensjonen (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007;

Dadgostar et al., 2018; De Souza et al., 2022), mens Cialdella-Kam et al. (2014) kun brukte kontrollgruppe ved baseline. De Souza et al. (2022) brukte også referansegruppe. Alle studiene bortsett fra Cialdella-Kam et al. (2014) brukte randomisering. Dadgostar et al. (2018) opplyste om enkeltblinding, men ikke om det var av deltakerne eller forskerne. Tre studier brukte intention-to-treat (ITT) analyser (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007; De Souza et al., 2022).

Intervensjonsgruppa i De Souza et al. (2022) økte energiinntaket 20-30% over baseline energibehov på en valgfri måte over tolv måneder. I Cialdella-Kam et al. (2014) økte intervensjonsgruppa inntaket med 360 kalorier gjennom 325ml næringsdrikke hver dag i seks måneder.

Cobb et al. (2007) hadde en varighet på to år, og Dadgostar et al. (2018) varte i seks måneder. Begge studiene undersøkte effekten av kombinasjons-prevensjonspille (p-pille) 30µg etinyløstradiol med ulik type og mengde gestagen, mot en kontrollgruppe. Etter oppstart av intervensjonen i Cobb et al. (2007) byttet 33% gruppe. 25,5% av intervensjonsgruppa avbrøt hormonbehandling og 38,9% av kontrollgruppa begynte med hormonbehandling underveis. Ackerman et al. (2019) undersøkte effekten av kontinuerlig transdermalt hormonplaster med 17β-østradiol og progesteron over en periode på tolv måneder. En annen intervensjonsgruppe tok kombinasjons-p-pille med 30µg etinyløstradiol og gestagen. Studien hadde også en kontrollgruppe som ikke mottok hormonbehandling.

Deltakerne i Dadgostar et al. (2018), Ackerman et al. (2019) og De Souza et al. (2022) inntok i tillegg vitamin D- og kalsiumtilskudd daglig hele intervensjonen. I Cialdella-Kam et al. (2014) var det oppgitt innhold av kalsium og vitamin D i næringsdrikken. En studie nevnte mulig effekt grunnet høyere kalsiuminntak i kosten (Cobb et al., 2007), mens de andre studiene ikke presenterte effekten av dette på BMD. Vi har derfor valgt å se bort ifra dette, siden det ikke var en hovedintervensjon.

DXA ble brukt som målemetode for BMD av deltakerne i alle studiene. Studiene oppga BMD i Z-score (Cialdella-Kam et al., 2014; De Souza et al., 2022), g/cm² (Cobb et al., 2007; Dadgostar et al., 2018) eller begge (Ackerman et al., 2019). Alle studiene hadde lumbalcolumna og lårhals/hofta som målesteder av BMD, mens tre hadde også måling av hele kroppen (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007; De Souza et al., 2022). Fire studier tok

blodprøver ved baseline og endt intervensjon (Ackerman et al., 2019; Cialdella-Kam et al., 2014; Dadgostar et al., 2018; De Souza et al., 2022). Alle studiene benyttet en form for rapportering, eksempelvis spørreskjema, samtale eller selvrapporing, for å vurdere menstruasjonsstatus og etterlevelse av intervensjonen. Studiene rapporterte BMI og/eller vekt. Alle studiene regnet sine resultater som statistisk signifikante ved $p < 0.05$.

4.3 Deltakere og utvalg

Antall deltakere i studiene var fra 18-150. Utvalget var unge kvinnelige utøvere omkring 20 år/tidlig i 20-årene (se alder i *tabell 6*). Alle studier oppga BMD ved baseline hos deltakerne. Tre studier rapporterte tilnærmet lik BMD i de målte områdene hos deltakerne i alle gruppene (Cialdella-Kam et al., 2014; Cobb et al., 2007; Dadgostar et al., 2018). Oppgitt BMI hos deltakerne så ut til å være innenfor normale verdier blant alle gruppene i studiene, men er vanskelig å tolke basert på SEM og SD.

En studie brukte normalmenstruerende kvinner som kontrollgruppe ved baseline (Cialdella-Kam et al., 2014), og en annen brukte det som referansegruppe (De Souza et al., 2022). I de tre andre studiene var alle deltakerne, uavhengig av gruppe, oligo- eller amenoreiske (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007; Dadgostar et al., 2018). To studier ekskluderte deltakere med menstruasjonsforstyrrelser av andre årsaker enn trening (Ackerman et al., 2019; Cialdella-Kam et al., 2014). Deltakere ble ekskludert ved bruk av hormonell prevensjon i tre studier (Cobb et al., 2007; Dadgostar et al., 2018; De Souza et al., 2022). Ackerman et al. (2019) og Dadgostar et al. (2018) ekskluderte deltakere som brukte medisiner som påvirker beinmetabolismen. Ackerman et al. (2019) ekskluderte turnere og roere.

Deltakerne i studiene var på forskjellig trenings- og konkurransenivå ved baseline. Dadgostar et al. (2018) inkluderte iranske kvinnelige eliteutøvere, med tall fra originalstudien med gjennomsnittlig treningstid på 14,4 timer/uke (Dadgostar et al., 2009). Tre av studiene spesifiserte at de inkluderte utholdenhetsutøvere (Ackerman et al., 2019; Cialdella-Kam et al., 2014; Cobb et al., 2007). I Ackerman et al. (2019) var gjennomsnittlig treningstid på 10,5 timer/uke med aerob vektbærende trening, cirka 60% trente løping. Deltakerne i Cialdella-Kam et al. (2014) trente gjennomsnittlig 7,3 timer/uke. En annen studie inkluderte kvinnelige løpere, med treningsmengde på gjennomsnittlig 34,8 miles/uke (56 km) (Cobb et al., 2007). De Souza et al. (2022) rapporterte treningsmengde på \geq to til tre timer/uke. Om lag 60-70% av deltakerne utførte low impact sports, blant annet løping, og kun to deltakere utførte high

impact sports (turnere). Det var nesten ingen av deltakerne som trente styrketrening, mens 70-85% utøvde lean sports, eksempelvis roing og løping (De Souza et al., 2022).

4.4 Studienes viktigste resultat

4.4.1 Ernæring

Begge studiene med økt energiinntak som behandlingsstrategi viser at det ikke ga en statistisk signifikant økning av BMD i intervensjonsgruppene (Cialdella-Kam et al., 2014; De Souza et al., 2022). Høyere energiinntak, økt kroppsvekt og økt menstruasjonsfrekvens førte ikke til forbedret BMD, men referansegruppa i De Souza et al. (2022) økte BMD i hele kroppen etter seks og tolv måneder.

Cialdella-Kam et al. (2014) og De Souza et al. (2022) økte energiinntaket i intervensjonsgruppene, men varierte hvor mye. Studiene førte til økt menstruasjonsfrekvens (Cialdella-Kam et al., 2014; De Souza et al., 2022). I De Souza et al. (2022) økte likevel ikke østrogen- og progesteronnivåene. Hos Cialdella-Kam et al. (2014) tok det gjennomsnittlig 2,6 måneder å få tilbake menstruasjonen, med en variasjon fra en til syv måneder. Studien rapporterte at jo lengre tid menstruasjonsforstyrrelsene hadde vart, desto lengre tid tok det før menstruasjonen kom tilbake. Deltakerne som hadde hatt lange perioder med menstruasjonsforstyrrelser tenderte til å ha lavere Z-score i hofta eller lumbalcolumna (Cialdella-Kam et al., 2014).

4.4.2 Hormonbehandling

Ackerman et al. (2019) viser en forbedring i BMD med transdermalt hormonplaster i forhold til p-piller ($p < 0.05$). Økningen i BMD med transdermalt hormonplaster var 2,75%, 5,25% og 1,85% i henholdsvis lumbalcolumna, lårhals og hofta. Endringer i BMD over tid og endringer av østradiol var assosiert med endringer av BMD i lårhals, lumbalcolumna og hofta ($p < 0.05$) (Ackerman et al., 2019).

Dadgostar et al. (2018) og Cobb et al. (2007) viser ikke en statistisk signifikant endring i BMD med p-piller. Etter ITT-analysene viser Cobb et al. (2007) at oligo-/amenoreiske utøvere som fikk p-piller økte lumbal BMD med 1% per år. Økningen i BMD ble også sett hos utøvere som spontant gjenopprettet menstruasjonen uten bruk av p-piller, og var større enn for de som forble oligo-/amenoreiske. I tillegg predikerer vektoppgang en økning i lumbal BMD hos oligo-/amenoreiske utøvere (Cobb et al., 2007). Dadgostar et al. (2018) viser at

lumbal BMD i intervensjonsgruppa økte med 0,3%, mens kontrollgruppa hadde en reduksjon på 1,6%, men resultatene var ikke statistisk signifikante.

5.0 Diskusjon

I dette kapittelet diskuteres styrker og svakheter med vår litteraturstudie og funnstudiene. Teori og relevant forskning benyttes for å drøfte hvorfor styrketrening bør brukes som en behandlingsstrategi for å øke BMD. Videre diskuteres fysioterapirelevans, og implikasjoner for videre forskning. Fem studier ble inkludert. Verken økt energiinntak eller p-piller ga statistisk signifikant økning i BMD, men ITT-analysene i Cobb et al. (2007) viser en liten økning av lumbal BMD. I Ackerman et al. (2019) forbedret transdermalt hormonplaster BMD i forhold til p-piller. I ernæringsstudiene økte menstruasjonsfrekvensen.

5.1 Styrker og svakheter i vår studie

Søkeordene ga et relativt begrenset antall studier om behandlingsstrategier for å øke BMD. Treffene var hovedsakelig relatert til risikofaktorer eller mekanismer som gir lav EA eller den kvinnelige utøvertriaden. Vi fant ikke studier med styrketrening som behandlingsstrategi for å øke BMD knyttet til den kvinnelige utøvertriaden. Det ene treffet vi fikk var en RCT om styrketrening på mannlige syklistene (Keay et al., 2019). En styrke i vår studie er at alle funnstudiene benyttet DXA som målemetode, noe som gir nøyaktige målinger av BMD (Cooper & Gehlback, 2005, s. 4). Variasjon i BMD-måleenheter og treningsmengde mellom studiene hadde ikke betydning for vår studie siden vi ikke skulle sammenligne, men gjorde det vanskeligere å se resultatene i sammenheng med hverandre. I tillegg hadde alle studiene randomisering, bortsett fra den kliniske studien Cialdella-Kam et al. (2014). Randomisering øker troverdigheten da deltakerne blir tilfeldig fordelt, og forskernes forutinntatthet vil ikke spille inn. Studiene utførte flere analyser, blant annet ITT. Det var derfor vanskeligere å tolke resultatene og trekke ut hvilke faktorer som hadde betydning, også siden ikke alle oppga data fra alle analysene.

Flere av studiene brukte vitamin D- og kalsiumtilskudd, men de presenterte ikke virkningene på BMD. Derfor valgte vi å ikke fokusere på dette, også som en begrensning av oppgaven. Vi er klar over vitamin D og kalsium sin betydning for beinmetabolismen, og utelukker ikke at det kan ha hatt betydning for effekten på BMD.

Databaser ble bevisst valgt på bakgrunn av tema og fagfelleevaluering. De valgte søkeordene kan ha bidratt til at vi gikk glipp av noen artikler i søkeprosessen. Likevel valgte vi søkeord for å spisse søkene mot problemstillingen, og søkte bredt til å begynne med. Vi valgte å kun søke på «keyword» og ikke huke av for «subject heading» i MEDLINE og EMBASE. Synonymer til hvert enkelt begrep kan ha gått tapt, men det var fordelaktig for å sikre etterprøvbarehet og vi inkluderte heller flere synonymer i søkeordene.

Få treff var relevante for problemstillingen, og dermed få artikler å velge mellom. Det systematiske søket resulterte i seks artikler. Disse ble vurdert etter CONSORT og PEDro. En ble ekskludert på bakgrunn av lav sammenlagt sum. Grunnet få funnstudier ble vi nødt til å inkludere de resterende fem artiklene på grunn av relevans for temaet. De ga også treff i flere databaser og med flere søkeord. Noen hadde imidlertid relativt lav sum på CONSORT og PEDro. Det er spesielt Dadgostar et al. (2018) som skiller seg ut med lav kvalitet, spesielt på punktene om deltakere i metode på CONSORT. Studien hentet deltakere fra en tidligere studie og oppgir lite informasjon om deltakerkaraktistika. Vi måtte derfor hente informasjon fra den tidligere studien. Dadgostar et al. (2009) ble ikke inkludert som en funnstudie, da den ikke omhandlet behandling av denne utøvergruppen.

5.2 Styrker og svakheter i funnstudiene

5.2.1 Studienes varighet og deltakernes alder

Studienes varighet var fra seks måneder til to år. Siden beinremodellering er en syklus på tre til seks måneder, burde minimumsvarigheten være seks måneder for en effekt på BMD (Dahl & Rinvik, 2010, s. 213). Det kan diskuteres om seks måneder er for kort varighet, siden det ikke var en signifikant økning i BMD i Cialdella-Kam et al. (2014). Cobb et al. (2007) satte en grense ved seks måneders inntak av hormonbehandling for å inkludere deltakere i analysene, begrunnet i at det er minimumsvarigheten for effekt på BMD. To av funnstudiene diskuterer at framtidige studier burde være av lengre varighet for å se signifikante endringer i BMD, til tross for at disse studiene varte i ni til tolv måneder (Dadgostar et al., 2018; De Souza et al., 2022). Cobb et al. (2007) hadde en varighet på to år, men økte heller ikke BMD signifikant. De Souza et al. (2022) trakk fram at økt menstruasjonsfrekvens, ikke økte østrogennivået, og at det kan være en faktor som gjør at det kreves lengre intervensjon. Dette tyder på at studiene var av for kort varighet, og kan ses på som en svakhet.

De fleste av deltakerne i funnstudiene var aldersmessig innenfor den kritiske perioden der maksimal beinmasse utvikles. Dette kan ha hatt betydning for BMD-resultatene, fordi man ikke vet hvorvidt det er mulig å gjenvinne beinmasse tapt i denne perioden, og med tanke på de langsiktige konsekvensene (Baxter-Jones et al., 2011; De Souza et al., 2014). Det kan se ut til at alderen til deltakerne var relativt lik ved baseline, men det var vanskelig å tyde, siden studiene varierte i om de brukte SEM eller SD.

5.2.2 Få deltakere og stort frafall

Spennet i antall deltakere i studiene var stort. To av studiene hadde kun 18 deltakere (Cialdella-Kam et al., 2014; Dadgostar et al., 2018). Dette reduserer resultatenes styrke og de blir mindre generaliserbare. Studiene påpeker også at utvalget var lite og at flere deltakere kunne økt statistisk styrke. Cobb et al. (2007) hadde flest deltakere og lengst varighet, noe som gjør resultatene mer reliable for å se effekt på BMD. Også denne studien påpeker at deres deltakerutvalg var i minste laget. Videre var det stort frafall i flere studier. 33 deltakere trakk seg fra De Souza et al. (2022). Studien diskuterer vansker ved å ha med kvinner over lang studievarighet, spesielt med tanke på krav til prevensjonsstatus i forkant- og underveis i forskningsperioden (De Souza, 2022). Cialdella-Kam et al. (2014) brukte samme argument i forbindelse med lavt antall deltakere. ITT ble brukt i tre studier (Ackerman et al., 2019; Cobb et al., 2007; De Souza et al., 2022). Dette er en styrke da validiteten til studiene fortsatt sikres gjennom at data blir inkludert i analysen, selv ved frafall.

5.3 Sammenheng mellom trening, hormoner, ernæring og beinmineraltetthet

Det var stor variasjon i treningsmengde mellom studiene, som kan ha påvirket resultatene. Høy treningsmengde kan gjøre det vanskeligere å øke EA, og dermed BMD (Mountjoy et al., 2018). Cobb et al. (2007) rapporterte over 50 km/uka med løping, mens De Souza et al. (2022) rapporterte de laveste treningsmengdene. Dette viser at den kvinnelige utøvertriaden ikke kun rammer de med høyt, men også de med lavere aktivitetsnivå (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a). Tre studier spesifiserte inklusjon av utholdenhetsutøvere. Cobb et al. (2007) inkluderte kun løpere, og flertallet var også løpere i Ackerman et al. (2019). De Souza et al. (2022) spesifiserte at over 60% utøvde low impact sports, og over 70% lean sports. Hensikten med å forske på et slikt utvalg fra disse idrettene kan være fordi de har høyere risiko for lav BMD (Tenforde et al., 2018; Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a).

Ackerman et al. (2019) ekskluderte roere (non-impact) og turnere, noe som er interessant siden turn er en high impact-, men også lean sport. Det var også interessant at kun to deltakere utøvde high impact sports i De Souza et al. (2022), siden det er assosiert med høyere BMD (Tenforde & Fredericson, 2011). Ved å inkludere flere utøvere fra high impact sports, kunne BMD ved baseline og intervensjonsslutt vært høyere, på grunn av mer fordelaktig belastning på skjelettet. På den andre siden kan prosentvis økning av BMD ha vært mindre i forhold til utvalget av utøvere med antatt lavere BMD. Det sparsomme utvalget fra non-impact sports, kan også ha blitt gjort med hensikt, siden det ikke er assosiert med økt BMD (Tenforde & Fredericson, 2011).

Beinmetabolismen er avhengig av tilstrekkelig EA for å fungere normalt (Cooper, 2005, s. 33). Det kan diskuteres om det økte energiinntaket i ernæringsstudiene var tilstrekkelig for å øke EA og påvirke beinmetabolismen. En annen forutsetning for å få den beinoppbyggende effekten av mekanisk belastning kan være østrogen. Derfor er hormonbehandling muligens heller ikke nok til å øke østrogennivået ved lav EA til at beinmetabolismen påvirkes (De Souza et al., 2014). Referansegruppa i De Souza et al. (2022), som var relativt lik intervensjonsgruppa ved baseline i treningsform, økte tross alt BMD i hele kroppen. Det viser til den fordelaktige effekten av trening ved normal menstruasjon, og at high impact sports muligens ikke vil ha en stor effekt på BMD ved lav EA. Utøvelse av high impact sports ved lav BMD vil også øke frakturrisikoen (Mountjoy et al., 2014), men det er også tilfellet ved repeterte belastninger i low impact sports (eksempelvis løping) (Helgeson et al., 2020, s. 1304). Low impact sports er likevel fremmende for beinhelsen i forhold til inaktivitet (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005b).

I to studier var BMD Z-score ved baseline generelt noe lavere hos gruppene som mottok behandling, sammenlignet med kontroll- og/eller referansegruppa. Det var også lavest Z-score i lumbalcolumna hos disse intervensjonsgruppene ved baseline (Ackerman et al., 2019; De Souza et al., 2022), og størst økning i lumbalcolumna i Ackerman et al. (2019). Ryggvirvlene består hovedsakelig av trabekulært beinvev. Det er mer følsomt for hormonelle endringer, som oppstår ved lav EA og menstruasjonsforstyrrelser (Demeyere & Vanhoenacker, 2021, s. 137; Kenkre & Bassett, 2018). Dette samsvarer med Cialdella-Kam et al. (2014), der deltakere med lange perioder med menstruasjonsforstyrrelser hadde lavere Z-score i lumbalcolumna. I Cobb et al. (2007) økte BMD hos de som fikk tilbake spontan menstruasjon

i kontrollgruppa. Studien inkluderte imidlertid ikke blodprøvemålinger som kunne ha vist effekt på østrogennivået.

I Ackerman et al. (2019) hadde gruppa som mottok transdermal hormonbehandling lavest Z-score i lumbalcolumna ved baseline. Det var en relativt lik fordeling av treningsform blant gruppene, med overvekt av løpere. Gruppa med transdermalt hormonplaster økte BMD, både i forhold til gruppa som fikk p-piller og referansegruppa. Referansegruppa fikk en liten nedgang i BMD, noe som kan vise hvordan low impact sports kan være fordelaktig for skjelettet i kombinasjon med transdermalt hormonplaster. En annen faktor som spiller inn, er større østrogeneksponering ved kontinuerlig tilførsel gjennom hormonplasteret kontra p-piller, med tilførsel 21 dager i måneden. Det kan ha påvirket resultatene mer gunstig hos de med hormonplaster.

5.4 Etiske betraktninger

Det er ideelt å ha et design med blinding i de fleste RCTer (Svartdal, 2022). Det vil være vanskelig å blinde i intervensjoner knyttet til ernæring, da intervensjonene innebærer et visst energiinntak. Blinding vil også være vanskelig knyttet til hormonbehandling, fordi det vil være uetisk med tanke på at kvinner ønsker å vite sin prevensjonsstatus. Dette er tilfellet hvis Dadgostar et al. (2018) valgte å enkeltblinde deltakerne, men det er usikkert siden de ikke oppga hvem som ble enkeltblindet. I motsetning til Cobb et al. (2007) der deltakerne fritt kunne velge å begynne eller slutte på p-piller. Det oppfattes som etisk mer riktig siden deltakerne kan kontrollere egen prevensjonsstatus og slutte hvis de opplever bivirkninger.

Omkring 40-70% av kvinnelige toppidrettsutøvere bruker hormonelle prevensjonsmidler (Solli & Sandbakk, 2020, s. 194). Humørsvingninger, blodpropp og vektoppgang er eksempler på bivirkninger av p-piller (Nesheim, 2022). P-piller er ifølge Mountjoy et al. (2018) ikke anbefalt som behandlingsstrategi for å gjenopprette menstruasjon eller forbedre BMD. Transdermal hormonbehandling foreslås derimot i en kort periode hvis andre behandlingsstrategier for å gjenopprette menstruasjonen ikke fungerer (Mountjoy et al., 2018).

P-piller skaper en kunstig blødning i den tablettfrie perioden, men gir ikke normal menstruasjon. Derfor er det ikke assosiert med forbedringer av endokrin funksjon (Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). En utøver kan bruke prevensjon for å maskere en tilstand

med lav EA, både tilsiktet og utilsiktet. Det er også tilfellet hvis p-piller blir brukt som behandling, fordi tap av beinmasse kan fortsette ved lav EA. I tillegg kan det gi falsk trygghet ved at utøveren tror at menstruasjonen er tilbake (Mountjoy et al., 2018; Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). P-piller behandler derfor ikke det underliggende problemet, altså lav EA (Torstveit & Bratland-Sanda, 2020, s. 458).

5.5 Hvorfor brukes ikke styrketrening som en behandlingsstrategi for å øke BMD?

Førstelinjen i behandling av lav EA er å øke kroppsvekten gjennom å øke energiinntaket, redusere treningsmengden eller begge deler (De Souza et al., 2014; Mountjoy et al., 2018). De Souza et al. (2014) foreslår en økning av kaloriinntak på 20-30% av energibehovet ved baseline, som samsvarer med intervensjonen i De Souza et al. (2022). Økt energiinntak kan føre til gjenoppretelse av menstruasjon, noe som kan ta flere måneder eller mer enn et år. Dette kan føre til forbedret beinholdning, men det vil kunne ta flere år (De Souza et al., 2014).

En systematisk oversiktsartikkel og metaanalyse på hormonbehandling viser varierende resultater av hormonbehandlingens effekt på lumbal BMD, men transdermalt hormonplaster ser ut til å kunne ha en viss effekt (Aalberg et al., 2021). Det samsvarer med Ackerman et al. (2019). Økt energiinntak og 5-10% økning i kroppsvekt ser ut til å forbedre hypothalamus-hypofyse-gonadeaksen, som muligens gjenoppretter menstruasjonen (Arends et al., 2012; Cialdella-Kam et al., 2014; De Souza et al., 2022; Mountjoy et al., 2018). Det kan også være hormonbehandling (Ackerman et al., 2019), men det er som sagt en kunstig blødning (Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). Til tross for økt energiinntak og hormonbehandling ser det ikke ut til å være nok for en tilstrekkelig økning av BMD. Vi stiller oss derfor undrende til hvorfor det ikke er forsket på styrketrening som behandlingsstrategi for å øke BMD, siden styrketrening brukes i behandling av postmenopausal osteoporose (Kitsuda et al., 2021; Watson et al., 2018).

Gjennom et livstidsperspektiv responderer beinvev godt på styrketrening og vektbærende trening med moderat til høy belastning (Bailey & Brooke-Wavell, 2008). Vi fant ikke studier som brukte styrketrening som behandlingsstrategi blant utøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden. En metaanalyse fra 2013 viser at premenopausale kvinner uten menstruasjonsforstyrrelser økte BMD med vektbærende trening (Kelley et al., 2013). En RCT fra 2019 viser at mannlige syklistene med risiko for RED-S kan øke BMD etter kostholds- og

treningsråd. Syklistene ble anbefalt et vektbærende treningsprogram tre ganger i uka bestående av blant annet knebøy med vekt, samt hoppende knebøy og multidireksjonale hopp. Økt ernæringsinntak og styrketrening førte til en signifikant økning på 2% i lumbal BMD (Keay et al., 2019). Likevel er det ikke sikkert at disse tiltakene ville hatt samme effekt på kvinner. Vektbærende trening er muligens ikke nok for å motvirke effekten av lave østrogennivåer på beinhelsen hos unge kvinnelige amenoreiske idrettsutøvere (De Souza et al., 2014; Papanek, 2003).

Pantano et al. (2009) viser at enkelte amerikanske fysioterapeuter bruker styrketrening som behandlingsstrategi på utøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden. Dette begrunnes med at vektbærende trening antakelig kan være en måte å øke BMD hos disse utøverne, som i behandling av osteoporose (Pantano, 2009). En oversiktsartikkel fra 2018 undersøkte tung styrketrening som behandling, og muligens erstatning av noe utholdenhetstrening hos utøvere med symptomer på RED-S/den kvinnelige utøvertriaden (Hooper, 2019). Studien trekker frem viktigheten av å trene muskulatur med utspring og/eller feste i lumbalcolumna, da dette er ofte et område lav BMD oppstår (Barrack et al., 2008; Hooper, 2019; Tenforde et al., 2018). Det er imidlertid viktig å påpeke at denne studien bruker mange studier om behandling av osteoporose for å begrunne svarene. Samtidig er det vist lovende resultater ved maksimal styrketrening i en casestudie hos en ung kvinne med spiseforstyrrelse, osteoporose og menstruasjonsforstyrrelse. Tre økter med maksimal styrketrening i uka over 16-uker med fire øvelser (3x5 repetisjoner) økte lumbal BMD med 4% (Bratland-Sanda et al., 2018).

Videre er det gjennomført flere studier som viser at styrketrening har effekt på BMD ved postmenopausal osteoporose (Kitsuda et al., 2021; Watson et al., 2018). På den andre siden skyldes lav BMD hos premenopausale utøvere andre mekanismer, som menstruasjons- og hormonforstyrrelser forårsaket av lav EA (Mountjoy et al., 2018). Hos postmenopausale kvinner skyldes lav BMD/osteoporose mekanismer knyttet til menopausen (Sand et al., 2011, s. 561). Det vil være viktig å gjenopprette EA hos utøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden for å kunne få effekt av styrketrening (De Souza et al., 2014).

5.6 Relevans for fysioterapi

Fysioterapeuter har en sentral rolle i støtteapparatet rundt idrettsutøvere, og i rehabilitering av idrettsskader, som stressfrakturer, og i styrketrening ved osteoporose. De siste årene har flere saker i media omtalt kvinnelige idrettsutøvere med RED-S eller symptomer på den kvinnelige utøvertriaden (Mangelrød et al., 2022; Thingnes, 2022). En studie fra 2015 av kvinnelige elite-utholdenhetsutøvere viser at 63% hadde lav EA, 60% menstruasjonsforstyrrelser, 25% spiseforstyrrelser og 45% redusert beinhelse, mens 23% hadde alle komponentene knyttet til triaden (Melin et al., 2015). I tillegg finner man RED-S/symptomer på den kvinnelige utøvertriaden i flere idretter, spesielt i lean-, men også i non-lean sports (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a).

5.6.1 Tverrfaglig team

Symptomer på den kvinnelige utøvertriaden vil arte seg forskjellig fra utøver til utøver, og behandlingen av triaden vil derfor være kompleks og multifaktoriell (Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). Det er forskjellige årsaker til at en utøver har lav EA, eksempelvis ved bevisst eller ubevisst vektnedgang over en periode med mye trening og for lite mat (Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). Spekteret av symptomer er stort og knyttet til blant annet ernæring, beinhelse og mental helse. Med bakgrunn i dette og funn i flere studier (Pantano, 2009; Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017), vil det være viktig at fysioterapeuten jobber i tverrfaglig team for å behandle disse utøverne, grunnet fysioterapeuters kompetanse på skjelettrelaterte skader og vevstilheling (Norges fysioterapiforbund, 2022).

Det tverrfaglige teamet i oppfølgingen av disse utøverne består av lege, psykolog/psykiater, ernæringsfysiolog og trenere (De Souza et al., 2014), og burde også inkludere fysioterapeuter. De andre profesjonene vil ha mer kunnskap om ernæring, medisiner, psykiske plager/lidelser, mens en fysioterapeut vil jobbe mot idrettsskader (Pantano, 2009; Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). Kjølner & Bjerke (2021) viser at fysioterapeuten ofte er tettere på utøveren enn andre profesjoner, og kan se endringer tidligere hos utøveren når det gjelder ernæring og andre utfordringer. En fysioterapeut bør derfor kunne gi grunnleggende kostholdsråd (Måkestad Bovim & Hollekim-Strand, 2020, s. 412), men det er viktig å ha klare roller i et tverrfaglig team og kunne henvise videre (Kjølner & Bjerke, 2021). En tidlig intervensjon krever bevissthet, kunnskap om triaden og gode kommunikasjonsevner (Mountjoy et al., 2018)

5.6.2 Kartlegging og identifisering

RED-S og den kvinnelige utøvertriaden er fenomen som fortsatt er ukjent for mange og vi opplever at det i liten grad har fokus i fysioterapiutdanningen. Tilstanden kan skape store konsekvenser for utøveren, i form av frakturer og osteoporose (Nattiv et al., 2007). Vi ser det derfor som svært relevant at fysioterapeuter er oppmerksomme på forekomst, utsatte utøvergrupper og symptomer på RED-S/triaden både hos kvinner og menn (selv om menn ikke er et tema for denne oppgaven).

I teoridelen trekkes det fram hvilke idretter som er i risikozonen for lav BMD. Funnstudiene har et klart overtall av utøvere fra disse idrettene; lean sports og low impact sports, spesielt utholdenhetsutøvere. Variasjonen i treningsmengden i studiene viser at man må være oppmerksom på at også mosjonister er utsatt (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005a). En osteoporotisk tilstand gjør kortikalt beinvev mer porøst, noe som kan resultere i stressfrakturer i foten (Kenkre & Bassett, 2018). Dette er symptomer fysioterapeuter bør utrede og eventuelt henvise videre. DXA kan avsløre lav BMD i trabekulært beinvev i lumbalcolumna ved denne tilstanden (Cooper & Gehlback, 2005, s. 4-5). I forbindelse med triaden fremhever De Souza et al. (2022) at fokus på ernæring i premenopausale år er viktig for å unngå langsiktige konsekvenser av lav BMD. Etter vår mening, er dette noe også fysioterapeuter burde kartlegge, sammen med hormonfunksjon.

Tidlig identifisering er viktig for å forhindre langvarige helseplager hos disse utøverne (Mountjoy et al., 2018). LEAF-Q (Low Energy Availability in Female Questionnaire) er et spørreskjema utviklet for å identifisere risikoen for triaden (Melin et al., 2014). Dette må suppleres med klinisk vurdering, for å unngå feilkilder som under- og feilrapportering. Utøvere kan være motivert til å skjule problematikk, spesielt knyttet til ernæring (Mountjoy et al., 2018). Eksempelvis om utøveren tenker det er fordelaktig å være slank i sin idrett eller frykter trenings- og konkurranserestriksjoner (Nattiv et al., 2007). Fordelen med spørreskjema er at det kan bevisstgjøre en utøver om sitt energiinntak i forhold til treningsmengde (Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017).

Olympiatoppen og Sunn idrett har utviklet en trafikklysmoell som har vært med på å danne grunnlaget for RED-S CAT (Clinical Assessment Tool) (Mountjoy et al., 2015; Sunn Idrett, u.å). Helsepersonell kan bruke disse vurderingsverktøyene for å identifisere symptom bildet og igangsette tiltak for utøvere med symptomer på lav EA (RED-S) (Mountjoy et al., 2015).

Verktøyene kan brukes til å kategorisere en utøvers risikonivå etter trafikklensmodellen med rød, gul og grønn sone, fra trenings- og konkurranserestriksjon til full deltakelse i idrett. Blant de “gule lysene” nevnes blant annet symptomene på den kvinnelige utøvertriaden, samt stressfrakturer (Sunn Idrett, u.å). Vi undrer hvorfor fysioterapeuten ikke er en del av det tverrfaglige teamet i retningslinjene fra RED-S CAT (Mountjoy et al., 2015), med tanke på det som er nevnt om fysioterapeutens rolle i tverrfaglig team.

5.6.3 Behandling og forebygging

Fysioterapeuten bør ha en sentral rolle i behandling og forebygging av triaden hos utøvere, blant annet for å redusere risikoen for langsiktige helseplager, og opprettholdelse og videreutvikling av prestasjon i idretten. Førstelinje i behandlingsstrategien er å ta tak i underliggende årsak til lav EA. Dette kan være tverrfaglig samarbeid om optimalisering av kosthold sammen med eventuelt treningsjusteringer/-restriksjoner.

På bakgrunn av funnene i vår studie, teori og diskusjon foreslår vi styrketrening som en behandlingsstrategi for å øke BMD. Det må presiseres at utøvere som er rammet av denne tilstanden sannsynligvis har høye treningsmengder i utgangspunktet. Mekanisk stimulering er svært fordelaktig for skjelettet (Helgeson et al., 2020, s. 1186), og styrketrening er spesielt viktig (Bailey & Brooke-Wavell, 2008; Keay et al., 2019; Kitsuda et al., 2021; Watson et al., 2018). Dette er ikke forsket på hos utøvergruppa i vår studie. Vi foreslår ikke et større treningsvolum, men endret belastning til mer fokus på styrketrening. Dette fordi utøvergruppa allerede har for høy belastning kombinert med lav EA (Nattiv et al., 2007).

Et tiltak i praksis kan være å utforme treningsprogram med passende motstand og vektbærende trening, rettet mot de målene utøveren har (Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). Endret volum kan innebære å redusere repetitiv belastning i samme retning på skjelettet (Tenforde et al., 2018). Likevel må viktigheten av tilstrekkelig EA og østrogenets essensielle rolle for at beinmetabolismen skal fungere normalt påpekes (Cooper, 2005; Kenkre & Bassett, 2018, s. 33). Det utelukkes derfor ikke at ernæring og muligens hormonbehandling er en del av behandlingen, men da kombinert med spesifikk styrketrening for å øke BMD. Denne typen styrketrening vil også ha en nøkkelrolle i forebyggende arbeid. Spesielt siden disse utøverne er i en kritisk periode i utvikling av maksimal beinmasse (Baxter-Jones et al., 2011).

Fysioterapeuter har også en sentral rolle gjennom å øke bevisstheten og utdanne idrettsutøvere, trenere, foresatte eller andre i miljøet rundt utøverne (Mountjoy et al., 2018). Dette kan også kalles helsekompetanse og handler om at utøveren skal få god informasjon om tilstanden, behandling og hensikt, samt korte- og langsiktige konsekvenser. Fysioterapeuten har en helsepedagogisk rolle i å stimulere til læring og mestring (Hollekim-Strand, 2020, s. 37-39). For eksempel ved å skape forståelse hos utøveren for at optimal EA er viktig for beinhelsen og prestasjon, samt at lav EA kan ha konsekvenser i form av skader/osteoporose. En forutsetning er at fysioterapeuten har tilstrekkelig kunnskap om energiinntak, menstruasjonsfunksjon og fordelaktig belastning på skjelettet for å formidle dette.

5.7 Implikasjoner for videre forskning

Det oppleves som en svakhet at det ikke er forsket på styrketrening som en behandlingsstrategi. Til tross for at flere oversiktsartikler trekker linjer til styrketrening som behandling av osteoporose hos postmenopausale kvinner eller personer med spiseforstyrrelser (Hooper, 2019; Pantano, 2009; Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). I tillegg er det forsket på styrketrening hos menn i risikozonen for utvikling av RED-S (Keay et al., 2019). Videre vet man lite om de langsiktige konsekvensene den kvinnelige utøvertriaden får for helsen, og hvorvidt det er mulig å gjenvinne beinmasse tapt i den kritiske vekstperioden for maksimal beinmasse (Baxter-Jones et al., 2011; De Souza et al., 2014). Dette er oppsiktsvekkende når det kan se ut som utøvere med tidligere amenoré, som har fått tilbake menstruasjonen, ikke får tilbake optimale nivåer av beinmasse (Keen & Drinkwater, 1997). Det er derfor interessant at det ikke er forsket på styrketrening når man kjenner til dets effekt på skjelettet.

Videre forskning bør se på effekten av styrketrening hos denne utøvergruppa for å vurdere om dette kan øke BMD, også kombinert med ernæring eller hormonbehandling. Det kan imidlertid være vanskelig å rekruttere kvinnelige utøvere, fordi RED-S/den kvinnelige utøvertriaden er en kompleks og multifaktoriell tilstand som krever flere behandlingsstrategier (Mountjoy et al., 2018; Thein-Nissenbaum & Hammer, 2017). I tillegg er bruk av hormonell prevensjon/behandling i forkant av eller ved studiestart ofte et eksklusjonskriterium, og noe som vanskeligjør rekruttering av deltakere til studier.

En studie med styrketrening som intervensjon kan være utfordrende å designe, med tanke på at det er vanskelig å vite om økningen i BMD skyldes styrketrening eller både økt energiinntak og styrketrening. Det vil være uetisk å teste effekten av styrketrening uten å øke

energiinntaket, siden det er førstelinjen i behandlingen (De Souza et al., 2014; Mountjoy et al., 2018). Det må presiseres at det er andre mekanismer bak lav BMD hos postmenopausale kvinner. Allikevel, med den kunnskap vi har om osteoporose og styrketrening, kan det være interessant å forske på det hos denne utøvergruppa.

6.0 Konklusjon

Denne systematiske litteraturstudien hadde som hensikt å undersøke hvilke behandlingsstrategier som brukes for å øke beinmineraltettheten hos unge kvinnelige idrettsutøvere med symptomer på den kvinnelige utøvertriaden. Det er få studier på området, og derfor måtte det inkluderes studier av varierende kvalitet. Studiene ble ikke sammenlignet, på grunn av ulike intervensjoner og deltakerutvalg. Foreløpige studier ser på effekten av økt energiinntak eller hormonbehandling for å øke BMD. Det ser ut til at økt energiinntak kan øke menstruasjonsfrekvensen. Transdermalt hormonplaster ser ut til å være mer effektivt enn kombinasjons-p-piller for å øke BMD. Derimot ser ingen av intervensjonene ut til å være nok til å øke BMD tilstrekkelig. Det ble ikke gjort funn av studier som ser på effekten av styrketrening ved denne tilstanden. Styrketrening er en behandlingsstrategi fysioterapeuter bruker for å øke BMD ved postmenopausal osteoporose. Fysioterapeuter kan ha en sentral rolle i et tverrfaglig team med identifisering, behandling og forebygging, samt bidra med kunnskap og økt bevissthet rundt tilstanden. Det trengs forskning på effekten av styrketrening og andre behandlingsstrategier for å utvikle optimale behandlingsstrategier, som kan fremme beinhelsen og forebygge langsiktige konsekvenser ved den kvinnelige utøvertriaden.

7.0 Referanseliste

- Ackerman, K. E., Singhal, V., Baskaran, C., Slattery, M., Campoverde Reyes, K. J., Toth, A., Eddy, K. T., Bouxsein, M. L., Lee, H., Klibanski, A. & Misra, M. (2019). Oestrogen replacement improves bone mineral density in oligo-amenorrhoeic athletes: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med*, 53(4), 229-236. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099723>
- Arends, J. C., Cheung, M. Y., Barrack, M. T. & Nattiv, A. (2012). Restoration of menses with nonpharmacologic therapy in college athletes with menstrual disturbances: a 5-year retrospective study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 22(2), 98-108. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.22.2.98>
- Bailey, C. A. & Brooke-Wavell, K. (2008). Exercise for optimising peak bone mass in women. *Proc Nutr Soc*, 67(1), 9-18. <https://doi.org/10.1017/s0029665108005971>
- Barrack, M. T., Gibbs, J. C., De Souza, M. J., Williams, N. I., Nichols, J. F., Rauh, M. J. & Nattiv, A. (2014). Higher incidence of bone stress injuries with increasing female athlete triad-related risk factors: a prospective multisite study of exercising girls and women. *Am J Sports Med*, 42(4), 949-958. <https://doi.org/10.1177/0363546513520295>
- Barrack, M. T., Rauh, M. J., Barkai, H. S. & Nichols, J. F. (2008). Dietary restraint and low bone mass in female adolescent endurance runners. *Am J Clin Nutr*, 87(1), 36-43. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.1.36>
- Baxter-Jones, A. D., Faulkner, R. A., Forwood, M. R., Mirwald, R. L. & Bailey, D. A. (2011). Bone mineral accrual from 8 to 30 years of age: an estimation of peak bone mass. *J Bone Miner Res*, 26(8), 1729-1739. <https://doi.org/10.1002/jbmr.412>
- Bjørneboe, G.-E. & Svihus, B. (2021, 28. desember). BMI. I *Store medisinske leksikon*. <https://sml.snl.no/BMI>
- Bratland-Sanda, S., Øverby, N. C., Bottegaard, A., Heia, M., Støren, Ø., Sundgot-Borgen, J. & Torstveit, M. K. (2018). Maximal strength training as a therapeutic approach in long-standing anorexia nervosa: A case study of a woman with osteopenia, menstrual dysfunction, and compulsive exercise. *Clinical Case Studies*, 17(2), 91-103.
- Busch, T. (2021). *Akademisk skriving for bachelor- og masterstudenter*. Fagbokforlaget.
- Cialdella-Kam, L., Guebels, C. P., Maddalozzo, G. F. & Manore, M. M. (2014). Dietary intervention restored menses in female athletes with exercise-associated menstrual dysfunction with limited impact on bone and muscle health. *Nutrients*, 6(8), 3018-3039. <https://doi.org/10.3390/nu6083018>
- Cobb, K. L., Bachrach, L. K., Sowers, M., Nieves, J., Greendale, G. A., Kent, K. K., Brown, B. W., Jr., Pettit, K., Harper, D. M. & Kelsey, J. L. (2007). The effect of oral contraceptives on bone mass and stress fractures in female runners. *Med Sci Sports Exerc*, 39(9), 1464-1473. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318074e532>
- Consort Statment. (u.å). *The CONSORT Statement*. Hentet 14. november fra <http://www.consort-statement.org/>
- Cooper, C. (2005). Pathophysiology of osteoporosis. I C. Cooper, S. Gehlbach & R. Lindsay (Red.), *Prevention and Treatment of Osteoporosis* (s. 27-41). Taylor & Francis Group.
- Cooper, C. & Gehlbach, S. (2005). Perspectives on the problem. I C. Cooper, S. Gehlbach & R. Lindsay (Red.), *Prevention and Treatment of Osteoporosis* (s. 1-11). Taylor & Francis Group.
- Cosman, F., de Beur, S. J., LeBoff, M. S., Lewiecki, E. M., Tanner, B., Randall, S. & Lindsay, R. (2014). Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int*, 25(10), 2359-2381. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2794-2>
- Dadgostar, H., Razi, M., Aleyasin, A., Alenabi, T. & Dahaghin, S. (2009). The relation between athletic sports and prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea in Iranian

- female athletes. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 1(1), 16.
<https://doi.org/10.1186/1758-2555-1-16>
- Dadgostar, H., Soleimany, G., Movaseghi, S., Dadgostar, E. & Lotfian, S. (2018). The effect of hormone therapy on bone mineral density and cardiovascular factors among Iranian female athletes with amenorrhea/oligomenorrhea: A randomized clinical trial. *Med J Islam Repub Iran*, 32, 27. <https://doi.org/10.14196/mjiri.32.27>
- Dahl, H. & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi*. Cappelen akademisk forlag.
- Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving*. Gyldendal.
- De Souza, M. J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N. I., Mallinson, R. J., Gibbs, J. C., Olmsted, M., Goolsby, M. & Matheson, G. (2014). 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*, 48(4), 289. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093218>
- De Souza, M. J., Ricker, E. A., Mallinson, R. J., Allaway, H. C. M., Koltun, K. J., Strock, N. C. A., Gibbs, J. C., Kuruppumullage Don, P. & Williams, N. I. (2022). Bone mineral density in response to increased energy intake in exercising women with oligomenorrhea/amenorrhea: the REFUEL randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*, 115(6), 1457-1472. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac044>
- Delmas, P. (2005). The treatment of postmenopausal osteoporosis. I C. Cooper, S. Gehlbach & R. Lindsay (Red.), *Prevention and Treatment of Osteoporosis* (s. 57-80). Taylor & Francis Group.
- Demeyere, A. & Vanhoenacker, F. (2021). Overuse Bone Trauma and Stress Fractures. I A. L. Baert, M. Knauth & K. Sartor (Red.), *Imaging of Orthopedic Sports Injuries* (s. 85-101). Springer.
- Forsberg, C. & Wengström, Y. (2015). Att göra systematiska litteraturstudier. I *Natur & Kultur*.
- Gibbs, J. C., Nattiv, A., Barrack, M. T., Williams, N. I., Rauh, M. J., Nichols, J. F. & De Souza, M. J. (2014). Low bone density risk is higher in exercising women with multiple triad risk factors. *Med Sci Sports Exerc*, 46(1), 167-176.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a03b8b>
- Helgeson, K. (2020). Chapter 24: Metabolic Disorders. I C. Goodman & K. Fuller (Red.), *Goodman and Fuller's Pathology: Implications for the Physical Therapist* (s. 1181-1200). Elsevier.
- Helgeson, K., Shelly, E., Dommerholt, J. & Mayberry, N. (2020). Chapter 27: Soft Tissue, Joint, and Bone Disorders. I C. Goodman & K. Fuller (Red.), *Goodman and Fuller's Pathology: Implications for the Physical Therapist* (s. 1247-1318). Elsevier.
- Hollekim-Strand, S. M. (2020). Fysioterapeuten som pedagog. I I. Eitzen, S. M. Hollekim-Strand & H. Markussen (Red.), *Idrettsfysioterapeuten. Breddeidrett, toppidrett, aktivitetsmedisin* (s. 37-49). Cappelen Damm Akademisk.
- Hooper, D. (2019). The Application of Heavy Strength Training in Relative Energy Deficiency in Sport. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1.
<https://doi.org/10.1007/s42978-019-00043-3>
- Idrettsforbundet. (u.å). *Hvem er vi?* Hentet 28.september fra
<https://www.idrettsforbundet.no/om-nif/hvem-er-vi/>
- Iversen, E. (2020). Prinsipper for undersøkelse og behandling: Bein. I I. Eitzen, S. M. Hollekim-Strand & H. Markussen (Red.), *Idrettsfysioterapeuten. Breddeidrett, toppidrett, aktivitetsmedisin* (s. 269-283). Cappelen Damm Akademisk.
- Keay, N., Francis, G., Entwistle, I. & Hind, K. (2019). Clinical evaluation of education relating to nutrition and skeletal loading in competitive male road cyclists at risk of

- relative energy deficiency in sports (RED-S): 6-month randomised controlled trial. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 5(1), e000523. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000523>
- Keen, A. D. & Drinkwater, B. L. (1997). Irreversible bone loss in former amenorrheic athletes. *Osteoporos Int*, 7(4), 311-315. <https://doi.org/10.1007/bf01623770>
- Kelley, G. A., Kelley, K. S. & Kohrt, W. M. (2013). Exercise and bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Endocrinol*, 2013, 741639. <https://doi.org/10.1155/2013/741639>
- Kenkre, J. S. & Bassett, J. (2018). The bone remodelling cycle. *Ann Clin Biochem*, 55(3), 308-327. <https://doi.org/10.1177/0004563218759371>
- Kitsuda, Y., Wada, T., Noma, H., Osaki, M. & Hagino, H. (2021). Impact of high-load resistance training on bone mineral density in osteoporosis and osteopenia: a meta-analysis. *J Bone Miner Metab*, 39(5), 787-803. <https://doi.org/10.1007/s00774-021-01218-1>
- Kjølner, O.-K. & Bjerke, E. (2021). *Fysioterapeutens rolle i tilnærmingen til relativ energimangel i idrett - En kvalitativ studie med et tverrfaglig perspektiv* [Bachelor, NTNU]. NTNU Open. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2783143>
- Loucks, A. B., Kiens, B. & Wright, H. H. (2011). Energy availability in athletes. *J Sports Sci*, 29 Suppl 1, S7-15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M. & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*, 83(8), 713-721.
- Mangelrød, N., Gamlem, M. & Jullumstrø, F. (2022, 27.oktober). Johaug åpner opp om vektproblemer – alarmeren gikk etter VM. *NRK*. <https://www.nrk.no/sport/therese-johaug-apner-opp-om-vektproblemer--alarmeren-gikk-etter-vm-1.16150753>
- Melin, A., Tornberg, A. B., Skouby, S., Faber, J., Ritz, C., Sjödin, A. & Sundgot-Borgen, J. (2014). The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med*, 48(7), 540-545. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093240>
- Melin, A., Tornberg, A. B., Skouby, S., Møller, S. S., Sundgot-Borgen, J., Faber, J., Sidelmann, J. J., Aziz, M. & Sjödin, A. (2015). Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 25(5), 610-622. <https://doi.org/10.1111/sms.12261>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Ackerman, K. E., Blauwet, C., Constantini, N., Lebrun, C., Lundy, B., Melin, A., Meyer, N., Sherman, R., Tenforde, A. S., Torstveit, M. K. & Budgett, R. (2018). International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): 2018 Update. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 28(4), 316-331. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0136>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R. & Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*, 48(7), 491-497. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093502>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R., Ljungqvist, A. & Ackerman, K. (2015). The IOC relative energy deficiency in sport clinical assessment tool (RED-S CAT). *Br J Sports Med*, 49(21), 1354.
- Måkestad Bovim, I. & Hollekim-Strand, S. M. (2020). Idrettsernæring. I I. Eitzen, S. M. Hollekim-Strand & H. Markussen (Red.), *Idrettsfysioterapeuten. Breddeidrett, toppidrett, aktivitetsmedisin* (s. 412-428).

- Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C. F., Sundgot-Borgen, J. & Warren, M. P. (2007). American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*, 39(10), 1867-1882.
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318149f111>
- Nesheim, B.-I. (2022, 20.januar). p-piller. I *Store medisinske leksikon*. <https://sml.snl.no/p-piller>
- Norges fysioterapiforbund. (2022). *Dette er fysioterapi*. Hentet 6.desember fra <https://fysio.no/om-faget>
- Pantano, K. J. (2009). Strategies used by physical therapists in the U.S. for treatment and prevention of the female athlete triad. *Phys Ther Sport*, 10(1), 3-11.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.09.001>
- Papanek, P. E. (2003). The female athlete triad: an emerging role for physical therapy. *J Orthop Sports Phys Ther*, 33(10), 594-614.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.594>
- Sand, O., Sjaastad, Ø. & Haug, E. (2011). *Menneskets fysiologi*. Gyldendal akademisk.
- Solli, G. & Sandbakk, Ø. (2020). Kjønnstilpasning ved utholdenhetstrening. I I. Eitzen, S. M. Hollekim-Strand & H. Markussen (Red.), *Idrettsfysioterapeuten. Breddeidrett, toppidrett, aktivitetsmedisin* (s. 192-198). Cappelen Damm Akademisk.
- Solligård, Ø. & Tveita, J. (2020). *Fysioterapeuters tilnærming til Relative Energy Deficiency in Sports hos unge utøvere-En kvalitativ studie av fysioterapeuters rolle i avdekking og oppfølging av unge utøvere med lav energitilgjengelighet* [NTNU].
- Store medisinske leksikon. (2021, 25.februar). Menarke. I B.-I. Nesheim (Red.), *Store medisinske leksikon*. <https://sml.snl.no/menarke>
- Sunn Idrett. (u.å). *Når skal vi si stopp?* Sunnidrett.no. https://sunnidrett.no/wp-content/uploads/2020/05/31_20_Sunn-idrett_N%C3%A5r-skal-vi-si-stopp.pdf
- Svartdal, F. (2022, 3.mars). Randomisert kontrollstudie. I *Store norske leksikon*. https://snl.no/randomisert_kontrollstudie
- Tenforde, A. S., Carlson, J. L., Sainani, K. L., Chang, A. O., Kim, J. H., Golden, N. H. & Fredericson, M. (2018). Sport and Triad Risk Factors Influence Bone Mineral Density in Collegiate Athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 50(12), 2536-2543.
<https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001711>
- Tenforde, A. S. & Fredericson, M. (2011). Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *Pm r*, 3(9), 861-867.
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.05.019>
- Thein-Nissenbaum, J. & Hammer, E. (2017). Treatment strategies for the female athlete triad in the adolescent athlete: current perspectives. *Open Access J Sports Med*, 8, 85-95.
<https://doi.org/10.2147/oajsm.S100026>
- Thingnes, H. (2022, 11.mai). Østberg åpner opp om helseutfordringene: – Blir veldig tøft. *NRK*. https://www.nrk.no/sport/ostberg-apner-opp-om-helseutfordringene_-blir-veldig-toft-1.15963140
- Torstveit, M. K. & Bratland-Sanda, S. (2020). Relativ energimangel i idrett (RED-S). Fysioterapeutens rolle i identifisering og håndtering. I I. Eitzen, S. M. Hollekim-Strand & H. Markussen (Red.), *Idrettsfysioterapeuten. Breddeidrett, toppidrett, aktivitetsmedisin* (s. 450-460). Cappelen Damm Akademisk.
- Torstveit, M. K. & Sundgot-Borgen, J. (2005a). The female athlete triad: are elite athletes at increased risk? *Med Sci Sports Exerc*, 37(2), 184-193.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000152677.60545.3a>
- Torstveit, M. K. & Sundgot-Borgen, J. (2005b). Low bone mineral density is two to three times more prevalent in non-athletic premenopausal women than in elite athletes: a

- comprehensive controlled study. *Br J Sports Med*, 39(5), 282-287; discussion 282-287. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.012781>
- Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Harding, A. T., Horan, S. A. & Beck, B. R. (2018). High-Intensity Resistance and Impact Training Improves Bone Mineral Density and Physical Function in Postmenopausal Women With Osteopenia and Osteoporosis: The LIFTMOR Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res*, 33(2), 211-220. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3284>
- Yeager, K., Agostini, R., Nattiv, A. & Drinkwater, B. (1993). The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8350697/>
- Østerås, H. & Stensdotter, A.-K. (2020). *Medisinsk treningslære*. Gyldendal akademisk.
- Aalberg, K., Stavem, K., Norheim, F., Russell, M. B. & Chaibi, A. (2021). Effect of oral and transdermal oestrogen therapy on bone mineral density in functional hypothalamic amenorrhoea: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 7(3), e001112. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001112>

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Female athlete triad OR energy availability OR menstrual disorders OR amenorrhea OR oligomenorrhea) AND (bone mineral density OR bone density) AND (training OR exercise OR strength training OR resistance training)	MEDLINE	47	0	0
	EMBASE	93	0	0
	SPORTDiscus	124	0	0
	Scopus	314	2	2 De Souza et al. (2022)* Cialdella-Kam et al. (2014)* (Keay et al. 2019)**

*ikke treff på styrketrening, men ernæring

** RCT om styrketrening og ernæring hos mannlige syklister i risikozonen for RED-S, men ekskludert på bakgrunn av inklusjons- og eksklusjonskriterier

Vedlegg 2

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Relative energy deficiency in sport OR female athlete triad OR energy availability OR amenorrhea) AND (bone mineral density OR bone density) AND (load OR weight bearing)	MEDLINE	38	1	1 Ackerman et. al (2019)*
	EMBASE	63	1	1 Ackerman et. al (2019)*
	SPORTDiscus	18	0	0
	Scopus	71	3	2 Ackerman et. al (2019)* Dadgostar et al. (2014)*

*ikke treff på styrketrening, men hormonbehandling

Vedlegg 3

Søkeord	Database	Antall treff	Aktuelle artikler	Antall og hvilke artikler tatt med i oppgaven
(Menstrual disorders OR menstruation disturbances OR oligomenorrhea OR amenorrhea OR female athlete triad) AND (bone mineral density OR bone density) AND (load OR training)	MEDLINE	63	0	0
	EMBASE	124	0	0
	SPORTDiscus	56	0	0
	Scopus	128	0	0

