

# **Betydningen av relativt lav energitilgjengelighet på beinmineraltettheten hos idrettsaktive menn.**

The significance of relative energy deficiency on bone mineral density in male athletes.

Bacheloroppgave i fysioterapi  
Trondheim, januar 2020  
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Kullnummer: FT17  
Kandidatnummer: 10029 og 10008



# NTNU

Kunnskap for en bedre verden

## Sammendrag

**Problemstilling:** Hvilken betydning har relativt lav energitilgjengelighet på beinmineraltettheten hos idrettsaktive menn?

**Hensikt:** Gi et innblikk i hva den eksisterende forskning på feltet har funnet på betydningen av lav energitilgjengelighet for beinmineraltetthet hos idrettsaktive menn. Ved at fysioterapeuter får økt kunnskap om symptom bildet ved lav beinmineraltetthet hos menn, kan man anta at diagnostisering og oppfølging blir mer effektiv.

**Metode:** Litteraturstudie på bakgrunn av relevante studier funnet gjennom systematiske søk i databasene Pubmed, SPORTDiscus og EMBASE i uke 41-46 i 2019

**Resultat:** Totalt 6 studier ble inkludert. Gjennomgang av valgt litteratur viser at lav energitilgjengelighet kan føre til redusert beinmineraltetthet, men at mannlige utøvere muligens er mer motstandsdyktige mot lav energitilgjengelighet enn kvinner. Energitilgjengelighet blir i noen studier koblet til testosteronnivå hos menn, noe som igjen har blitt vist å ha betydning for beinmineraltetthet.

**Konklusjon:** Resultater fra de inkluderte studiene kan tyde på at energitilgjengelighet kan ha betydning for beinmineraltetthet hos mannlige utøvere, og at redusert testosteron kan være en komponent i dette. Resultatene er dog usikre på grunn av metodiske forskjeller i studiene som ble inkludert i denne litteraturstudien. Det trengs derfor mer forskning for å kunne avklare hvilken betydning lav energitilgjengelighet har for beinmineraltettheten hos idrettsaktive menn.

## **Abstract**

**Issue:** What is the significance of relatively low energy availability on bone mineral density in male athletes?

**Aim:** To give an insight on what the existing research has found considering the significance of low energy availability on bone mineral density in male athletes. It is natural to assume that increased knowledge among physiotherapists about the symptoms of low bone mineral density among men, may make the diagnostics and follow-up more efficient.

**Methods:** Literature study made on the background of relevant studies found through systematic searches in the databases Pubmed, SPORTDiscus and EMBASE during week 41-46 in 2019.

**Results:** A total of six studies were included. Review of chosen literature shows that low energy availability may lead to reduced bone mineral density, but that male athletes are possibly more resilient against low energy availability than women. In some studies, energy availability is connected to the testosterone levels in men, which has been proven to have significance for the bone mineral density.

**Conclusion:** Results from the included studies suggests that energy availability may have a significance for the bone mineral density in male athletes, and that reduced testosterone levels may be a component in this. The results are uncertain considering the methodological differences in the studies included in this literary study. Because of this more research is needed to clarify the significance low energy availability has for the bone mineral density in male athletes.

## Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Teori</b> .....	<b>6</b>
1.1.1 <i>Energitilgjengelighet</i> .....	7
1.1.2 <i>Beinmineraltetthet</i> .....	8
1.1.3 <i>Hormoner</i> .....	10
<b>1.2 Teoretisk rammeverk</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Metode</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Søkeprosess</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Kriterier for inklusjon og eksklusjon</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3 Søkeprosedyre</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4 Kvalitetsvurdering</b> .....	<b>18</b>
<b>3. Resultat</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Inkluderte studier</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 Studienes viktigste resultater</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3 Studienes design og metode</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4 Deltakere og utvalg</b> .....	<b>22</b>
<b>4. Diskusjon</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Styrker og svakheter i vår studie</b> .....	<b>23</b>
<b>4.2 Sammenheng mellom energitilgjengelighet og beinmineraltetthet</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3 Finnes det en mannlig triade?</b> .....	<b>26</b>
<b>4.4 Relevans for fysioterapi</b> .....	<b>29</b>
<b>4.5 Implikasjoner for videre forskning</b> .....	<b>32</b>
<b>5. Konklusjon</b> .....	<b>33</b>
<b>6. Referanseliste</b> .....	<b>34</b>

**Beskrivelse av forkortelser:**

EA: Energy availability/energitilgjengelighet

BMD: bone mineral density/beinmineraltetthet

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

BMI: Body mass index/kroppsmasseindeks

RED-S: Relative Energy Deficiency in sports/relativ energimangel i idrett

**Ordforklaringer:**

EA: Energiinntak minus energiforbruk delt på kg fettfri masse.

BMD: gjennomsnittlig konsentrasjon av mineral per enhet bein.

DXA: standardisert målemetode for BMD. Rapporteres i z- eller t-score.

BMI: målemetode som indikerer ernæringsstatus hos voksne, og regnes ut basert på vekt og høyde.

RED-S: svekket fysiologisk funksjon forårsaket av relativ energimangel. Dette kan inkludere (men er ikke begrenset til) metabolisme, menstruell funksjon, beinhelse, immunitet, proteinsyntese og kardiovaskulær helse.

## 1. Innledning

Norges Idrettsforbund beskriver hvordan idretten har en helsefremmende egenverdi ved å gi mennesker sosial tilhørighet, mestringsopplevelser og mening gjennom å delta i noe som oppleves samfunnsnyttig. Idrett og fysisk aktivitet fører også med seg flere fysiske fordeler, blant annet ved å virke forebyggende for hjerte- og lungesykdommer, overvekt, kreft og diabetes (Idrettsforbund, 2019). Torstveit & Borchsenius (2019) beskriver hvordan fysisk aktivitet gir en mekanisk belastning som kan ha positive virkninger på beinmineraltetthet, og hvordan idrettsutøvere ofte har høyere beinmasse enn de som ikke er fysisk aktive. Den kvinnelige utøvertriaden (Female Athlete Triad) beskriver hvordan energitilgjengeligheten kan ha negativ påvirkning på hormoner og beinmineraltetthet hos kvinner, og kan representere det grenseoverskridende ved idretten. Tidligere har det derimot vært rettet lite fokus mot mannlige utøvere og hvordan de blir påvirket av dette. I 2014 utvidet IOC begrepet kvinnelig utøvertriade til RED-S (Relative Energy Deficiency in Sports), og inkluderte på denne måten menn i denne problematikken (Mountjoy et al., 2014). Fokuset på mannlige utøvere oppleves å ha økt de siste årene og av den grunn vil denne litteraturstudien fokusere på hvordan menn blir påvirket av komponenter i utøvertriaden og RED-S.

Problemstillingen blir derfor **“Hvilken betydning har relativt lav energitilgjengelighet på beinmineraltettheten hos idrettsaktive menn?”**

### 1.1 Teori

Dette kapitlet vil ta for seg relevant teori som kan bidra til å besvare problemstillingen og det teoretiske rammeverket som ligger til grunn. Først vil begrepene energitilgjengelighet, beinmineraltetthet og hormoner forklares da de anses å være særs relevante for denne litteraturstudien. Videre vil kapitlet ta for seg bakgrunnen for valgt problemstilling.

### 1.1.1 Energitilgjengelighet

Idrettsernæring handler om å imøtekomme det energibehovet trening og konkurranse medfører, men skal også opprettholde optimal kroppssammensetning og vedlikeholde et godt immunforsvar og helse (Garthe & Helle, 2011). En persons daglige energibehov svarer til kroppens totale energiomsetning, som består av hvilestoffskifte (oppretholdelse av normal funksjon i vitale organer), fysisk aktivitet og metabolske prosesser ved energiproduksjon. ATP (adenosintrifosfat) er den energienheten som kroppen anvender i energikrevende prosesser, og produksjonen av ATP skjer ved omsetting av næringsstoffer (Kristiansen, 2011). Energi er lagret i mat gjennom kjemiske bindinger, og når disse bindingene brytes gjennom fordøyelse av maten vil ATP dannes. ATP inneholder energi som benyttes av cellene i kroppen for å omgjøre kjemisk energi til mekanisk energi, og brukes til å opprettholde fysiologiske funksjoner og være fysisk aktiv. Den energimengden som er igjen til alle kroppsfunksjonene etter at energiforbruket ved trening er trukket fra, kalles energitilgjengelighet (EA) (Garthe, 2011).

EA blir av Den internasjonale olympiske komité (IOC) definert som energiinntak minus energiforbruk, som igjen blir delt på fettfri masse (FFM) (Mountjoy et al., 2018). Lav EA er en tilstand der utøverens energiinntak ikke er i balanse med energiforbruket. På denne måten blir EA utilstrekkelig for å opprettholde optimal ytelse og helse. Tilstrekkelig EA defineres som mer enn 45 kcal per kg FFM per dag. Lav EA defineres som mindre enn 30 kcal per kg FFM per dag. Det finnes likevel ikke en standardisert metode for å vurdere EA, og det er en stor utfordring å få en nøyaktig beskrivelse av energiinntak gjennom selvrapporing (Mountjoy et al., 2018). Omfattende forskning på EA hos kvinner har identifisert skjæringspunkt som viser når lav EA gir risiko for fysiologiske forstyrrelser, men det er ikke kjent om disse referanseverdiene også gjelder menn (Lane et al., 2019). BMI er en målemetode som indikerer ernæringsstatus hos voksne, og regnes ut basert på vekt og høyde. BMI er en enkel metode og er mye brukt på befolkningsnivå, men nøyaktigheten er omdiskutert (WHO, 2019).

### 1.1.2 Beinmineraltetthet

En stor del av beinvevet består av mineraler (Cummings, Cosman & Jamal, 2002). Beinmineraltetthet (BMD) er et mål på den gjennomsnittlige konsentrasjonen av mineral per enhet av bein (Cooper, Gehlbach & Lindsay, 2005). Beinmineralene er hovedsakelig kalsium og fosfat som har form som hydroksoapatitkristaller (Dahl & Rinvik, 2016). Hos nyfødte barn vil bruske utgjøre en stor del av skjelettet, og forbeining av knoklene skjer samtidig som knoklene vokser i lengde. Dette fortsetter til etter puberteten. Hvor lange knoklene blir, og dermed hvor høy en person blir, avhenger av arvelige faktorer, ernæring og flere hormoner (Sand, Sjaastad & Haug, 2014). Spesielt i barneårene og tenårene er det stor aktivitet i beinvevet, både med tilvekst av bein og tetthet av beinmineraler. I denne perioden har man derfor størst mulighet for å styrke skjelettet. Gutter og jenter når denne alderen noe ulikt. Jenter har størst mulighet for å styrke skjelettet mellom 11 og 13 år, men for gutter skjer det noe senere, der muligheten er størst mellom 13 og 15 år. Dette gjør at det er hensiktsmessig med vektbærende fysisk aktivitet og tilstrekkelig energiinntak i denne perioden (Torstveit & Borchsenius, 2019).

Bein går konstant gjennom en prosess av remodellering koordinert av aktiviteten til ulike beinceller. Osteoblaster danner beinsubstans og sørger dermed for beinformasjon, i tillegg til at de danner osteocytter som vedlikeholder beinsubstansen. På den andre siden vil osteoklaster bryte ned og reabsorbere beinsubstans. Denne prosessen kalles remodellering og vil foregå gjennom hele livet. Forholdet mellom aktiviteten til disse beincellene vil være avgjørende for om beinmassen øker, er stabil eller reduseres. Hvis osteoklastene bryter ned bein raskere enn osteoblastene danner beinsubstans, vil knoklene svekkes (Sand et al., 2014). Allerede i 30-40 årene vil prosessen av beinremodellering føre til et saktegående tap av beinvev (Cummings et al., 2002). Hvis reduksjonen i BMD går for langt vil det føre til osteoporose, som er en skjelettsykdom der beinmassen og knoklene er svekket, med klinisk lave nivåer av BMD. Utviklingen er progressiv og det finnes ulike stadier av sykdommen (tabell 1). Det vil være en gradvis overgang fra osteopeni (begynnende osteoporose) til komplett osteoporose. Både kvinner og menn vil oppleve tap av beinmasse på omtrent 3 % per tiår fra midten av 30-årene, men kvinner opplever en ytterligere reduksjon til 5-10 % etter menopausen



(Torstveit, Lohne-Seiler, Berntsen & Anderssen, 2018). Forholdet mellom oppbygging og nedbryting av beinvev avhenger av hvilke fysiske påkjenninger knokkelen utsettes for og fysisk aktivitet blir derfor vesentlig. Nedsatt fysisk aktivitet er sett på som en av de medvirkende årsakene til at beinmassen reduseres hos eldre (Sand et al., 2014). Sammenhengen mellom BMD og beinets evne til å stå imot traumer er godt dokumentert, da lav BMD er en av de største risikofaktorene for brudd. Det kan tenkes at 75-90 % av variasjonen i beinstyrke er relatert til BMD (Jordan & Cooper, 2006). For en idrettsutøver kan redusert BMD bety reduksjon i treningsmengde, treningsavbrudd på grunn av skader, og for enkelte kan det til og med bety slutten på idrettskarrieren (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2011).

Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) er ifølge WHO (2004) den mest validerte teknikken for å måle beinmineraler, og måler altså tettheten av mineraler i beinvevet. DXA er en presis teknikk som kan måle BMD på flere steder, og kan beskrives med T-score eller Z-score. En T-score sammenligner pasienten med den generelle befolkningen med samme kjønn, mens Z-score sammenligner pasienten med en kontrollgruppe med samme kjønn og alder. Begge metodene bruker standardavvik (SD) som mål. En score på 0 vil derfor vise at personen har en BMD som er lik gjennomsnittsverdien til gruppen den sammenlignes med. En score på -2 viser at pasienten ligger 2 SD under gjennomsnittsverdien (Cummings et al., 2002).

Tabell 1

*WHO's diagnostiske kriterier for osteoporose*

Klassifisering	T-score*
Normal BMD**	-1,0 eller høyere
Osteopeni eller lav BMD**	-1,0 til - 2,5
Osteoporose	-2,5 eller lavere
Etablert osteoporose	-2,5 eller lavere, inkludert brudd

Hentet fra Torstveit et al., 2018, s.231.

\*T-score: antall standardavvik under gjennomsnittlig beinmineraltetthet hos den generelle befolkningen med samme kjønn

\*\*Beinmineraltetthet

### 1.1.3 Hormoner

Bein påvirkes av hormoner, der blant annet kjønnshormonene østrogen og testosteron bidrar til å styrke skjelettet (Rosen, 2006). Hormoner er kjemiske budbringere som regulerer prosesser i ulike celler, og det endokrine systemet er en samlebetegnelse på alle celler og vev som produserer hormoner. De endokrine cellene frisetter hormonene til blodbanen, der de transporteres rundt i kroppen til spesifikke målceller. Disse målcellene vil hele tiden gi informasjon til de endokrine cellene, som på grunnlag av dette justerer sin hormonproduksjon. Mye av kroppens hormonproduksjon blir kontrollert av hypothalamus i hjernen med støtte fra hypofysen (Sand et al., 2014). Hypofysehormoner kontrollerer gonadene (kjønnskjertlene), altså testiklene hos menn og eggstokkene hos kvinner (Løvås & Husebye, 2013). Gonadene produserer kjønnshormoner, henholdsvis testosteron og østrogen, og disse stimulerer til bein- og muskelvekst. Testosteron vil i større grad øke veksten av beinsubstans og skjelettmuskulatur, noe som gjør at menn generelt har større bein- og muskelmasse enn kvinner (Sand et al., 2014). Hos menn skal nivåene av kjønnshormoner være stort sett stabile gjennom voksenlivet. Selv om det er en naturlig reduksjon i testosteronnivå fra 30-årene, vil de fleste friske menn ha verdier innenfor normalvariasjonen hele livet. Lave nivå av testosteron er å betrakte

som en markør på dårlig helse (Løvås & Husebye, 2013). Svekket produksjon av kjønnshormonene kalles hypogonadisme (Sand et al., 2014). Dette kan gi utslag i menstruasjonsforstyrrelser hos kvinner og impotens hos menn, og det kan også gi risiko for infertilitet og utvikling av osteoporose hos begge kjønn (Løvås & Husebye, 2013). Hard trening kan føre til redusert produksjon av kjønnshormoner, blant annet østrogen, som har en hemmende effekt på beinnettbygging. Reduserte nivåer av østrogen vil derfor kunne gi treningsindusert osteoporose. Dette beintapet er imidlertid vanskeligere å forklare hos menn (Dahl & Rinvik, 2016). Hooper, Tenforde, and Hackney (2018) hevder i samsvar med dette at høye mengder utholdenhetstrening kan føre til hypogonadisme hos menn, noe som også kan knyttes til lav EA. "The Exercise-Hypogonadal Male Condition" beskriver en tilstand der menn opplever lave konsentrasjoner av testosteron og symptomer som fatigue (utmattelse), seksuell dysfunksjon og/eller lav BMD (Hooper et al., 2018).

## **1.2 Teoretisk rammeverk**

Sundgot-Borgen and Torstveit (2004) gjennomførte en studie som så på forekomsten av forstyrrede spisevaner hos 1620 norske eliteutøvere og 1696 kontrollpersoner. Resultatene viste at utøverne hadde høyere forekomst av forstyrrede spisevaner enn kontrollgruppen, og at spiseforstyrrelser var mer utbredt hos kvinnelige utøvere sammenlignet med mannlige utøvere. Studien konkluderte også med at utøvere som konkurrerte i idretter der vekt var en vesentlig faktor for prestasjon totalt sett var mer utsatt for forstyrrede spisevaner sammenlignet med utøvere i idretter der vekt ikke ble ansett som en vesentlig faktor.

IOC ga i 2005 ut en konsensus som omhandlet den kvinnelige utøvertriaden. Triaden ble beskrevet som en kombinasjon av forstyrrede spisevaner, menstruasjonsforstyrrelser og reduksjon i blant annet hormonet østrogen, med lav BMD som resultat (Mountjoy et al., 2014). Forskning etter 2005 har også vist at en av faktorene bak triaden er energimangel som følge av en relativ ubalanse mellom inntak og forbruk av energi. Dette er relatert til opprettholdelse av et stabilt indre fysiologisk miljø, generell helse, normale aktiviteter i dagliglivet, vekst og sportsaktiviteter. Utøveren beveger seg langs et kontinuum fra den sunne utøveren med tilstrekkelig EA, regelmessig menstruasjon og sunn beinhelse, til motsatt ende

av spekteret med lav EA, menstruasjonsforstyrrelser og lav BMD (Mountjoy et al., 2014). Videre viste forskningen at det kliniske fenomenet bak triaden ikke bare er en treenighet knyttet til EA, menstruell funksjon og beinhelse, men et syndrom der relativt lav EA påvirker flere fysiologiske funksjoner. Dette gjelder blant annet kroppens metabolisme, immunsystemet, proteinsyntese, kardiovaskulær- og psykisk helse. Det kommer også frem at relativt lav EA påvirker menn. Med dette som bakgrunn valgte IOC i 2014 å publisere en konsensusartikkel der begrepet den kvinnelige utøvertriade ble utvidet til RED-S. (Mountjoy et al., 2014). Det er økende konsensus blant forskere for at mannlige utøvere, i likhet med kvinnelige utøvere, også opplever lav EA (Mountjoy et al., 2018).

Lane et al. (2019) gjennomførte en studie som så på prevalensen av lav EA hos 108 konkurrerende utholdenhetsutøvere innen løping, sykling og triathlon. Resultatene viste at rundt 80 % av deltakerne var i risikozonen for utvikling av lav EA. Studien konkluderte med at når en utøver enten opplever eller er i risiko for å oppleve RED-S, øker sannsynligheten for skade og redusert prestasjon.

Ifølge Borchsenius (2019) kan årsakene til at en idrettsutøver ikke får i seg nok energi være mange og sammensatte. Utøvere kan bevisst gå ned i vekt på bakgrunn av antakelsen om at det vil gi bedre prestasjon i idretten deres. Dette går inn under forstyrret spiseatferd eller en spiseforstyrrelse. Ikke alle utøvere som går ned i vekt er dog bevisst på at de ikke får i seg nok energi. Det kan for eksempel skje på grunn av at utøveren øker treningsmengden uten å tilsvarende øke matinntaket. Det er også viktig å være klar over at utøvere med RED-S ikke nødvendigvis får i seg for lite energi totalt sett, men at energiinntaket i tiden rundt trening ikke er tilstrekkelig til å vedlikeholde alle kroppens funksjoner. Derfor er det ikke gitt at en utøver med RED-S har vekt nedgang (Borchsenius, 2019).

## 2. Metode

Dette kapitlet gir en systematisk oversikt over søkeprosessen, kriteriene, resultatene og kvalitetsvurderingen av de aktuelle artiklene. For å få et godt overblikk over problemstillingen ble det valgt å gjennomføre en litteraturstudie på relevante forskningsresultater, noe som ifølge Helsebiblioteket (2016a) er et nyttig verktøy for å gi et balansert bilde av eksisterende forskning på området.

### 2.1 Søkeprosess

I oppstartsfasen ble det gjort generelle søk for å få en grov oversikt over eksisterende forskning og kunnskap rundt EA og BMD hos menn. Disse søkene er ikke dokumentert i oppgaven. Søkene ble også forsøkt begrenset til randomisert kontrollert studier (RCT), men dette ga få resultater.

De systematiske litteratursøkene ble gjort i databasene "Pubmed", "SPORTDiscus" og "EMBASE" fra uke 41-46 i 2019. Ut i fra problemstillingen ble det utarbeidet søkeord gjennom PICO-skjema (tabell 2), og endte med søkeord knyttet til P-populasjon ("male athletes") og O- resultat ("performance", "relative energy deficiency in sports", "athlete triad" og "bone mineral density"). Siden både I-intervensjon og C-sammenligning inneholdt energibegrepet ble det ikke lagt egne søkeord, da "relative energy deficiency in sport" var dekkende, og ekskluderte urelevante artikler. Søkeordet var mer spesifikt rettet mot vår problemstilling enn "energy availability".

Tabell 2

Søkeord etter PICO-skjema

P - populasjon, pasient, problem	I - intervensjon eller eksponering	C - sammenligning	O - resultat
<i>Male athletes</i>	<i>"Lav energitilgjengelighet"</i>	<i>"adekvat energitilgjengelighet"</i>	<i>Performance Relative energy deficiency in sport Athlete triade Bone mineral density</i>

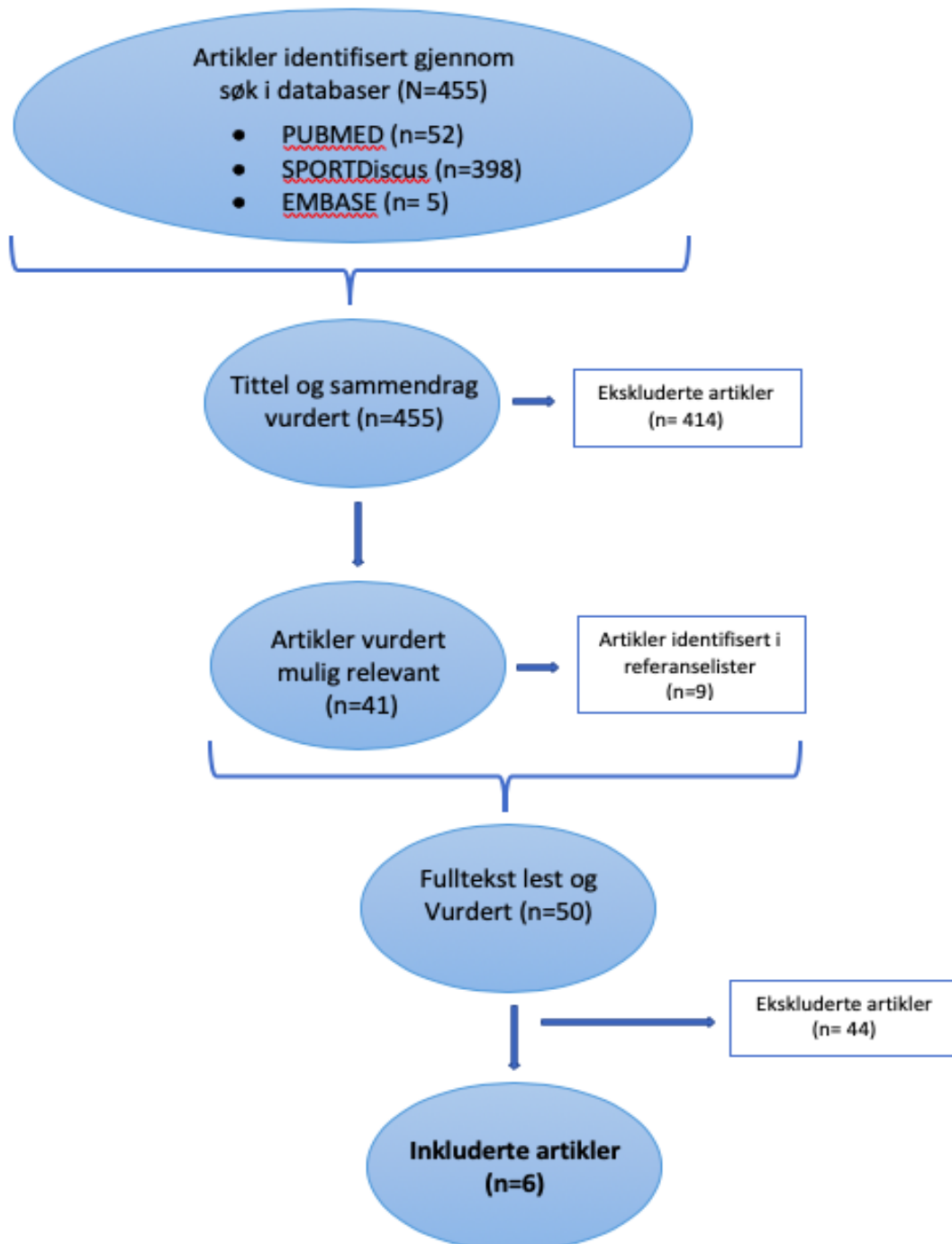
Søkeordene ble kombinert i følgende søkerekker:

1. Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND bone mineral density.
2. Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND performance.

Søkene resulterte i 455 artikler, der 41 artikler ble vurdert som aktuelle basert på tittel og sammendrag. I de aktuelle artiklene ble referansene lest og vurdert, og det ble identifiserte 9 aktuelle artikler basert på tittel og sammendrag. Etter gjennomlesning ble det tilsammen ekskludert 451 artikler fra søket, og 7 fra de aktuelle artiklene i referanselistene. Totalt 6 artikler ble inkludert i dette systematiske litteratursøket, 4 fra søk og 2 fra referanselister. Fullstendig søkeprosess er beskrevet i figur 1.

Figur 1

Fullstendig søkeprosess



## 2.2 Kriterier for inklusjon og eksklusjon

Denne litteraturstudien inkluderte studier på bakgrunn av noen valgte kriterier. Inklusjonskriteriene var at studiene måtte omhandle menn i aldersgruppen 13 til 72 år. Studiene måtte også ha DXA som målemetode for BMD, og enten være RCT eller tverrsnittsstudier. Studiene måtte være publisert på engelsk og fulltekst være tilgjengelig for studenter ved NTNU. Eksklusjonskriterier ble valgt blant annet for å unngå å bruke for gamle studier. Det ble derfor satt et krav om at studiene ikke kunne være publisert før 2009. De kunne heller ikke inkludere deltakere med kjent patologi knyttet til lav BMD eller deltakere som benyttet medikamenter som kjent kan påvirke BMD. Studier med færre enn 10 deltakere ble også ekskludert.

## 2.3 Søkeprosedyre

Tilsammen ble det gjennomført 6 systematiske søk i databasene "Pubmed", "SPORTDiscus" og "EMBASE". Vi benyttet de to søkerekkene i alle basene, og søkene ble avgrenset til de siste 10 årene. Dette er beskrevet i tabell 3, 4 og 5.

Tabell 3

*Database Pubmed*

Søk nr.	Kombinasjon	Antall treff	Aktuelle artikler	Artikler tatt med i oppgaven/ resultatdelen
1	Søkerekke nr. 1: Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND bone mineral density.	27	6 +9 fra referanse- listene.	2 fra søk 2 fra referanseliste
2	Søkerekke nr. 2: ((athlete triad) OR relative energy deficiency in sport) AND male athlete) AND performance	25	9	2 fra søk



Tabell 4

Database SPORTDiscus

Søk nr.	Kombinasjon	Antall treff	Aktuelle artikler	Artikler tatt med i oppgaven
1	Søkerekke nr. 1: Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND bone mineral density.	199	3	0
2	Søkerekke nr. 2: Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND performance	199	12	0

Tabell 5

Database: EMBASE

Søk nr.	Kombinasjon	Antall treff	Aktuelle artikler	Artikler tatt med i oppgaven
1	Søkerekke nr. 1: Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND bone mineral density.	3	0	0
2	Søkerekke nr. 2: Athlete triad OR relative energy deficiency in sport AND male athlete AND performance	2	0	0

## **2.4 Kvalitetsvurdering**

For å vurdere gyldigheten av informasjonen i studiene, var det ifølge Helsebiblioteket (2019) viktig å gå gjennom den metodologiske kvaliteten og konteksten studiene ble gjennomført i. For å kvalitetssikre de RCT'ene som ble funnet relevante ble Physiotherapy Evidence Database scale (PEDro-scale) benyttet. PEDro-scale består av 11 vurderingskriterier designet for vurdering av metodekvaliteten, og gir studiene en poengsum fra 1-10. Skalaen virker å ha tilstrekkelig reliabilitet til bruk i systematiske oversikter for å vurdere RCT'er (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, & Elkins, 2003). Kvaliteten på RCT'en ble vurdert som tilstrekkelig ved en poengsum på minimum 6. De inkluderte tverrsnittstudiene ble vurdert ved hjelp av "Kritisk vurdering av tverrsnittstudier" (Helsebiblioteket, 2016b), som i likhet med PEDro-scale er en vurdering av studiens metodologiske kvalitet.

## **3. Resultat**

I dette kapittelet presenteres studiens viktigste resultater, for å gi en kort oversikt over relevante funn. Konkret oversikt over hovedfunnene ligger i tabell 6. I tillegg presenteres studienes metode og design, målemetoder og inkluderte deltakere.

### **3.1 Inkluderte studier**

Totalt seks studier ble inkludert i denne systematiske litteraturstudien. I dette kapittelet presenteres resultatene fra de systematiske søkene (oversikt gitt i tabell 6).

Tabell 6

Oversikt over studienes metode, deltakere, målemetoder og hovedfunn.

STUDIE	METODE	DELTAKERE	MÅLEMETODE	INTENSJON	HOVEDFUNN
<b>Papageorgiou et. al (2017)</b>	Tverrsnitt-studie	11 M* 11 K* 18-35 år	- DXA - Blodprøver - Spørreskjema	Sammenlignet effektene av lav EA på beinomsætningsmarkører hos kvinner og menn.	5 dager med lav EA ga ikke redusert beinformasjon og økt reabsorpsjon hos menn.
<b>Barrack et. al (2017)</b>	Tverrsnitt-studie	69 M 13-19 år	- DXA - Høyde og vekt - Spørreskjema	Evaluerte risikofaktorer for lav BMD hos mannlige distanseløpere og utøvere innen ballidrett.	Fire risikofaktorer for lav BMD hos menn: kroppsvekt under 85% av forventet, gjennomsnittlig ukentlig løpelengde over 48 km, stressfraktur-historie og mindre enn en porsjon med kalsium per dag.
<b>Tenforde et. al (2015)</b>	Tverrsnitt-studie	42 M 94 K 14-18 år	- DXA - Spørreskjema	Karakteriserte risikofaktorer for lav BMD hos unge løpere.	BMI under 17,5 og *Thinner is faster øker risikoen for lav BMD. Tidligere brudd og lang løpelengde.
<b>Heikura et. at (2018)</b>	Tverrsnitt-studie	31 M 39 K 18-40 år	- DXA - Blodprøver - Spørreskjema - mat- og treningslogg	Identifiserte risiko assosiert med lav EA, gjennom rapportering av EA, metabolsk/ reprodutiv funksjon, BMD og skadeforekomst.	Lavt testosteronnivå gir lavere EA, BMD og hyppigere beinskader. Lav EA gir lavere testosteronnivå.
<b>Smathers et. al (2009)</b>	Tverrsnitt-studie	62 M 20-45 år	- DXA - Blodprøver - Spørreskjema	Undersøkte om lav BMD hos syklister var relatert til trening, EA eller kalsiuminntak.	Ingen forskjeller i testosteronnivå eller generell BMD hos gruppene. Syklistene hadde høyere kalsiuminntak og signifikant lavere BMD i lumbalen.
<b>Keay et. al (2019)</b>	RCT	45 M 18-72 år	- DXA - Blodprøver - Spørreskjema - Klinisk intervju	Så på effekten av undervisning vedrørende ernæring og trening til mannlige syklister.	Utøvere med redusert EA fikk reduksjon i BMD i lumbalen. Utøvere med økt EA fikk en økning i BMD i lumbalen. Kombinasjon av økt EA og belastning på skjelettet ga best resultat på BMD.

\*Thinner is faster=troen på at lav kroppsvekt vil bedre prestasjon.

\*M= menn, \*K=kvinner

### 3.2 Studienes viktigste resultater

Fem av seks studier ((Barrack, Fredericson, Tenforde, & Nattiv, 2017), (Tenforde, Fredericson, Sayres, Cutti, & Sainani, 2015), (Heikura et al., 2018), (Smathers, Bemben, & Bemben, 2009) og (Keay, Francis, Entwistle, & Hind, 2019)) viser til risikofaktorer som har negativ innvirkning på BMD hos menn. Smathers et al. (2009) konkluderte med en signifikant sammenheng mellom BMD i lumbalen (korsryggen) og kroppsmasse. Videre viste Barrack et al. (2017) at utholdenhetsløperne hadde lavere kroppsvekt, lavere BMI og redusert BMD i ryggraden, sammenlignet med kontrollgruppen som drev ballidrett. Studien identifiserte fire risikofaktorer (se tabell 6), der risikoen for utvikling av lav BMD økte fra 11,1 % ved 0-1 faktorer til 80 % for utøvere som møtte 3-4 av faktorene. Tenforde et al. (2015) konkluderte at mannlige løpere også kan være i risikozonen for redusert BMD. Studien tyder på at lav BMI sammen med troen på at lav kroppsvekt vil kunne bedre prestasjon, kan ha sammenheng med lav EA. Både Barrack et al. (2017) og Tenforde et al. (2015) fant at en ukentlig høy løpslengde og en historie med tidligere beinbrudd assosieres med lavere BMD. Heikura et al. (2018) fant en signifikant sammenheng mellom lav BMD og hyppigere forekomst av beinskader, i tillegg til lave testosteronnivå.

Heikura et al. (2018) viste også at menn med lav EA hadde lavere testosteronnivå enn de med moderat EA. Smathers et al. (2009) fant ingen forskjeller i testosteronnivå mellom deltakergruppene, selv om syklistene var mer fysisk aktive, hadde lavere fettprosent, signifikant høyere kalsiuminntak, og samtidig hadde signifikant lavere BMD i lumbalen enn kontrollgruppen. Keay et al. (2019) fant at deltakerne med redusert EA hadde en signifikant gjennomsnittlig reduksjon på 2,3 % på BMD i lumbalen, mens de som økte EA hadde en økning på 2,2 %. Studien viste altså at redusert BMD i lumbalen hadde en sammenheng med redusert EA, og at økt EA ville ha motsatt virkning. Videre konkluderte Keay et al. (2019) med at undervisning som intervensjon kunne bedre beinhelse, velvære og prestasjon over en periode på seks måneder. Deltakerne med økt trening i form av belastning på skjelettet hadde en signifikant gjennomsnittlig økning på 1,4 % på BMD i lumbalen, mot en reduksjon på 2,5 % hos de som reduserte denne belastningen. Studien konkluderer med at en kombinasjon av økt EA og belastning på skjelettet trolig ville gi mest positiv virkning på BMD.

Den siste av de seks studiene, Papageorgiou et al. (2017), fant at fem dager med lav EA ikke ga utslag i beinformasjon og beinreabsorpsjon hos menn, slik det gjorde hos kvinner. Studien fant ingen signifikante kjønnsforskjeller i metabolske endringer i bein, og viste at kun noen menn hadde endringer i retning beintap med lav EA som sannsynlig årsak.

### **3.3 Studienes design og metode**

Fem av seks studier er tverrsnittstudier Barrack et al. (2017), Heikura et al. (2018), Smathers et al. (2009), Tenforde et al. (2015) og Papageorgiou et al. (2017), og den siste er en RCT (Keay et al., 2019).

Kun en studie, Papageorgiou et al. (2017), benyttet ikke utøvere som deltakere, men sammenlignet individer av begge kjønn som hadde moderat til høyt fysisk aktivitetsnivå innenfor gitte BMI-verdier. To studier sammenlignet utøvere med kontrollpersoner: Barrack et al. (2017) sammenlignet utholdenhetsutøvere med en kontrollgruppe som drev ballidrett, mens Smathers et al. (2009) sammenlignet syklistere med en moderat fysisk aktiv kontrollgruppe som var matchet basert på alder og kroppsmasse. Dette for å utelate at noen av kontrollpersoner hadde svært god eller dårlig fysisk form. To av studiene sammenlignet løpere av begge kjønn: Heikura et al. (2018) og Tenforde et al. (2015). Heikura et al. (2018) sammenlignet i tillegg distanseløpere med samme kjønn. Keay et al. (2019) inkluderte kun mannlige syklistere, matchet i par basert på z-score i lumbalen. Deltakerne var randomisert, og en i hvert par fikk intervensjon.

Alle de seks inkluderte studiene brukte DXA som målemetode for BMD hos deltakerne. Fire av seks artikler benytter Z-score for å sammenligne resultatene: Barrack et al. (2017), Tenforde et al. (2015), Heikura et al. (2018) og Keay et al. (2019), mens en av seks benytter T-score Smathers et al. (2009). Papageorgiou et al. (2017) benytter også DXA ved baseline, men oppgir ikke verdier i Z- eller T-score. Alle studiene benyttet forskjellige spørreskjema og selvrapporing som metode for å innhente informasjon fra deltakerne. Fire studier benyttet blodprøver som en del av kartleggingen ((Keay et al., 2019), (Papageorgiou et al., 2017), (Smathers et al.,

2009) og (Heikura et al., 2018)).

### **3.4 Deltakere og utvalg**

Studiene hadde mellom 22-136 deltakere. Deltakerne hadde en spredt alder, fra 13-72 år. To av studiene inkluderte deltakere mellom 13-19 år ((Barrack et al., 2017) og (Tenforde et al., 2015)). Barrack et al. (2017) rekrutterte deltakere fra langrennslag, løpelag, ball og kraftidretter på high school, mens Tenforde et al. (2015) rekrutterte fra en større studie omhandlende stressfrakturer.

Tre av studiene inkluderte deltakere mellom 18-45 år ((Papageorgiou et al., 2017), (Heikura et al., 2018) og (Smathers et al., 2009)). Deltakerne i Papageorgiou et al. (2017) meldte seg frivillig. Heikura et al. (2018) rekrutterte gjennom å snakke med mennesker og gjennom annonser på nett, mens Smathers et al. (2009) ikke inkluderte informasjon om rekrutteringsmetode i det publiserte materialet. Keay et al. (2019), som er den siste studien i vår systematiske oversikt så på en gruppe mellom 18-72 år, med en gjennomsnittsalder på 36 år. Deltakerne ble her hentet fra en studie gjort tidligere i sykkelsesongen.

## 4. Diskusjon

I dette kapittelet drøftes først dette studiets styrker og svakheter.

Videre drøftes de viktigste resultatene fra de inkluderte studiene opp mot teori og relevant forskning i et forsøk å komme nærmere en forståelse for hvilken betydning EA har på BMD hos idrettsaktive menn. Deretter diskuteres disse resultatene opp mot en mulig mannlig triade. Seks studier er inkludert i denne oppgaven, der fem av de antyder direkte eller indirekte sammenheng mellom lav EA og redusert BMD, som for eksempel Keay et al. (2019). Flere studier, blant annet Heikura et al. (2018), kobler også EA opp mot hormonforstyrrelser.

### 4.1 Styrker og svakheter i vår studie

Søkeordene som ble valgt resulterte i et relativt begrenset antall studier om menn og relativ energimangel i idrett. Dette var overraskende når man tar IOC's konsensus, Mountjoy et al. (2014), i betraktning, som fremstår ganske konklusiv allerede i 2014 når det kommer til fenomenet RED-S blant menn. Det er mulig det ble mistet noen studier i søkeprosessen på grunn av valgte søkeord. I tillegg kan valg av databaser ha hatt betydning for antall treff. På den andre siden var spesifikke søkeord et bevisst valg for å spisse resultatene opp mot problemstillingen. Alle studiene benyttet DXA som målemetode, noe som ga en klar referanseverdi. På den andre siden benyttet studiene både T- og Z- score, noe som gjør det vanskelig å se resultatene i sammenheng med hverandre. Studiene hadde forskjellige hovedutkomstvariabler, som antall deltakere og alder, noe som gjorde det vanskelig å sammenligne studiene og trekke konklusjon fra resultatene. Intensjonen med denne litteraturgjennomgangen var dog ikke å sammenligne studiene, men å se resultatene i sammenheng med hverandre for å komme nærmere en forståelse av EA's betydning for BMD hos idrettsaktive menn.

Det store aldersspennet mellom deltakerne innad i studiene og mellom studiene kan ha betydning for resultatene med tanke på BMD. Unge utøvere forventes ikke nødvendigvis å ha fullt ferdig utviklet beinmasse før i 20 årsalderen (Torstveit & Borchsenius, 2019), og det forventes en reduksjon i BMD fra midten av 30 årene hos både kvinner og menn (Torstveit et al., 2018). Med dette som bakgrunn er det grunn til å tro at deltakerne både innad i noen studier og mellom studiene hadde forskjellig

utgangspunkt i BMD, både på grunn av aldersforskjeller, men også på grunn av individuelle forskjeller (Torstveit & Borchsenius, 2019).

Både Barrack et al. (2017) og Tenforde et al. (2015) inkluderte unge deltakere som i utgangspunktet kunne vært i en tidlig fase for utvikling av beinmasse. Det er grunn til å tro at deltakere på 13-14 år ikke nødvendigvis har utviklet et like sterkt skjelett som de på 18-19 år. Dette kan ha gjort at forskjeller på BMD hos deltakerne i studiene kan tilskrives naturlige årsaker. Keay et al. (2019) hadde et stort alderssprik og inkluderte deltakere fra 18-72 år. BMD-verdiene hos deltakerne i denne studien, kan i samsvar med resultatene fra Barrack et al. (2017) og Tenforde et al. (2015) skyldes naturlige endringer, da man vet at beinmassen reduseres med økende alder. Av den grunn kan betydningen av EA bli noe usikker, da resultatene kan ha blitt påvirket av andre faktorer. De store aldersforskjellene kan ha hatt innvirkning på helhetsinntrykket av utøvernes BMD i studiene. Noen studier, blant annet Keay et al. (2019), forsøkte å jevne ut denne skjevheten med at de matchet deltakerne i par basert på alder og kroppsmasse. Dette kan ha bidratt til å jevne ut de naturlige aldersrelaterte endringene i BMD. Dette var vesentlig på grunn av studienes intensjon om å vurdere forandringer i BMD og på denne måten kan det ha gjort resultatene sikrere.

Noen av studiene hadde få deltakere, som for eksempel Papageorgiou et al. (2017) som hadde 11 deltakere av hvert kjønn. Dette gir et tynt grunnlag for overføringsverdi til andre utøvere, og troverdigheten av studiens resultat da de individuelle forskjellene blir tydeligere med et lite utvalg. De resterende inkluderte studiene hadde et større antall deltakere, men kunne med fordel inkludert flere, da det kan gi et mer representativt bilde av en utvalgt gruppe. Det kan gjøre det lettere å sikre at resultatene ikke skyldes individuelle årsaker eller tilfeldigheter.

De inkluderte studiene brukte forskjellige spørreskjema, og de fleste ga lite spesifikk informasjon om skjemaene i det publiserte materialet. Skjemaene ble i hovedsak benyttet for å få oversikt over treningsmengde og EA, og studiene benyttet samme referanseverdi for lav EA. Til tross for dette benyttet alle studiene ulike skjemaer for måling av EA, slik at det er usikkert om verdiene de rapporterer på energiinntak og forbruk kan ses i sammenheng med hverandre. Ifølge Heikura et al. (2018) var det



ikke utarbeidet et validert spørreskjema for matinntak og spiseatferd hos menn, og dette er trolig årsak til at studiene benyttet forskjellige målemetoder.

Det ble i tillegg gitt lite informasjon om hvilke spørsmål som ble benyttet i skjemaene, noe som kan være en feilkilde da ulik formulering av spørsmål kan påvirke resultatene. Lukkede og ledende spørsmål kan styre refleksjonen i en gitt retning (Tveiten, 2016). Med dette som bakgrunn kan spørsmålene i skjemaene, bevisst eller ubevisst, lede mot et ønskelig utfall av studien. Det ville derfor vært en fordel om spørreskjemaene ble inkludert i det publiserte materialet, for å utelukke dette som feilkilde. I tillegg til at det ville gitt nyttig informasjon om hvordan studiene har vurdert EA.

Deltakerne rapporterte selv energiinntak og mengde trening, noe som kan ha gjort at deltakernes beskrevne EA ikke gjenspeiler virkeligheten. Både spørreskjemaene og selvrapporing kunne påvirket resultatene i de enkelte studiene, og på denne måten blitt til feilkilder i denne litteraturstudien. Som beskrevet av Borchsenius (2019) er det heller ikke gitt at en utøver er klar over at energiinntaket ikke er tilstrekkelig i forhold til treningsmengde, og de vil derfor ikke rapportere lav EA. Dette representerer også en feilkilde i studien. Et bevisst forhold til mulighetene for skjevhet har blitt tatt i betraktning og vurdert som feilkilder, både når det gjelder tolkning av den enkelte studie, men også sett i sammenheng med hverandre.

#### **4.2 Sammenheng mellom energitilgjengelighet og beinmineraltetthet**

Keay et al. (2019) viste at økt EA ga økt BMD i lumbalen hos mannlige syklister, samt at redusert EA resulterte i BMD-reduksjon. Deltakerne som ikke endret EA viste ingen tegn til endringer i BMD. Med dette konkluderte Keay et al. (2019) med en klar sammenheng mellom EA og BMD i lumbalen hos disse utøverne. Studien fant ikke i et signifikant forhold mellom hormonelle markører og EA. Scofield and Hecht (2012) fant på den andre siden at lav EA påvirket BMD gjennom hormoner som reduserte beinformasjon og ga økt beinreabsorpsjon. Denne review-studien har gått gjennom tilgjengelig forskning frem til 2012, og på bakgrunn av dette funnet et forhold mellom hormoner og EA, som til slutt vil kunne påvirke BMD. Begge studiene viser en klar sammenheng mellom EA og BMD, men er uenige med tanke på hormonell betydning. Det kan tenkes at Scofield and Hecht (2012) har et større

grunnlag for å se sammenheng mellom disse komponentene, i motsetning til Keay et al. (2019) som er en enkeltstudie på et begrenset antall deltakere. Heikura et al. (2018) fant også en sammenheng mellom redusert testosteronnivå, lav EA og lav BMD. Mountjoy et al. (2014) beskrev i samsvar med dette at lav EA endret endokrin funksjon og at dette kunne påvirke bein hos mannlige utøvere. På bakgrunn av dette kan det tenkes at det også hos mannlige utøvere kan ses en sammenheng mellom EA, BMD og hormoner, slik det er fastslått i den kvinnelige utøvertriaden.

Papageorgiou et al. (2017) fant derimot at lav EA over en kort periode ikke påvirket beinmarkørene hos menn, slik det gjorde hos kvinner. Studien fant likevel små endringer hos noen menn i retning beintap, men disse var ikke signifikante. Studien hadde i tillegg kort intervensjon, begrenset antall deltakere og vide inklusjonskriterier. På bakgrunn av dette konkluderte forskergruppen med at det var for tidlig å fastslå at lav EA ikke påvirker beinmetabolismen hos alle menn. I samsvar med dette beskriver De Souza, Koltun & Williams (2019) at menn kan være mer motstandsdyktige mot lav EA enn kvinner, og at reduksjon i EA må være større for å skape endring. Det er ukjent hva terskelen og varigheten av lav EA må være for å fremkalle symptomer på RED-S hos menn (Mountjoy et al., 2018)

De inkluderte studiene i denne litteraturstudien kan tyde på at mannlige utøveres BMD også kan påvirkes av lav EA, men at de muligens er mer motstandsdyktige mot lav EA på kort sikt enn kvinner. Noen studier, blant annet Heikura et al. (2018), har forsøkt å undersøke årsaksforklaringer mellom EA og BMD hos menn, og resultatene kan tyde på at hormoner har en betydning. Mer forskning kan med fordel undersøke disse årsakssammenhengene, og muligens gi et mål på hvor lav EA må være for å gi utslag på BMD hos menn. Dette kan ha betydning med tanke på forebygging av lav EA.

### **4.3 Finnes det en mannlig triade?**

Basert på resultatene kan det tenkes at det også finnes en mannlig versjon av den kvinnelige utøvertriaden, og flere studier har prøvd å erstatte menstruasjonsforstyrrelser med en annen komponent. Tenforde et al. (2015) inkluderte "Thinner is faster" i triaden, som ble beskrevet som troen på at lav

kroppsvekt ville bedre prestasjon. Forfatterne utviklet selv spørreskjema for identifisering av risikofaktorer, og valgte blant annet å stille spørsmålet: "Føler du at det å være tynnere hjelper deg å løpe fortere?". Denne formuleringen kunne fremprovosert svar i ønsket retning, noe som kan ha ført til at "thinner is faster" ble assosiert med lav BMD. Keay et al. (2019) rapporterte også i sin studie at flere utøvere ikke ønsket å øke EA fordi de trodde det ville virke negativt inn på prestasjonen. Både Tenforde et al. (2015) og Keay et al. (2019) brukte kun utholdenhetsutøvere (løpere og syklister) til deltakere i sine studier, noe som gjør overføringsverdien til andre idretter usikker.

I 2016 publiserte derimot (Tenforde, Barrack, Nattiv, & Fredericson, 2016) en studie som viser til at forskningen er mangelfull på de kliniske følgene av lav EA hos menn. Helseutfordringene relatert til dette ser ut til å ha en parallell til den kvinnelige utøvertriaden, som inkluderer lav EA, redusert testosteron og svekket beinbilde Tenforde et al. (2016). Heikura et al. (2018) erstatter også menstruasjonsforstyrrelser med testosteron, og mener det er bevist at lav EA er assosiert med signifikant reduksjon i testosteronnivå. Med bakgrunn i disse studiene kan det tenkes at testosteron er en mulig komponent i en mannlig triade.

Sundgot-Borgen and Torstveit (2004) rapporterer at idretter der vekt er en vesentlig faktor for prestasjon er mer utsatt for spiseproblematikk, som igjen kan ses i sammenheng med lav EA. Hypogonadisme ble også særlig rapportert i idretter der lav kroppsvekt er en fordel for prestasjon (De Souza et al., 2019). Hos Tenforde et al. (2016) ser man at de fleste funn av lave testosteronnivå hovedsakelig ble observert hos utholdenhetsutøvere. Hooper et al. (2018) har forklart at ernæring muligens spiller en rolle i The Exercise-Hypogonadal Male Condition, og beskriver videre hvordan lave testosteronnivå kan ses på som et resultat av høye fysiske krav kombinert med lav EA (Hooper et al., 2018). Sand et al. (2014) hevdet at redusert testosteronproduksjon kunne føre til minsket nydannelse og økt nedbryting av beinvev. Samlet indikerer disse studiene at høye fysiske krav i kombinasjon med lav EA kan føre til lave testosteronnivå, som igjen kan føre til redusert BMD. Heikura et al. (2018) understøttet dette i sin studie ved å vise at menn med lavt testosteronnivå hadde signifikant lavere EA, BMD og hyppigere forekomst av beinskader. Barrack et al. (2017) fant at forekomsten av lav BMD var fire ganger så

stor hos utholdenhetsutøverne enn hos kontrollgruppen som drev ballidrett, og at det kun var utøverne innen utholdenhetsidretter som hadde en historie med stressfrakturer. På bakgrunn av at aktivitet med høy belastning kan virke positivt på skjeletthelsen (Torstveit et. al. 2018), kan utøverne som drev ballidrett naturlig ha hatt høyere BMD enn utholdenhetsløperne som et utgangspunkt. Sammenhengen understrekes uansett av Jordan og Cooper (2006), som viser at lav BMD er en av de viktigste risikofaktorene for bruddskader. Dette kan muligens tyde på at en mannlig utøvertriade eksisterer, og at redusert testosteron kan erstatte menstruasjonsforstyrrelser i triaden.

På bakgrunn av dette kan testosteronnivå kobles opp mot utholdenhetsidretter, der man kan tenke seg at det er en utbredt tanke at lav kroppsvekt er en fordel for prestasjon. Dette både på bakgrunn av Tenforde et al. (2015) og Keay et al. (2019) sine resultater. Det er også funnet eksempler som viser at utøvere med tilstrekkelig energiinntak også kan ha redusert testosteronnivå. Dette kan tyde på at noen menn muligens er mer disponert for redusert testosteronnivå og det kan dermed ikke utelukkes at en genetisk komponent er involvert (Hooper et al., 2017). Smathers et al. (2009) fant ingen forskjell i testosteronnivå hos gruppene, men signifikant lavere BMD i lumbalen hos syklistene. Studien oppga ikke data om vektbærende trening, noe som kunne påvirket BMD-verdiene, da Keay et al. (2019) i sin studie viste at økt belastning på skjelettet gjennom trening ga signifikant økning i BMD i lumbalen. Dette gjorde at mangelen på informasjon hos Smathers et al. (2009) ble en mulig feilkilde. Med disse to studiene som bakgrunn kan det tenkes at komponentene i en utøvertriade kan utarte seg uavhengig av hverandre, og individuelt med tanke på genetikk. Dette understreker viktigheten av å vurdere hver utøver og hver komponent i triaden individuelt, noe som også kan være viktig å fokusere på i videre forskning.

Denne litteraturstudien inkluderer også studier som viser til andre risikofaktorer relatert til EA, både direkte og indirekte. Man kan tenke seg at lav EA over tid vil kunne føre til redusert kroppsvekt og derved redusert BMI. Det er dog ikke gitt at en utøver med RED-S går ned i vekt (Borchsenius, 2019), da det ikke er sikkert at energiinntaket er utilstrekkelig totalt sett, men kun i tiden rundt trening eller konkurranse. Barrack et al. (2017) identifiserte at deltakere med en kroppsvekt under

85 % av forventet hadde økt risiko for utvikling av lav BMD. Relatert til dette fant Tenforde et al. (2015) at en BMI under 17,5 ville øke risikoen for lav BMD. Olympiatoppen benytter en BMI på 18,5 som en av flere retningslinjer for vurdering av om en utøver bør tas ut av trening eller konkurranse (Olympiatoppen, 2019). Ved å benytte kroppsvekt og BMI som risikofaktorer for utvikling av lav BMD kan det føre til at utøvere som har RED-S over kortere perioder, for eksempel i sesong eller konkurranser, blir oversett. Med dette understrekes igjen viktigheten av individuell vurdering.

#### **4.4 Relevans for fysioterapi**

I denne litteraturstudien har litteratur ansett som relevant for oppgavens problemstilling blitt gjennomgått, med hensikt å komme nærmere en forståelse av betydningen lav EA har på BMD hos idrettsaktive menn. Som fysioterapeut vil det være viktig å kunne se symptombildet på lav BMD også hos menn. I lys av kunnskapen tilegnet gjennom denne litteraturstudien ses det sammenheng mellom EA og BMD hos menn. Det oppleves at det fortsatt er et betydelig behov for ytterligere forskning, med tanke på vurdering og behandling av disse utøverne. Studier funnet gjennom de systematiske søkene omhandlet i all hovedsak utøvere i utholdenhetsidretter, og disse idrettene kom derfor i fokus. Det er uansett viktig å ta i betraktning at det ikke kun er utholdenhetsutøvere som kan være utsatt for problematikk med lav EA. Man ser at EA også kan forekomme kun under trening, ved at energiforbruket er større enn energiinntaket. Samtidig kan lav eller redusert EA komme av forstyrrede spisevaner eller spiseforstyrrelser, men dette har ikke blitt fokusert på i denne studien. Fysioterapeuter vil kunne møte både kvinner og menn som sliter med redusert EA. Av den grunn er det viktig å vite at denne problematikken gjelder begge kjønn, selv om det oppleves at kvinner hovedsakelig har vært i fokus frem til nå.

For at helsepersonell skal kunne fange opp utøvere i risiko for utvikling av lav BMD er det viktig med klare retningslinjer og kunnskap rundt ernæring og trening. Møter man en utøver med diagnostisert tretthetsbrudd eller brudd som følge av lavenergitraume, kan det være hensiktsmessig med videre utredning for redusert BMD. Som sett i noen av de inkluderte studiene kan det være sammenheng mellom

reduisert BMD, testosteron, og lav EA, og dette er komponenter, blant annet Heikura et al (2018) har satt inn i en mulig mannlig utøvertriade. Funn av en komponent bør derfor utløse undersøkelse av de to andre komponentene. Dette ser man hos Tenforde et al. (2016) som anbefaler at mannlige utøvere med gjentakende stressfrakturer også blir vurdert med tanke på ernæring og hormonfunksjon. På bakgrunn av dette vil det også være grunn til å utrede hormonnivå og ernæringstilstand hos utøvere med bruddskader. En blodprøve for å sjekke testosteronnivå, samt en henvisning til DXA for å utelukke lav BMD vil være aktuelt, i tillegg til kartlegging av EA. Denne studien har vist at lav BMD ofte forekommer i idretter der lav kroppsvekt er en vesentlig faktor for prestasjon, noe som gjør at aktivitetsform også kan tas med i helhetsvurderingen av den skadde utøveren.

Fysioterapeuter og annet helsepersonell bør også være oppmerksomme på redusert sexlyst og tretthet hos mannlige utøvere, da dette ifølge Olympiatoppen (2019) kan være et tegn på redusert testosteronnivå eller forstyrrede spisevaner. Dette er beskrevet i deres brosjyre "Når skal vi si stopp?", som har til hensikt å ivareta utøvernes helse og en sunn idrettskultur. Brosjyren inneholder retningslinjer for utøvere med forstyrrede spisevaner eller spiseforstyrrelser, og er blant annet knyttet til BMI, vektnedgang, spiseatferd, hormonstatus og BMD. Disse retningslinjene gir føringer på om utøvere skal tas ut av trening eller konkurranse, med tanken om at helse alltid går foran prestasjon (Olympiatoppen, 2019). Dette kan være et hjelpemiddel fysioterapeuter kan dra nytte av, både i møte med idrettsutøvere og andre pasienter som ikke har tilstrekkelig EA. "Når skal vi si stopp?" er hovedsakelig utarbeidet for idrettsutøvere, men det kan også tenkes at problematikken kan overføres til andre pasienter. Blant annet eldre, som også kan være i risikozonen for å utvikle lav beinmasse. Dette kan komme av aldersrelaterte endringer og redusert fysisk aktivitet, som er sett som en bidragende faktor til redusert beinmasse hos eldre (Sand et al., 2014).

Norges Skiforbund (2019) har også fokus på denne problematikken, og har utarbeidet en helseattest som skal avdekke om utøverne har god nok helse til å gå skirenn på internasjonalt nivå. Attesten inneholder en egenerklæring bestående av kosthold, spisevaner, psykiske lidelser, vektnedgang, menstruasjonsforstyrrelser, skader eller tretthetsbrudd, i tillegg til legeundersøkelse. Det kan diskuteres om

denne helseattesten er god nok til å fange opp alle utøvere der idretten kan ha negative konsekvenser for helsen. Attesten kartlegger menstruasjon, men inneholder ikke spørsmål knyttet til hormonbalanse hos menn. For eksempel kunne det blitt spurt om redusert sexlyst eller tretthet, som ifølge Olympiatoppen (2019) er symptomer på lavt testosteronnivå. Helseattesten blir bare krevd levert av utøvere som skal delta på internasjonalt nivå, selv om det er grunn til å tro at problematikken også er gjeldende på lavere nivå. Det kan derfor diskuteres om attesten bør bli et krav for flere utøvere og ikke bare hos de på internasjonalt nivå. Retningslinjer på lavere nivå vil også kunne gjøre at informasjon blir lettere tilgjengelig for unge utøvere og vil muligens kunne bidra til forebygging av lav EA, med eventuelt påfølgende hormonforstyrrelser. Dette kan tenkes å bidra til et sunnere idrettsmiljø og mulighet for færre skader knyttet til lav BMD.

Det oppleves at det har vært lite fokus på EA og BMD gjennom fysioterapiutdanningen, og dette vil kunne gjøre at nyutdannede fysioterapeuter ikke er klar over risikofaktorene og symptomene menn og kvinner kan oppleve som følge av lav EA. Det er heller ingen selvfølge av fysioterapeuter er klar over at det finnes retningslinjer som "Når skal vi si stopp?" og skiforbundets helseattest. Disse er dog hjelpemidler helsepersonell kan forholde seg til i møte med pasienter som opplever lav EA eller redusert BMD. Med bakgrunn i dette kunne det vært en fordel å inkludere denne problematikken i utdanningen i større grad enn det som er tilfellet i dag. Barrack et al. (2017) understreker i sin artikkel viktigheten av omfattende screening og forebyggende tiltak som retter seg mot viktige risikofaktorer assosiert med lav BMD hos mannlige utøvere. Økt kunnskap hos fysioterapeuter om fagfeltet kan også bidra til at de utsatte utøverne får bedre vurdering og oppfølging. Keay et al. (2019) viste at undervisning av mannlige utøvere vedrørende ernæring og trening har positiv effekt på beinhelse. Det kan med dette tenkes at fysioterapeuter kan ta mer ansvar for formidling og undervisning av denne problematikken som et bidrag i forebygging mot idrettsrelaterte beinskader. Dette kan dog ikke gjøres uten at fysioterapeuter selv har tilstrekkelig kunnskap om temaet, noe som understreker viktigheten av at denne problematikken må vektlegges.

Da denne litteraturstudien ble gjennomført i slutten av 2019 eksploderte nyhetsbildet angående energiinntak og vektregulering hos idrettsutøvere. En norsk kvinnelig

langrennsløper på elitenivå fikk startnekt i konkurranse på bakgrunn av ikke godkjent helseattest. En trener for det norske kvinnelandslaget i langrenn advarte mot tanken om at lav kroppsvekt gjør at man presterer bedre i langrenn (Vesteng, 2019a). I motsetning til dette uttalte herrelandslagets trener i langrenn at de bevisst benytter kroppsvekt som redskap for å optimalisere prestasjon (Vesteng, 2019b). Dette viser temaets aktualitet, og at det muligens eksisterer ulike holdninger av betydningen av lav EA i idretten. Det presiserer også viktigheten av at denne problematikken belyses, og på bakgrunn av disse uttalelsene kan det tenkes at fokus må rettes enda mer mot følgene av lav EA hos menn.

#### **4.5 Implikasjoner for videre forskning**

Det oppleves at forskningen som omhandler EA og BMD har hatt større fokus på kvinnelige utøvere, men at fokuset på menn har vært økende de siste årene. De fleste studiene som fokuserer på menn har blitt gjennomført de siste årene, noe som kan tyde på at interessen for temaet er stigende og at forskningen er på vei fremover. Gjennom arbeidet med denne litteraturstudien har det kommet frem at studiene utført på sammenhengen mellom EA og BMD hos menn ikke er entydige, og det kreves mer forskning for å tydeliggjøre hvordan komponentene henger sammen. Dette vil være relevant for både forebygging, vurdering og behandling av disse utøverne.

I tillegg har studier avdekket at det muligens er en hormonell faktor involvert i sammenhengen mellom EA og BMD hos menn, i likhet med menstruasjonsforstyrrelser i den kvinnelige utøvertriaden. Videre forskning bør derfor fokusere på hvilken betydning hormoner, og spesielt testosteron, har for mannlige utøvere med lav EA, og om dette kan ha påvirkning på BMD. Det bør også ses på muligheten for å etablere en mannlige utøvertriade og hvilke komponenter som eventuelt hører inn under denne triaden.

De inkluderte studiene i denne litteraturstudien har alle brukt ulike metoder og spørreskjema for å vurdere EA, noe som gjør sammenligning av resultatene vanskelig. Dette understreker viktigheten av å utarbeide en validert metode, slik at man i større grad får verdier av EA som muligens kan sammenlignes. Det ville derfor



vært fordelaktig om det hadde blitt forsket og utarbeidet et standardisert spørreskjema for vurdering av EA hos menn. I tillegg mangler fagfeltet klare skjæringspunkt for når lav EA vil begynne å påvirke BMD hos menn, og det bør forskes på alvorlighetsgraden og varigheten på lav EA og når det begynner å påvirke BMD. Det kan tenkes at dette vil gi fordeler i klinisk praksis.

## **5. Konklusjon**

I denne systematiske litteraturstudien ses en mulig sammenheng mellom energitilgjengelighet og beinmineraltetthet hos idrettsaktive menn. De inkluderte studienes metodiske forskjeller gjør det vanskelig å se resultatene i sammenheng med hverandre. Energitilgjengelighet og andre relaterte faktorer, som kroppsvekt og BMI ble satt i sammenheng med testosteronnivå og BMD hos menn, spesielt i lumbalen. Tendenser kan altså tyde på at lav energitilgjengelighet kanskje vil kunne påvirke beinmineraltetthet gjennom reduserte nivå av testosteron. Dette er muligens komponenter som kan settes inn i en mannlig utøvertriade. Dette vil ha betydning for fysioterapeuter ved at utøvere som har påvist en eller flere stressfrakturer, bør utredes videre for redusert BMD, lav EA og hormonforstyrrelser. Årsaksforklaringene mellom energitilgjengelighet, beinmineraltetthet og reduserte testosteronnivå er dog usikre. Mer forskning på temaet vil kunne bidra til å belyse dette ytterligere og gi bedre forståelse og oppfølging av de berørte utøverne.

## 6. Referanseliste

- Barrack, M. T., Fredericson, M., Tenforde, A. S., & Nattiv, A. (2017). Evidence of a cumulative effect for risk factors predicting low bone mass among male adolescent athletes. *Br J Sports Med*, 51(3), 200-205. doi:10.1136/bjsports-2016-096698
- Borchsenius, C. (2019). Har du hørt om RED-S?. Hentet fra <http://www.sunnidrett.no>
- Cooper, C., Gehlbach, S.H. & Lindsay, R. (2005). *Prevention and Treatment of Osteoporosis. A clinician`s guide*. United Kingdom: Taylor & Francis.
- Cummings, S.R., Cosman, F. & Jamal, S.A. (2002). *Osteoporosis. An Evidence-based Guide To Prevention And Management*. Philadelphia: American College of Physicians.
- Dahl, H.A. & Rinvik, E. (2016). *Menneskets funksjonelle anatomi*. (3.utg.). Oslo: Cappelen Damm.
- De Souza, M.J., Koltun, K.J. & Williams, N.I. (2019). What is the evidence for a Triad-like syndrome in exercising men? *Current Opinion in Physiology*, 10, 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.04.002>
- Garthe, I. (2011). Energi. I Garthe, I. & Helle, C. (Red.), *idrettsernæring* (1.utg., s.27-34). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag
- Garthe, I. & Helle, C. (2011). Hva er idrettsernæring? I Garthe, I. & Helle, C. (Red.), *idrettsernæring* (1.utg., s.9-10). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag
- Heikura, I. A., Uusitalo, A. L. T., Stellingwerff, T., Bergland, D., Mero, A. A., & Burke, L. M. (2018). Low Energy Availability Is Difficult to Assess but Outcomes Have Large Impact on Bone Injury Rates in Elite Distance Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 28(4), 403-411. doi:10.1123/ijsnem.2017-0313
- Helsebiblioteket. (2016a, 03.juni.) Systematisk oversikt. Hentet fra (<https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/systematisk-oversikt>)
- Helsebiblioteket. (2016b, 07.juni.) Kritisk vurdering av tverrsnittstudier. Hentet fra <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/tverrsnittstudie>
- Hooper, D. R., Kraemer, W. J., Saenz, C., Schill, K. E., Focht, B. C., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2017). The presence of symptoms of testosterone deficiency in the exercise-hypogonadal male condition and the role of nutrition. *Eur J Appl Physiol*, 117(7), 1349-1357. doi:10.1007/s00421-017-3623-z
- Hooper, D. R., Tenforde, A. S., & Hackney, A. C. (2018). Treating exercise-associated low testosterone and its related symptoms. *Phys Sportsmed*, 46(4), 427-434. doi:10.1080/00913847.2018.1507234
- Idrettsforbund, N. (2019). Idrettens samfunnsbidrag. Hentet fra <https://www.idrettsforbundet.no/tema/folkehelse-og-skole/>
- Jordan, K.M. & Cooper, C. (2006). Epidemiology of osteoporosis. I Cooper, C. & Wolf, A.D (Red.), *Osteoporosis. Best practice & research compendium*. (s.11-17). Philadelphia: Elsevier.

- 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. doi:10.1136/bmjsem-2019-000523
- Kristiansen, L. (2011). Grundlæggende fysiologi. I Kristiansen, L. & Larsen, R. (Red.), *Sportsernæring* (1.utg.). København: Munksgaard.
- Lane, A. R., Hackney, A. C., Smith-Ryan, A., Kucera, K., Registrar-Mihalik, J., & Ondrak, K. (2019). Prevalence of Low Energy Availability in Competitively Trained Male Endurance Athletes. *Medicina (Kaunas)*, 55(10). doi:10.3390/medicina55100665
- Løvås, K. & Husebye, E. (2013). Endokrinologi. En medisinsk lærebok. (1.utg). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- 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. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12882612>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., . . . 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. doi:10.1136/bjsports-2014-093502
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J. K., Burke, L. M., Ackerman, K. E., Blauwet, C., Constantini, N., . . . Budgett, R. (2018). IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med*, 52(11), 687-697. doi:10.1136/bjsports-2018-099193
- Norges Idrettsforbund. Idrettens samfunnsbidrag. Hentet 26.november 2019 fra <http://www.idrettsforbundet.no>
- Norges Skiforbund (2019). Helseattest. Hentet fra <http://www.skiforbundet.no>
- Olympiatoppen. (2019). Når skal vi si stopp? Hentet fra <https://www.olympiatoppen.no/avdelinger/prestasjon/idrettsernaering/spiseforstyrrelser/media63794.media>
- Papageorgiou, M., Elliott-Sale, K. J., Parsons, A., Tang, J. C. Y., Greeves, J. P., Fraser, W. D., & Sale, C. (2017). Effects of reduced energy availability on bone metabolism in women and men. *Bone*, 105, 191-199. doi:10.1016/j.bone.2017.08.019
- Rosen, C.J. (2006). Pathogenesis of osteoporosis. I Cooper, C. & Woolf, A.D (Red.), *Osteoporosis. Best practice & research compendium*. (s.23-30). Philadelphia: Elsevier.
- Sand, O., Sjaastad, Ø.V. & Haug, E. (2014). *Menneskets fysiologi* (2.utg). Oslo: Gyldendal Akademisk
- Scofield, K. L., & Hecht, S. (2012). Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers. *Curr Sports Med Rep*, 11(6), 328-334. doi:10.1249/JSR.0b013e3182779193

- Smathers, A. M., Bemben, M. G., & Bemben, D. A. (2009). Bone density comparisons in male competitive road cyclists and untrained controls. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2), 290-296. doi:10.1249/MSS.0b013e318185493e
- Sundgot-Borgen, J., & Torstveit, M. K. (2004). Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med*, 14(1), 25-32. doi:10.1097/00042752-200401000-00005
- Tenforde, A. S., Barrack, M. T., Nattiv, A., & Fredericson, M. (2016). Parallels with the Female Athlete Triad in Male Athletes. *Sports Med*, 46(2), 171-182. doi:10.1007/s40279-015-0411-y
- Tenforde, A. S., Fredericson, M., Sayres, L. C., Cutti, P., & Sainani, K. L. (2015). Identifying sex-specific risk factors for low bone mineral density in adolescent runners. *Am J Sports Med*, 43(6), 1494-1504. doi:10.1177/0363546515572142
- Torstveit, M.K. & Borchsenius, C. (2019). Slik får du et sterkt skjelett. Hentet fra <http://www.sunnidrett.no>
- Torstveit, M.K., Seiler, H.L., Berntsen S. & Anderssen S.A. (2018). *Fysisk aktivitet og helse - fra begrepsforståelse til implementering av kunnskap*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Torstveit, M.K. & Sundgot-Borgen, J. (2011). Den kvinnelige utøvertriaden. I Garthe, I. & Helle, C. (red). *idrettsernæring* (1.utg., s.172-184). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Tveiten, S. (2016). *Helsepedagogikk. Pasient- og pårørendeopplæring*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Vesteng, C. (2019a, 23.november). Landslagstrener Iversen: har fått henvendelser om hjelp til å gå ned i vekt. VG. Hentet fra <http://www.vg.no>
- Vesteng, C. (2019b, 24.november). Landslagstrener Nossun: bruker vekt for å spisse formen. VG. Hentet fra <http://www.vg.no>
- WHO scientific group on the assessment of osteoporosis at primary health care level, summary meeting report Brussels, Belgium, 5-7 (mai 2004) (<https://www.who.int/chp/topics/Osteoporosis.pdf>)
- WHO (2019). Body Mass Index - BMI. Hentet fra <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>