

Lav energitilgjengelighet,  
menstruasjonsforstyrrelser og benhelse  
hos dansere – prevalens og assosiasjoner

*Litteraturstudie*

Forfatter Ingrid Elise Synstad

Hovedveileder Professor Jorunn Kaiander Sundgot Borgen, Seksjon for  
idrettsmedisinske fag, Norges Idrettshøgskole

Biveileder Professor Lars Engebretsen, Avdeling for ortopedisk kirurgi,  
Institutt for klinisk medisin, Universitetet i Oslo



Prosjektoppgave ved Det medisinske fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

08.02.19

Copyright Forfatter

År: 2019

Tittel: Lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse hos dansere –  
prevalens og assosiasjoner

Forfatter: Ingrid Elise Synstad

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

# Sammendrag/ Abstract

**Background:** Dance is a sport that emphasizes leanness, and dancers are expected to have low body weight and a sylph-like figure in competitions and on stage. As a group, dancers are considered to be at high risk for developing eating disorders. Disordered eating and low energy availability may lead to menstrual disturbances and low bone mineral density. This condition is called “the Female Athlete Triad” and is more common among female athletes competing in leanness- and weight-dependent sports than in other sports. In dance, the prevalence and associations between low energy availability, menstrual dysfunction and low bone mineral density is understudied.

**Aim:** The aim of this project thesis is to investigate the prevalence and associations between low energy availability, menstrual dysfunction and low bone mineral density in dancers.

**Material and methods:** The electronic databases MEDLINE Ovid and PubMed were searched from 1995 to 2018 using “dancer”, “dancing”, “eating disorder”, “low energy availability”, “leanness”, “menstruation disturbances” and “bone density” as key words. Hundred citations were screened for relevance. Twelve studies met the inclusion criteria, and these were included in the analysis.

**Results:** When comparing dancers and non active controls, the dancers had lower BMI (18,8 vs. 21,2), lower percentage body fat (20,2% vs. 27,7%), lower energy intake and a higher prevalence of menstrual disturbances (28,5% vs. 10,7%). The dancers had a higher bone mineral density at weight bearing sites, similar bone mineral density at non-weight bearing sites, and similar or higher total bone mineral density compared to controls. Finally, associations were found between low energy availability, menstrual disturbances and low bone mineral density in dancers.

**Conclusion:** Low energy availability, menstrual dysfunction and low bone mineral density are interrelated and important health issues among dancers. Based on the methodological limitations described in these studies, further research is warranted to determine the prevalence and associations between these three conditions, as this is important for prevention and diagnosis of the triad.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Kapittel: Innledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling	3
<b>2</b>	<b>Kapittel: Teori</b>	<b>4</b>
2.1	Litteraturstudie	4
2.2	Triadens historie	4
2.3	Energitilgjengelighet	5
2.4	Menstruasjonsforstyrrelser	6
2.5	Benhelse	7
<b>3</b>	<b>Kapittel: Metode</b>	<b>9</b>
3.1	Litteratursøk – datainnsamling	9
3.2	Inklusjonskriterier	9
3.2.1	Utvalg	9
3.2.2	Intervensjon	10
3.2.3	Utfallsmål	10
3.2.4	Studiedesign	10
3.3	Eksklusjonskriterier	10
3.4	Seleksjon av studier	11
3.5	Behandling av data	12
3.6	Avgrensninger	12
<b>4</b>	<b>Kapittel: Resultater</b>	<b>13</b>
4.1	Presentasjon av studier	13
4.2	Energitilgjengelighet	14
4.2.1	BMI	14
4.2.2	Fettprosent	15
4.2.3	Energiinntak	15
4.2.4	Spiseatferd	15
4.3	Menstruasjon	16
4.3.1	Menstruasjonsforstyrrelser	16
4.3.2	Menarkealder	17
4.4	Benhelse	17

4.4.1	Bentetthet på ikke-vektbærende steder .....	18
4.4.2	Bentetthet på vektbærende steder.....	18
4.4.3	Total bentetthet .....	19
4.4.4	Muskel-skjelettskader .....	19
<b>4.5</b>	<b>Assosiasjoner .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Kapittel: Diskusjon .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>Diskusjon av resultater .....</b>	<b>24</b>
5.1.1	Energitilgjengelighet .....	24
5.1.2	Menstruasjonsforstyrrelser .....	24
5.1.3	Benhelse .....	25
<b>5.2</b>	<b>Diskusjon av metode .....</b>	<b>27</b>
5.2.1	Litteratursøket .....	27
5.2.2	Seleksjon av studier .....	27
5.2.3	Utvalget.....	27
5.2.4	Design og målemetoder .....	28
5.2.5	Utfallsmål.....	29
<b>5.3</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>30</b>
	<b>Litteraturliste.....</b>	<b>31</b>
	<b>Figur 1: Flowchart av litteratursøket .....</b>	<b>11</b>
	<b>Tabell 1: Beskrivelse av studier og deres resultater.....</b>	<b>21</b>



# 1 Kapittel: Innledning

## 1.1 Bakgrunn

I Helsedirektoratets nasjonale kartlegging av fysisk aktivitet blant voksne og eldre i Norge fra 2014-2015 rapporteres det om at bare 32% av deltagerne oppfyller anbefalingene om 150 minutter moderat fysisk aktivitet eller 75 minutter med aktivitet av høy intensitet i løpet av én uke eller en kombinasjon av disse (1). Vi bruker stadig mer tid på stillesittende aktiviteter, og inaktivitet gir en sterk økning i risiko for blant annet hjerte-karsykdommer, diabetes, høyt blodtrykk, hjerneslag og flere kreftformer (2). Idrettsutøvere representerer en spesiell gruppe i befolkningen. Deres aktivitetsnivå vil som regel overskride Helsedirektoratets anbefalinger om fysisk aktivitet, i alle fall for dem som driver med idrett på elite- og konkurransenivå. Det er allmenn kjent at utøvelse av idrett gir økt fysisk form og helse. Men kan idretten i seg selv være en risiko for utvikling av sykdom? Er det bare positive helseeffekter knyttet til det å drive med idrett?

På slutten av 1980-tallet kom de første studiene som viste at idrettsutøvere hadde en høyere forekomst av forstyrret spiseatferd, subkliniske og kliniske spiseforstyrrelser sammenliknet med ikke-konkurrans aktive kontroller (3, 4). Det kan være flere årsaker til den høye prevalensen av spiseforstyrrelser blant idrettsutøvere, for eksempel personlighet, press om vektreduksjon, tidlig spesialisering, skader, trening i seg selv og treneratferd (5-8).

Forekomsten av spiseforstyrrelser er rapportert om å være særlig høy i idretter hvor kroppsfasong eller en lav kroppsvekt er viktig for prestasjon, slik som i estetiske idretter, vektklasseidretter og utholdenhetsidretter (9). I en norsk studie fra 2004 fant forskerne at hele 42% av kvinnelige elite-utøvere i estetiske idretter som turn, rytmisk sportsgymnastikk, stup og dans hadde subkliniske eller kliniske spiseforstyrrelser (9).

Hva er de helsemessige komplikasjonene forbundet med et mangelfullt energi- og næringsinntak hos kvinnelige idrettsutøvere? Energi- og næringsvikt, endokrine forstyrrelser, menstruasjonsforstyrrelser, anemi, elektrolyttforstyrrelser, syre-base-ubalanse, mage-tarm-lidelser, hypoglykemi, tap av fettfri masse og benmasse samt psykiske lidelser er alle eksempler på negative helseeffekter grunnet et lavt energiinntak (10).

”The Female Athlete Triad”, også kalt ”triaden” ble først satt lys på i 1992 og er en medisinsk tilstand ofte observert hos kvinnelige idrettsutøvere (11). Den involverer de tre komponentene lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og lav bentetthet (12). Energitilgjengelighet påvirker menstruasjonsstatus direkte, og energitilgjengelighet sammen med menstruasjon påvirker i sin tur benhelsen (13).

Triaden representerer et kontinuum fra optimal energitilgjengelighet, eumenoré og optimal benhelse til de kliniske manifestasjonene lav energitilgjengelighet med eller uten spiseforstyrrelser, amenoré og osteoporose (12).

Idrettsutøvere kan ha én eller flere av komponentene i triaden. Studier har vist at 1-5% av kvinnelige idrettsutøvere har alle tre komponenter, mens så mye som én fjerdedel til én femtedel har minst én av komponentene (14-16). Triaden kan opptre hos utøvere innen alle idrettsgrener, men utøvere innen disipliner som vektlegger tynnhet er mest utsatt (17). De potensielle irreversible medisinske konsekvensene av triaden, gjør at forebygging, tidlig diagnose og behandling er nødvendig (12).

Dans går under kategorien estetiske idretter og kan ses på som både en idrett og en kunstform. Danseren er en atlet og en kunstner og møter dermed både fysiske og estetiske krav (18). I dans er det en uskrevet regel om å være slank da man blant annet vurderes ut i ifra dette både i konkurranser og laguttak (10). Kroppsfasong og vekt er viktig når det kommer til dansernes tekniske utvikling (19). Kroppen blir ofte pushet til det ekstreme for å skape en dramatisk effekt, og ballerinaer balanserer nærmest hele kroppsvekten sin på tåpissene (19). Dans er en visuell kunstform hvor det legges stor vekt på utseende, kroppslinjer og eleganse (19). Dansere opplever i tillegg en høy grad av konkurranse, press og perfektjonisme (20). Mange begynner å trene i ung alder, og de skal være på topp i en tid hvor pubertetsutvikling pågår. Dette er lite forenelig med danseidrettens ønske om lavest mulig fettprosent og kan føre til store konsekvenser for deres fremtidige helse (10, 18). På bakgrunn av disse faktorene er dansere i høy grad utsatt for å utvikle komponenter av ”the Female Athlete Triad”.



## 1.2 Problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å gjøre en systematisk litteraturgjennomgang av hva som finnes av forskning på triadens tre komponenter energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse i forhold til prevalens og assosiasjoner. Som nevnt tidligere er forekomsten av triaden særlig høy i estetiske idretter som for eksempel dans, og som tidligere danser er dette en gruppe jeg interesserer meg for. Derfor har jeg valgt at oppgaven skal omhandle kvinnelige dansere.

Prosjektoppgavens problemstilling er dermed formulert slik:

*Hva er prevalensen og assosiasjonene mellom lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse hos dansere?*

# 2 Kapittel: Teori

I dette kapitlet beskrives triaden og dens historie nærmere, og det gis en mer detaljert beskrivelse av temaene energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse.

## 2.1 Litteraturstudie

En systematisk litteraturstudie skal gi en oversikt over flere artikler som omhandler det samme temaet. Hensikten er å se forskningsresultater fra relevante studier om en problemstilling under ett (21). En god systematisk oversikt kjennetegnes ved at den har:

- en klar tittel og et klart formål
- en omfattende og beskrevet søkestrategi
- klare inklusjons- og eksklusjonskriterier for primærstudier
- vurdering av kvalitet på inkluderte studier
- beskrivelse av karakteristiske trekk for alle inkluderte studier

(21)

## 2.2 Triadens historie

I 2005 ble "the Female Athlete Triad" definert av IOC Consensus Statement som en kombinasjon av forstyrret spiseatferd og uregelmessig menstruasjon som resulterte i lav bentetthet (22). I 2007 redefinerte "the American College of Sports Medicine" triaden som forholdet mellom energitilgjengelighet, menstruasjon og benhelse (22). Bakgrunnen for dette var en ny forståelse av patofysiologien hvor triaden ble oppfattet som et spekter som strekker seg fra en frisk utøver med optimal energitilgjengelighet, regelmessig menstruasjon og en sunn benhelse til den motsatte enden av skalaen karakterisert av lav energitilgjengelighet, amenoré og osteoporose (22).

Siden 2007 har forskning vist at den etiologiske faktoren som underbygger triaden er en energimangel relativ til balansen mellom energiinntak og energiforbruket som kreves for å opprettholde homeostase, helse, daglige aktiviteter, vekst og sportsaktiviteter (22). Relativ energimangel innebærer at lav energitilgjengelighet til og med kan opptre i et scenario hvor energiinntak og totalt energiforbruk er balansert, med andre ord i en situasjon der det alt i alt ikke er et energiunderskudd (23).

I 2014 ble ”Relative Energy Deficiency in Sports”, (RED-S), introdusert for å utvide definisjonen av triaden. Den nye definisjonen ser ikke lenger på triaden som tre enheter, men heller et syndrom hvor relativ energimangel påvirker mange fysiologiske funksjoner, blant annet metabolisme, menstruasjon, benhelse, immunitet, proteinsyntese, samt kardiovaskulær og psykologisk helse (22). RED-S inkluderer også mannlige idrettsutøvere (22).

## 2.3 Energitilgjengelighet

Energitilgjengelighet kan defineres som energiinntak gjennom kosten (energy intake) minus energiforbruk gjennom trening (exercise energy expenditure), med andre ord den mengden energi som er tilgjengelig for å opprettholde andre kroppsfunksjoner etter trening (12).

Energitilgjengelighet kan uttrykkes ved denne formelen (24):

$$\begin{aligned} & \text{Energy Availability (EA)} \\ & = \text{Energy Intake (EI) (kcal)} \\ & \quad - \text{Exercise Energy Expenditure (EEE) (kcal) / Fat Free Mass (FFM) (kg)} \end{aligned}$$

Energitilgjengeligheten uttrykkes relativt til fettfri masse (FFM) for å reflektere kroppens mest metabolske aktive vev (24).

Når en utøver utvikler lav energitilgjengelighet, er det et misforhold mellom utøverens energiinntak og energiforbruk. Via fysiologiske mekanismer reduseres mengden energi som brukes til cellulært vedlikehold, termoregulering, vekst og reproduksjon. Denne kompensasjonen gjenopptar energibalansen og fremmer overlevelse, men svekker helsen (12).

BMI (body mass index) er et mål på helsestatus hos voksne og beregnes ved å dividere kroppsvekt på høyde opphøyd i annen ( $\text{kg/m}^2$ ) (25). Verdens helseorganisasjon (WHO) har følgende klassifisering av BMI: BMI < 18,5 klassifiseres som undervekt, BMI 18,5-24,9 er normalvekt, BMI 25-29,9 er overvekt, og en BMI > 30 regnes som fedme (25). Hos ungdom brukes ikke absolutte BMI-grenser, men heller persentiler (13). BMI under 17,5 hos voksne eller BMI under 85% av idealvekt hos ungdom er et uttrykk for lav energitilgjengelighet (13). Da BMI kun er basert på høyde og vekt, gir den ingen informasjon om kroppssammensetning, som for eksempel muskelmasse og fettmasse (25).

Forstyrret spiseatferd og kliniske spiseforstyrrelser er et stort problem blant idrettsutøvere (10). I en systematisk oversikt fra 2010 ble det rapportert om en livstidsprevalens av spiseforstyrrelser på 50% hos profesjonelle dansere og 13,6-26,5% hos pre-profesjonelle dansere (18). Forstyrret spiseatferd innebærer alt fra et restriktivt energiinntak, overspisingsepisoder til bruk av ekstreme vektreguleringsmetoder (10). Subkliniske spiseforstyrrelser vil si uspesifiserte spiseforstyrrelser (eating disorder not otherwise specified), og under kliniske spiseforstyrrelser regnes anorexia nervosa (AN), bulimia nervosa (BN) og overspingsglidelse (BED) (26). Anorexia nervosa kjennetegnes av et restriktivt energiinntak med følgende lav kroppsvekt, en intens frykt for å legge på seg og et forstyrret kroppsbilde (26). Personer med bulimia nervosa er oftere normalvektige og har tilbakevendende episoder med overspising etterfulgt av oppkast eller annen kompensasjonsatferd for å forhindre vektoppgang (26). Anorexia athletica (AA) er en diagnose for idrettsutøvere som ikke oppfyller alle kriteriene for anorexia nervosa eller bulimia nervosa (9). Utøveren har en intens frykt for å legge på seg selv om hun eller han er undervektig, og den lave kroppsvekten opprettholdes av et restriktivt energiinntak eller overdrevne treningsmengder (9). Overspising, oppkast og bruk av avføringsmidler og vanddrivende midler blir også rapportert i denne gruppen (9).

Et mye brukt verktøy for å screene for spiseforstyrrelser er EAT (eating attitude test). Dette er et selvrapporeringskjema hvor personen svarer på en rekke spørsmål som omhandler spiseatferd (27). EAT alene er ikke nok til å stille en spiseforstyrrelsesdiagnose, men kan være effektivt til å identifisere dem som har en suspekt spiseforstyrrelse og som trenger henvisning til et diagnostisk intervju (27). Det finnes ulike versjoner av EAT, for eksempel EAT-26 og EAT-40 med ulikt antall spørsmål og cut off-score (27, 28).

## **2.4 Menstruasjonsforstyrrelser**

Menstruasjonsstatus strekker seg fra å ha regelmessig menstruasjon (eumenoré) til å ha uregelmessig eller fraværende menstruasjon. Amenoré vil si forbigående eller permanent opphør av menstruasjon og kan deles inn i primær og sekundær amenoré (29). Primær amenoré er definert som fravær av menstruasjon ved 15 års alder med normal utvikling av sekundære kjønnskarakteristika eller fravær av menstruasjon ved 13 års alder og uten pubertetsutvikling (29). Sekundær amenoré er ingen vaginal blødning i løpet av tre måneder hos kvinner med tidligere regelmessig menstruasjon eller ingen vaginal blødning i løpet av

tolv måneder hos kvinner med tidligere uregelmessig menstruasjon (30). Oligomenoré er definert som blødningsintervaller mellom 35 dager og seks måneder eller mindre enn ni menstruasjonssykluser per år (30). Menarke er tidspunktet man får sin første menstruasjon (31). Jenter starter pubertetsutviklingen i gjennomsnitt ved 10,5 års alder, og menarke opptrer vanligvis to til to og et halvt år etter pubertetstart (31). Sen pubertetsmodning er definert som menarke ved 14 års alder eller senere (32).

Prevalensen av amenoré blant kvinner som tidligere har hatt regelmessig menstruasjon er omtrent 3% (33). For ballettdansere er imidlertid forekomsten på hele 19-44% (33). I en systematisk oversikt fra 2010 fant forskerne at prevalensen av menstruasjonsforstyrrelser blant dansere varierte fra 10-70% (18).

Funksjonell hypothalamisk amenoré (FHA) er en forstyrrelse i hypothalamus-hypofyse-ovarie-aksen (HPA-aksen) uten at man finner noen anatomisk eller organisk årsak. Det er en suppresjon i sekresjonen av gonadotropin-frigjørende-hormon (GnRH) fra hypothalamus som medfører redusert frigjøring av luteiniserende hormon (LH) og follikkelstimulerende hormon (FSH) fra hypofysen. Resultatet er manglede stimulering av ovariet til å produsere østrogen og progesteron og fravær av menstruasjon (34-36). Årsaken til FHA er trolig multifaktoriell og inkluderer lav kroppsvekt, ernæring, overdreven trening, hormonforstyrrelser, medisiner, og psykososiale faktorer som stress (17). Fettmasse kan være av betydning for normal menstruasjon, og studier har vist at jenter med anorexia nervosa fikk tilbake menstruasjonen da de gikk opp i fettmasse (37, 38). På bakgrunn av disse årsakene er dansere utsatt for å utvikle menstruasjonsforstyrrelser.

## 2.5 Benhelse

Benmineraltetthet (bone mineral density, BMD) er gullstandarden for måling av benhelse (17). Z-score sammenlikner et individs bentetthet med gjennomsnittlig bentetthet hos alders- og kjønns-matchede personer. Hos tenåringer og premenopausale kvinner er lav benmineraltetthet definert som en Z-score  $\leq -2$  målt med DXA (dual energy X-ray absorptiometri) (13). Hos barn og tenåringer brukes i tillegg benmineralinnhold (bone mineral content, BMC) i vurdering av benhelse. Osteoporose er definert som en Z-score  $\leq -2$  i tillegg til frakturhistorie hos barn og sekundære årsaker til osteoporose hos premenopausale kvinner (13). Genetikk er den viktigste prediktoren for benmineraltetthet, men også

østrogennivå, menstruasjonsforstyrrelser, tobakksbruk, alkoholkonsum, samt kalsium- og D vitamin-inntak påvirker benhelsen (17).

Lav energitilgjengelighet reduserer benformasjon og stimulerer benresorpsjon (39).

Flere studier har vist at utøvere med amenoré/oligomenoré eller lav energitilgjengelighet har redusert benmineraltetthet og økt risiko for skader og frakturer sammenliknet med eumenoreiske utøvere og utøvere med optimal energitilgjengelighet (24). Det er tidligere blitt rapportert om at 10-46,5% av dansere har lav bentetthet, og 8,9-23,8% oppfyller de diagnostiske kriteriene for osteoporose (18). Det er viktig å identifisere unge utøver med risiko for å utvikle lav bentetthet da benmassen når en topp i ungdomsårene (17). Lav energitilgjengelighet gjennom et redusert energiinntak kan hindre at man oppnår denne toppen i benmasse og dermed ha større risiko for å utvikle lav bentetthet eller osteoporose senere i livet siden benmassen også reduseres naturlig med økt alder (17).

# 3 Kapittel: Metode

I denne prosjektoppgaven ble det valgt å gjøre en litteraturstudie hvor formålet var å få en oversikt over hva som finnes av forskning på feltet energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse hos dansere. Oppgaven ble bygget opp som en systematisk oversiktsstudie.

Jeg skal svare på problemstillingen min på bakgrunn av et litteratursøk etter allerede eksisterende litteratur, innhenting av relevante studier og sammenstilling av deres resultater. I dette kapitlet vil selve litteratursøket bli beskrevet. Det omfatter databasesøk, inklusjons- og eksklusjonskriterier, seleksjon av studier, behandling av data og avgrensninger.

## 3.1 Litteratursøk – datainnsamling

Litteratursøket ble gjort i MEDLINE Ovid 02.02.18, og søkeprosedyren ble gjentatt i PubMed samme dag. Det ble benyttet en kombinasjon av tekstord og emneord. Søkeordene og kombinasjonene som ble brukt var: (dancing OR dancer OR ballet) AND (eating disorder OR disordered eating OR anorexia nervosa OR bulimia nervosa OR energetic efficiency OR energy deficiency OR low energy intake OR energy restriction OR low energy availability OR leanness OR thinness OR low body weight OR RED-s) AND (menstruation OR menstruation disturbances OR menstrual disorder OR menstrual irregularity OR menstrual function OR amenorrhea OR bone density OR bone mineral density OR bone health OR bone mass OR musculoskeletal injury OR fracture OR female athlete triad syndrome). Søkeordene ble valgt på bakgrunn av oppgavens problemstilling og ut i fra emneord i relevante artikler innen det aktuelle temaet.

Avgrensningene i litteratursøket var språk (engelsk, tysk, dansk, norsk og svensk) og utgivelsesår (1995-2018).

## 3.2 Inklusjonskriterier

### 3.2.1 Utvalg

Utvalget i studiene måtte være kvinnelige dansere over 12 år. Alle typer dans ble inkludert, som for eksempel ballett, moderne dans, kinesisk dans og musikaldans. Ingen restriksjoner ble gjort på antall deltakere i studiene eller nivået på danserne. Kvinner som brukte prevensjon ble også inkludert.

### **3.2.2 Intervensjon**

Alle studiene måtte undersøke prevalensen og/eller assosiasjonen mellom lav energitilgjengelighet og menstruasjonsforstyrrelser og/eller benhelse.

### **3.2.3 Utfallsmål**

#### *Energitilgjengelighet:*

Flere parametere ble godtatt som mål på energitilgjengelighet: antropometriske data (høyde, vekt, BMI), kroppssammensetning (prosent kroppsfett), energiinntak, vektkontrollerende dietter og spiseforstyrrelser.

Målemetoder: antropometriske målinger (høyde, vekt og BMI), spørreskjema, Eating Attitude Test (EAT) og kostholdsregistrering.

#### *Menstruasjonsforstyrrelser:*

Under begrepet menstruasjonsforstyrrelser ble primær amenoré, sekundær amenoré og oligomenoré inkludert. Menarkealder ble også inkludert dersom dette var undersøkt.

Målemetoder: intervju og spørreskjema.

#### *Benhelse:*

Bentetthet (BMD), men også skader og frakturer ble godtatt som uttrykk for benhelse.

Målemetoder: spørreskjema, dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) og quantitative computed tomography (QCT).

### **3.2.4 Studiedesign**

Eksperimentelle studier egner seg ikke for problemstillingen min da formålet med oppgaven ikke er å måle effekten av en spesifikk intervensjon. Det ville dessuten vært uetisk å påføre forsøkspersonene lav energitilgjengelighet med potensielle helsemessige komplikasjoner som følge. Observasjonsstudier (tverrsnitt, kasus-kontroll og kohorter) ble godtatt som studiedesign.

## **3.3 Eksklusjonskriterier**

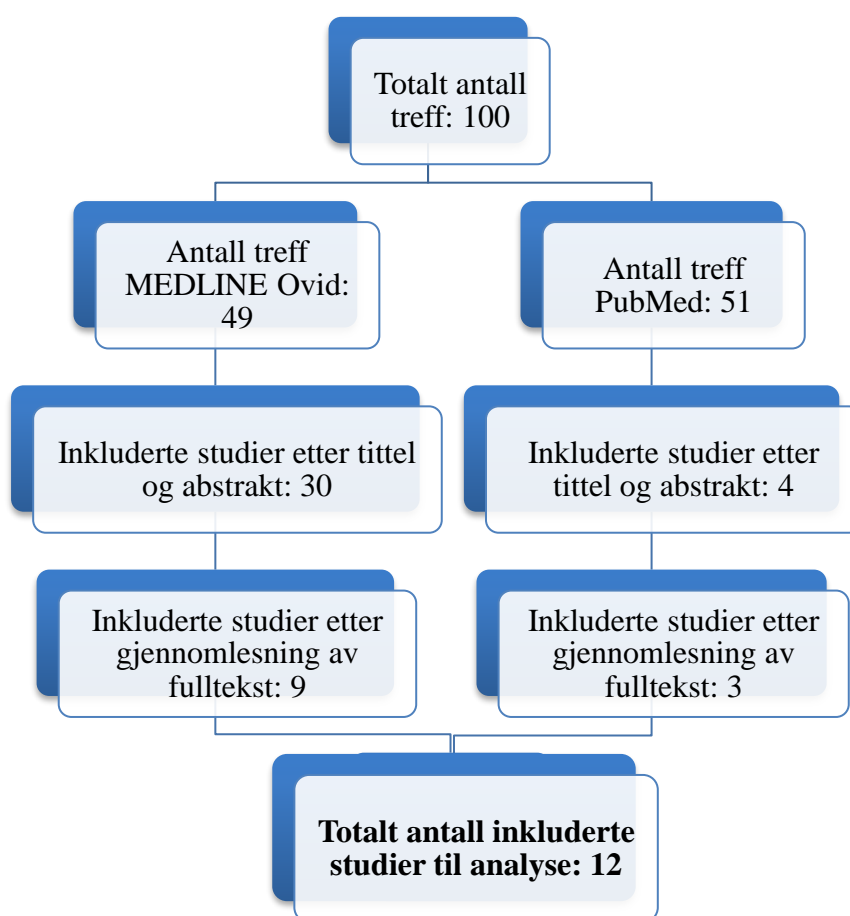
Studier som ikke oppfylte inklusjonskriteriene for utvalg, intervensjon, utfallsmål eller studiedesign ble ekskludert.

Systematiske oversikter og retrospektive studier ble ikke inkludert.



### 3.4 Seleksjon av studier

Antall treff ved litteratursøket var til sammen 100 i de to databasene som ble brukt. Tittel og abstrakt ble gjennomlest for alle treffene, og på bakgrunn av inklusjons- og eksklusjonskriterier ble det gjort en grovutvelgelse av relevante studier. Antall utvalgte studier etter tittel og abstrakt var til sammen 34. Disse studiene ble hentet inn i fulltekst for videre lesning og vurdering. Fire artikler ble funnet i PubMed som ikke ble funnet i MEDLINE, og av disse ble tre inkludert (figur 1). Totalt tolv studier ble inkludert i oppgaven.



**Figur 1:** Flowchart av litteratursøket.

### **3.5 Behandling av data**

Beskrivelser og resultater fra de tolv inkluderte studiene ble systematisert i tabell og tekst. Statistikk er gjengitt slik det er oppført i de enkelte studiene.

### **3.6 Avgrensninger**

Mange av studiene målte flere parametere innen energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse enn de nevnte inklusjonskriteriene. Disse ble ikke tatt med da det ville gått utover oppgavenes omfang.

## 4 Kapittel: Resultater

I det følgende vil resultatene fra de inkluderte studiene blir beskrevet. Først presenteres studiene på bakgrunn av deres utvalg og studiedesign. Deretter beskrives energitilgjengelighet, menstruasjon og benhelse i forhold til prevalens og assosiasjoner. Tabell 1 gir en kort presentasjon og sammenfatning av de viktigste resultatene fra hver enkelt studie.

### 4.1 Presentasjon av studier

Det var til sammen 1440 kvinner som ble inkludert i denne oppgaven. Av dem var 696 dansere (48,3%) og 744 var kontroller (51,7%). Alderen på deltagerne varierte fra 12 til 35 år. Fem av studiene omhandlet hovedsakelig ungdom (12-19 år) (40-44), mens fem studier omhandlet voksne (18 år og eldre) (45-49). I to studier ble både ungdom og voksne inkludert (50, 51). Etnisiteten til kvinnene varierte. Tre studier omhandlet amerikanske kvinner (45-47), tre studier inkluderte kinesiske kvinner (41, 43, 51), og to studier inkluderte italienske kvinner (48, 50). De resterende studiene var fra Argentina (42), Spania (44), Nederland (49) og Sveits (40).

I majoriteten av studiene ble ballettdansere undersøkt. I én studie ble imidlertid moderne dansere inkludert (45), og i to studier ble kvinner innen moderne dans, tradisjonell kinesisk dans og musikal-teater undersøkt (43, 51). Yang og medarbeidere oppga ikke hva slags type dans kvinnene i studien praktiserte (41). Det var ulikt nivå på danserne. I fem studier fokuserte man på profesjonelle dansere (46-50), i én studie på pre-profesjonelle dansere (40), mens i fem studier kom danserne fra diverse danseskoler og universiteter (41-43, 45, 51). Quintas og medarbeidere oppga ikke nivået på danserne (44).

Det varierte fra studie til studie hvilke kvinner som ble inkludert i kontrollgruppene. I fem studier bestod kontrollgruppen av ikke-dansere som oppga å drive med ”ingen” til ”noe” fysisk aktivitet (42, 44-46, 50). I tre studier ble det ikke oppgitt aktivitetsnivå for kontrollgruppen (41, 47, 49). I to studier bestod kontrollgruppen av regelmessig menstruerende (eumenoreiske) kvinner (43, 48), og i to studier var det ingen kontrollgruppe

(40, 51). I sistnevnte studie ble eumenoreiske dansere og dansere med menstruasjonsforstyrrelser sammenliknet (51).

Alle studiene var observasjonsstudier. Det var to tverrsnittstudier (40, 48), én kasus-kontrollstudie (42) og én observasjonskohorte (43). I åtte av studiene ble det derimot ikke oppgitt noen videre informasjon om type studiedesign (41, 44-47, 49-51).

I to studier undersøkte forskerne energitilgjengelighet og menstruasjon (42, 50), mens i resten av studiene ble både energitilgjengelighet, menstruasjon og benhelse undersøkt.

## **4.2 Energitilgjengelighet**

Forskerne undersøkte mange parametere når det gjelder energitilgjengelighet, og i denne oppgaven er følgende parametere inkludert og beskrevet: BMI, fettprosent, energiinntak og spiseatferd. I det følgende vil disse fire parametere bli beskrevet hver for seg.

### **4.2.1 BMI**

I elleve studier ble BMI undersøkt. I tre av studiene samlet forskerne inn antropometriske data via spørreskjema (48, 50, 51), mens i resten av studiene utførte forskerne de antropometriske målingene selv (40-46, 49). Dansernes gjennomsnittlige BMI var 18,8, og kontrollene hadde en gjennomsnittlig BMI på 21,2.

I syv av studiene fant man en signifikant lavere BMI for dansere enn for kontroller (41-44, 48-50), mens i to studier fant forskerne ingen signifikant forskjell i BMI mellom de to gruppene (45, 46).

Burckhardt og medarbeidere brukte en aldersavhengig klassifisering for BMI, ”Thinness grade 1-3” (40). Grad én var BMI<18,5 ved 18 års alder, grad to var BMI<17 ved 18 års alder og grad tre var BMI<16 ved 18 års alder. 41,7% av danserne ble klassifisert som grad én, 12,6% som grad to og 6,7% som grad tre.

To og medarbeidere fant en signifikant lavere BMI for dansere med menstruasjonsforstyrrelser enn for regelmessig menstruerende dansere, hvor gjennomsnittlig BMI var henholdsvis 18,26 og 19,45 (51).

### **4.2.2 Fettprosent**

I fem studier undersøkte forskerne dansernes fettprosent (41, 43, 45, 46, 49). I alle studiene fant man en signifikant lavere fettprosent hos dansere sammenliknet med kontroller.

Danserne hadde en gjennomsnittlig fettprosent på 20,2%, mens kontrollene hadde en fettprosent på 27,7%.

### **4.2.3 Energiinntak**

I seks studier ble deltageres energiinntak målt ved hjelp av kostholdsregistreringer.

Energiinntaket ble oppgitt i kcal/dag, KJ/dag eller MJ/dag. I fire av studiene ble det vist til et signifikant lavere energiinntak blant dansere enn kontroller (41, 42, 46, 48). I to studier fant forskerne ingen signifikant forskjell mellom gruppene (44, 45).

### **4.2.4 Spiseatferd**

I syv studier ble deltageres spiseatferd kartlagt (40, 42, 45-47, 49, 51). Det ble gjort ved hjelp av Eating Attitude Test (EAT) og andre spørreskjema/intervju som omhandlet spiseforstyrrelser og dietter (ikke spesifisert hva slags spørreskjema/intervju).

I tre av studiene ble EAT benyttet for å score dansernes spiseatferd (40, 46, 47). Burckhardt og medarbeidere brukte EAT-40, og en score på 30 poeng eller mer var suspekt for en spiseforstyrrelse (40). Dansernes gjennomsnittlige score var 12,9. Doyle-Lucas og medarbeidere brukte EAT-26, og cut off for å identifisere en spiseforstyrrelse var 20 poeng eller mer (46). De fant ingen signifikant forskjell i EAT-score mellom dansere og kontroller, og gjennomsnittlig score lå under 20 poeng for begge grupper. Kaufman og medarbeidere benyttet seg også av EAT-26, og cut off var en score på 30 eller høyere (47). De fant signifikant høyere EAT-score hos dansere enn hos kontroller, og dansernes gjennomsnittlige score lå på 22,9 poeng.

I to av studiene ble deltageres tendens til å gå på vektkontrollerende dietter kartlagt (42, 51). Castelo-Branco og medarbeidere viste til en signifikant høyere forekomst av dietter blant dansere enn kontroller, hvor hele 32% av danserne gikk på diett for å kontrollere vekten (42). To og medarbeidere fant ingen signifikant forskjell i forekomst av dietter mellom regelmessig menstruerende dansere og dansere med menstruasjonsforstyrrelser (51).

Friesen og medarbeidere spesifiserte ikke hva slags spørreskjema de benyttet seg av for å undersøke prevalensen av spiseforstyrrelser (45). De fant imidlertid en signifikant høyere forekomst av spiseforstyrrelser blant dansere enn blant kontroller.

Van Marken Lichtenbelt og medarbeidere brukte intervju for å kartlegge dansernes spiseatferd, og ingen av danserne oppfylte DSM-3 kriteriene for anorexia nervosa eller bulimia nervosa (49).

## **4.3 Menstruasjon**

Menstruasjonshistorie ble undersøkt via spørreskjema eller intervju i alle studiene. Det varierte fra studie til studie hvordan begrepet menstruasjonsforstyrrelser ble definert. I tabell 1 er definisjoner fra de ulike studiene på primær amenoré, sekundær amenoré og/eller oligomenoré oppgitt. I det følgende vil menstruasjonsforstyrrelser og menarkealder bli omtalt hver for seg.

### **4.3.1 Menstruasjonsforstyrrelser**

I elleve studier undersøkte forskerne prevalensen av menstruasjonsforstyrrelser (40-43, 45-51), og forekomsten varierte på tvers av studiene. Burckhardt og medarbeidere fant den laveste prevalensen av menstruasjonsforstyrrelser blant dansere, hvor forekomsten av sekundær amenoré var 0,8% (40). Valentino og medarbeidere rapporterte om den høyeste prevalensen, hvor hele 80% av ballettdanserne hadde menstruasjonsforstyrrelser (48). Gjennomsnittlig forekomst av menstruasjonsforstyrrelser blant dansere og kontroller var henholdsvis 28,5% og 10,7%.

I fem av studiene ble det vist til en signifikant høyere forekomst av menstruasjonsforstyrrelser blant dansere sammenliknet med kontroller (41, 42, 45, 47, 50). Friesen og medarbeidere fant imidlertid at denne forskjellen bare var signifikant for sekundær amenoré (45).

I én studie fant forskerne ingen signifikant forskjell i prevalens av menstruasjonsforstyrrelser mellom dansere og kontroller (46), men prevalensen var likevel høyere hos dansere (seks dansere vs. én kontroll).

I to av studiene ble det valgt en eumenoreisk kontrollgruppe til utvalget (43, 48), og i disse studiene ble det ikke oppgitt signifikansnivå for menstruasjonsforstyrrelser.

Van Marken Lichtenbelt og medarbeidere oppga ikke prevalens av menstruasjonsforstyrrelser for kontrollgruppen sin (49), og to studier hadde ingen kontrollgruppe (40, 51).

### **4.3.2 Menarkealder**

Menarkealder ble undersøkt i ti studier (40-44, 46, 48-51). I to studier fant man en gjennomsnittlig menarkealder for dansere på 12,4 år (42, 43), og dette var den laveste alderen blant de ti studiene. Valentino og medarbeidere oppga den høyeste gjennomsnittlige menarkealderen for danserne på 15,1 år (48). Gjennomsnittlig menarkealder for dansere og kontroller i de ti studiene var henholdsvis 13,6 år og 12,7 år. 40% av danserne hadde sen menarke (menarke $\geq$ 14 år).

I fire av studiene ble det vist til en signifikant senere menarkealder blant dansere enn blant kontroller (41, 46, 48, 50). I to studier påviste forskerne ingen signifikant forskjell i menarkealder mellom dansere og kontroller (43, 44). To og medarbeidere sammenliknet eumenoreiske, oligomenoreiske og amenoreiske dansere med hverandre, men fant ingen signifikant forskjell mellom gruppene (51).

I tre studier oppga ikke forskerne signifikansnivå for menarkealder, men alle viste til noe senere menarke for dansere enn for kontroller (40, 42, 49). Burckhardt og medarbeidere fant at dansere hadde 17 mnd. forsinket menarke sammenliknet med data fra NHANES (National Health and Nutritional Examination Survey) (40). Castelo-Branco og medarbeidere oppga en gjennomsnittlig menarkealder for dansere på 12,4 år og for kontroller på 12,0 år (42). Van Marken Lichtenbelt og medarbeidere fant at median menarkealder for dansere var 14,0 år og for den generelle nederlandske befolkningen 13,3 år (49).

## **4.4 Benhelse**

I ti studier ble utfallsmålet benhelse undersøkt (40, 41, 43-49, 51). I ni av studiene gjorde forskerne målinger på bentetthet, mens i én studie ble muskel-skjelettskader undersøkt som uttrykk for benhelse (51). I majoriteten av studiene ble DXA benyttet til bentetthetsmålinger, mens i to studier ble QCT brukt (43, 48).

I det følgende er bentetthet på ikke-vektbærende og vektbærende steder, total bentetthet og muskel-skjelettskader beskrevet.

#### **4.4.1 Bentetthet på ikke-vektbærende steder**

Ikke-vektbærende steder er her definert som ryggrad og arm, og i åtte studier målte forskerne bentetthet på disse stedene (40, 41, 43-45, 47-49).

I to studier fant man en signifikant høyere bentetthet på ikke-vektbærende steder hos dansere sammenliknet med kontroller (43, 45). To og medarbeidere fant imidlertid at denne forskjellen bare var signifikant for eumenoreiske dansere sammenliknet med eumenoreiske kontroller (43). Dansere med menstruasjonsforstyrrelser viste ingen forskjeller i bentetthet sammenliknet med de to andre gruppene.

I tre studier ble det vist til en signifikant lavere bentetthet på ikke-vektbærende steder hos dansere sammenliknet med kontroller (40, 44, 48). I studien til Burckhardt og medarbeidere lå dansernes bentetthet under fem-persentilen (40). Quintas og medarbeidere fant at dansernes bentetthet i ryggraden var lavere sammenliknet med skiløpere og basketballspillere, mens bentettheten i armene var lavere enn både skiløpernes, basketballspillernes og kontrollenes bentetthet på samme sted (44). I studien til Valentino og medarbeidere hadde både nåværende ballettdansere og eks-ballettdansere lavere bentetthet på ikke-vektbærende steder sammenliknet med eumenoreiske kontroller (48).

I tre studier fant ikke forskerne noen signifikant forskjell i bentetthet på ikke-vektbærende steder mellom dansere og kontroller (41, 47, 49).

#### **4.4.2 Bentetthet på vektbærende steder**

Vektbærende steder er her definert som hofte, lårhals og ben, og i syv studier ble det målt bentetthet på disse stedene. I fem studier fant forskerne en signifikant høyere bentetthet på vektbærende steder hos dansere sammenliknet med kontroller (40, 41, 43, 45, 49).

I én studie fant man ingen signifikant forskjell mellom dansere og kontroller (47).

Quintas og medarbeidere viste til en signifikant lavere bentetthet på vektbærende måleområder hos dansere sammenliknet med skiløpere og basketballspillere, men lik som kontrollenes bentetthet (44).



### **4.4.3 Total bentetthet**

I fire studier ble det oppgitt total bentetthet for deltagerne. Forskerne i to av studiene viste til en signifikant høyere total bentetthet for dansere enn for kontroller (41, 49), mens i de to andre studiene fant man ingen signifikant forskjell mellom gruppene (45, 46).

### **4.4.4 Muskel-skjelettskader**

To og medarbeidere rapporterte at dansere med menstruasjonsforstyrrelser hadde høyere forekomst av muskel-skjelettskader sammenliknet med regelmessig menstruerende dansere (51).

## **4.5 Assosiasjoner**

I ti studier oppga forskerne assosiasjoner mellom lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og/eller benhelse.

Bacchi og medarbeidere fant at menstruasjonsforstyrrelser var assosiert med sen menarkealder og lav BMI (50).

Van Marken Lichtenbelt og medarbeidere oppga en negativ korrelasjon mellom menarkealder og BMI (49).

I tre av studiene ble det vist at bentetthet var positivt korrelert med BMI og negativt korrelert med menarkealder (40, 41, 49). Yang og medarbeidere fant i tillegg en positiv korrelasjon mellom fettprosent og bentetthet og en negativ korrelasjon mellom bentetthet og menstruasjonsfrekvens (41).

I to studier fant forskerne at det var dansere med menstruasjonsforstyrrelser som hadde det laveste energiinntaket og den laveste totale bentettheten (41, 46). Doyle-Lucas og medarbeidere fant i tillegg at dansere med menstruasjonsforstyrrelser hadde lavest fettprosent og høyest EAT-score (46). Kaufman og medarbeidere viste også at dansere med menstruasjonsforstyrrelser hadde de høyeste EAT-scorene og den laveste bentettheten på ikke-vektbærende steder (47).

I to av studiene ble det vist at antall år med dansetrening før menarke var assosiert med sen menarkealder (42, 48).

Quintas og medarbeidere viste til en positiv korrelasjon mellom energiinntak og bentetthet (44).

To og medarbeidere konkluderte med at frekvensen av muskel-skjelettskader var proporsjonal med menstruasjonsforstyrrelser (51).

**Tabell 1: Beskrivelse av studier og deres resultater.** MF, SF og VD oppgitt som prevalens i prosent. MA, BMI, fett%, EAT-score og BMD er skrevet som mean±SD. BMI oppgitt i kg/m<sup>2</sup>. Bentetthet oppgitt i g/cm<sup>2</sup> (der annen enhet er brukt er dette oppgitt). P-verdier er oppgitt der det var signifikant forskjell mellom gruppene.

Forfatter, år	N	Alder/Land/Nivå	Definisjoner	Energitilgjengelighet	MF og MA	Benhelse	Assosiasjoner
Bacchi et al, 2013	P: 92 A: 93 K: 293	14-23 Italia Prof.+ amatør	SA: fravær M≥3 mnd. OM: >35 dg. mellom M. MF= SA og/el. OM.	BMI (P): 17,8±1,5 BMI (A): 18,3±1,6 BMI (K): 20,2±2,5 ( <i>p</i> <0,05-0,0001)	MF (P): 51% MF (A): 34% MF (K): 21% ( <i>p</i> <0,0001) MA (P): 13,2±1,7 MA (A): 12,4±0,9 MA (K): 12,3±1,2 ( <i>p</i> <0,0001)	Ikke rapportert	MA assosiert med MF i alle grupper: <i>OR</i> (P)=1.78 <i>OR</i> (A)=4.87 <i>OR</i> (K)=1.45  For A var MF assosiert med BMI ( <i>p</i> <0,008).
Burckhardt et al, 2011	BD: 127	15-18 Sveits Pre-prof.	TG1: BMI<18,5 TG2: BMI<17 TG3: BMI<16 EAT-40-score≥30: suspekt SF.	TG1: 41,7% TG2: 12,6% TG3: 6,7%  EAT-score: 12,6±7,9	PA: 7,9% SA: 0,8% MA: 13,9±1,3	LS-BMAD (BD): 0,126g/cm <sup>3</sup> Fem-persentilen: 0,200g/cm <sup>3</sup>  FN-BMAD (BD): 0,209g/cm <sup>3</sup> FN-BMAD (ref.pop.): 0,188g/cm <sup>3</sup> ( <i>p</i> <0,01).	Pos. kor. LS-BMAD og antall år siden menarke ( <i>p</i> =0,001). Pos. kor. FN-BMAD og BMI ( <i>p</i> =0,002).
Friesen et al, 2011	MD: 31 K: 30	18-25 USA Uni.	PA: menarke ≥16 år SA: fravær M>90 dg. OM: uregelmessige sykluser på 35-90 dg.	BMI (MD): 22,1±1,9 BMI (K): 23,0±2,4  Fett% (MD): 25,9 Fett% (K): 32,0 ( <i>p</i> ≤0,05) EI: ikke sign. forskjell ( <i>p</i> ≥0,05). SF (MD): 12,9% SF (K): 0,0% ( <i>p</i> ≤0,05)	PA (MD): 3,2% PA (K): 3,3% SA (MD): 41,9% SA (K): 13,3% OM (MD): 16,1% OM (K): 3,3% (bare sign. forskjell for SA, <i>p</i> ≤0,05)	LS-BMD (MD): 1,302±0,135 LS-BMD (K): 1,245±0,098 ( <i>p</i> ≤0,05) Hip-BMD (MD): 1,163±0,111 Hip-BMD (K): 1,099±0,106 ( <i>p</i> ≤0,05) TBMD: ikke sign. forskjell ( <i>p</i> ≥0,05).	
Yang et al, 2010	D: 60 K: 77	15-17 Kina Danse-skole	PA: fravær M når 15 år. SA: 0-3 M/år. OM: 4-10 M/år.	BMI (D): 18,3±1,4 BMI (K): 21,7±3,1 ( <i>p</i> <0,05) Fett% (D): 25±5 Fett% (K): 34±4 ( <i>p</i> <0,01) EI: D sign. lavere enn K ( <i>p</i> <0,05).	PA (D): 19% PA (K): 0% ( <i>p</i> <0,05) SA (D): 26,5% SA (K): 14,3% ( <i>p</i> <0,01) OM (D): 72,3% OM (K): 27,3% ( <i>p</i> <0,05)	TBMD (D): 0,92±0,007 TBMD (K): 0,872±0,006 ( <i>p</i> <0,05) Leg-BMD (D): 0,992±0,009 Leg-BMD (K): 0,913±0,008 ( <i>p</i> <0,05) Arm-BMD (D): 0,502±0,007 Arm-BMD (K): 0,513±0,007	BMI og fett% pos. kor. med BMD ( <i>p</i> <0,01). TBMD og arm-BMD neg. kor. med MA og mens.frekv. ( <i>p</i> <0,01). D m/MF lavest EI ( <i>p</i> <0,05). TBMD sign. lavere i D m/SA enn D m/OM og D u/MF ( <i>p</i> <0,01, <i>p</i> <0,05 hhv.)

					MA (D): 14,0±0,9 MA (K): 13,0±1,3 ( <i>p</i> <0,05)		
<i>Doyle-Lucas et al, 2010</i>	BD: 15 K: 15	18-35 USA Prof.	EAT-26-score≥20: suspekt SF. MF=UM og/el. A FAT-krit.: lav BMD, MF, lav ET.	BMI (BD): 18,9±0,2 BMI (K): 19,4±0,2  Fett% (BD):15,5±1,3 Fett% (K): 22,6±1,0 ( <i>p</i> ≤0,01) EI: BD sign. lavere enn K ( <i>p</i> ≤0,01). EAT-score (BD): 7,9±2,0 EAT-score (K): 4,5±1,7	UM (BD): 20% UM (K): 6,7% A (BD): 20% A (K): 0%  MA (BD): 14,9±0,4 MA (K): 13,4±0,3 ( <i>p</i> ≤0,05).	TBMD (BD): 1,16±0,01 TBMD (K): 1,19±0,02	BD m/MF lavest BMD, EI og fett% og høyest EAT-score. BD m/MF oppfylte krit. for FAT.
<i>Castelo-Branco et al, 2006</i>	BD: 38 K: 77	12-18 Argentina Danse- skole	SA: fravær M >3 mnd. OM: ikke definert.	BMI<18 (BD): 21% BMI<18 (K): 13% ( <i>p</i> =0,0038). VD (BD): 32% VD (K): 12% ( <i>p</i> <0,0001) EI: BD sign. lavere enn K ( <i>p</i> <0,05).	SA (BD): 8% SA (K): ikke oppgitt OM (BD): 34% OM (K): 14% ( <i>p</i> =0,004) MA (BD): 12,4 MA (K): 12,0	Ikke rapportert.	BD som begynte ballettrening før menarke, hadde senest MA.
<i>To et al, 2005</i>	D: 35 (OAD:7 ED: 28) EK: 35	17-19 Kina Danse- skole	A: ingen M >90 dg. OM: syklus 43-90 dg. E: syklus 25- 42 dg. MF=A og/el. OM	OAD og ED sign. lavere BMI enn EK (17,9 og 18,8 vs. 20,4) ( <i>p</i> =0,047, <i>p</i> =0,017 hhv.) OAD og ED sign. lavere fett% enn EK (18,1 og 19,1 vs. 25,5) ( <i>p</i> =0,003, <i>p</i> =0,001 hhv.)	MF (D): 20%  MA (OAD): 12,4±1,13 MA (ED): 12,7±1,40 MA (EK): 11,9±2,66	LS-BMD (ED): 1,006±0,124 LS-BMD (EK): 0,938±0,14 ( <i>p</i> =0,048) FN-BMD (ED): 0,978±0,125 FN-BMD (EK): 0,838±0,10 ( <i>p</i> <0,0001) OAD ikke sign. forskjell BMD sammenlikn. med ED og EK ( <i>p</i> >0,05)	
<i>Quintas et al, 2003</i>	BD: 33 S: 15 B: 26 K: 90	16,8 (mean) Spania Nivå ikke oppgitt.	Ikke oppgitt.	BMI (BD): 18,7±1,1 BMI (S): 22,2±1,34 BMI (B): 23,0±2,9 BMI (K): 21,2±2,19 ( <i>p</i> <0,001) EI: D lavest, sign. forskjellig fra B ( <i>p</i> <0,001).	MA (BD):13,3±1,05 MA (S): 12,3±0,91 MA (B): 12,9±1,6 MA (K): 12,8±1,03	BD sign. lavere LS-BMD og hip- BMD enn S og B ( <i>p</i> <0,001).  BD sign. lavere u.arm-BMD enn S, B og K ( <i>p</i> <0,001).	EI pos. kor. med BMD ( <i>p</i> <0,05).
<i>Kaufman et al, 2002</i>	BD: 21 K: 27	20-30 USA Prof.	A: opphør M>3 mnd. EAT-26-score≥30: suspekt SF.	EAT-score (BD): 22,9±10,3 EAT-score (K): 4,1±2,4 ( <i>p</i> <0,001)	A (BD): 52% A (K): 14,8% ( <i>p</i> <0,05)	LS-BMD (BD): 1,03±0,14 LS-BMD (K): 1,05±0,12 Arm-BMD (BD):0,79±0,07 Arm-BMD (K): 0,81±0,5	BD m/MF hadde høyest EAT- score og lavest LS-BMD.

						Leg-BMD (BD): 1,24±0,11 Leg-BMD (K): 1,21±0,16	
<i>Valentino et al, 2001</i>	BD: 20 xBD: 9 EK: 30	22,1 (mean) Italia Prof./uni.	MF=A og/el. OM	BMI (BD): 18,1±1,1 BMI (xBD): 19,1±1,6 BMI (EK): 22±1,1 ( <i>p</i> <0,05) EI: BD og xBD sign. lavere enn EK ( <i>p</i> <0,05).	MF (BD) 80% MF (xBD): 33%  MA (BD): 15,1±0,8 MA(xBD): 14±1,2 MA (EK): 13,2±1,1 ( <i>p</i> <0,05)	LS-BMD (BD): 97±14mg/cm <sup>3</sup> LS-BMD (xBD): 100±12mg/cm <sup>3</sup> LS-BMD (EK): 176±26mg/cm <sup>3</sup> ( <i>p</i> <0,05)	MA pos. kor. med antall år dansetrening før menarke ( <i>p</i> <0,001).
<i>Van Marken Lichtenbelt et al, 1995</i>	BD: 24 K: 29	22,6 (mean) Nederland Prof.	MF: ≤4 sykluser ilt siste år.	BMI (BD): 18,9±1,0 BMI (K): 21,3±1,9 ( <i>p</i> <0,0001) Fett% (BD): 17,4±3,9 Fett% (K) 24,4±5,1 ( <i>p</i> <0,0001)	MF (BD): 29,2% MF (K): ikke oppgitt MA (BD): 14 (median) MA (ref.pop.): 13,3 (median)	TBMD (BD): 1,147±0,069 TBMD (ref.pop.): 1,06±0,06 (95% CI>100%) Arm-BMD (BD): 0,82±0,055 Arm-BMD (ref.pop.): 1,0±0,06 Leg-BMD (BD): 1,239±0,103 Leg-BMD(ref.pop.): 1,13±0,08 (95% CI>100%)	MA neg. kor. med BMI ( <i>p</i> <0,05). TBMD pos. kor. med BMI ( <i>p</i> <0,05) og neg. kor. med MA ( <i>p</i> <0,05).
<i>To et al, 1995</i>	D=98 (ED: 70 OD: 15 AD: 13)	17-33 Kina Danse- skole	SA: ingen M>90 dg. el. HT for A>3 mnd. OM: 49-90 dg. mellom M. MF=SA og/el. OM. Multiple ep. MSS: >5 ep. siste 6 mnd.	BMI (ED): 19,45±1,59 BMI (OD): 18,25±1,00 BMI (AD): 18,26±0,97 ( <i>p</i> <0,01). VD (ED): 10% VD (OD): 13,3% VD (AD): 15,3%	SA: 13,4% OM: 15,4%  MA (ED): 13,18±1,42 MA (OD): 13,40±1,12 MA (AD): 14,07±1,65	Forekomst multiple ep. MSS sign. høyere for OD ( <i>p</i> <0,025) og AD ( <i>p</i> <0,01) sammenliknet med ED.	Frekvensen av MSS proporsjonal med MF.

**Ordforklaringer:** MF: menstruasjonsforstyrrelser, MA: menarkealder, P: profesjonelle ballettdansere, A: amatør-ballettdansere, K: kontroller, prof.: profesjonell, SA: sekundær amenoré, M: menstruasjon, OM: oligomenoré, dg.: dager, BMI: body mass index, OR: odds ratio, BD: ballettdansere, pre-prof.: pre-profesjonell, TG1-3: thinness grade 1-3, EAT: eating attitude test, PA: primær amenoré, LS: lumbar spine, FN: femoral neck, BMAD: bone mineral apparent density, ref.pop.: referansepopulasjon, pos.: positiv, neg.: negativ, kor.: korrelasjon, MD: moderne dansere, uni.: universitet, fett%: fettprosent, sign.: signifikant, EI: energiinntak, SF: spiseforstyrrelse, BMD: bone mineral density, TBMD: total bone mineral density, D: dansere, mens.frekv.: menstruasjonsfrekvens, hhv.: henholdsvis, UM: uregelmessig menstruasjon, A: amenoré, FAT: female athlete triad, krit.: kriterier, ET: energitilgjengelighet, VD: vektkontrollerende diett, OAD: oligo/amenoreiske dansere, ED: eumenoreiske dansere, EK: eumenoreiske kontroller, E: eumenoré, S: skiløpere, B: basketballspillere, u.arm: underarm, xBD: eks-ballettdansere, ilt.: i løpet av, OD: oligomenoreiske dansere, AD: amenoreiske dansere, HT: hormonterapi, ep.: episoder, MSS: muskel-skjelettskader.

# 5 Kapittel: Diskusjon

I dette kapitlet vil studienes resultater bli tolket og diskutert. Deretter diskuteres oppgavens metodologiske svakheter og deres potensielle konsekvenser for funnene. Tilslutt trekkes en konklusjon på bakgrunn av diskusjonen.

## 5.1 Diskusjon av resultater

### 5.1.1 Energitilgjengelighet

Dansere hadde gjennomsnittlig lavere BMI, fettprosent og energiinntak enn kontroller. Faktorer assosiert med lav energitilgjengelighet var menstruasjonsforstyrrelser, sen menarkealder og lav bentetthet.

Dansernes BMI lå i nedre normalområde av WHO's klassifikasjon av BMI (25), og fettprosenten var under den anbefalte grensen på 21% for afroamerikanske og hvite kvinner og 25% for asiatiske kvinner i alderen 20-29 år (52). I tre av syv studier fant man en signifikant høyere forekomst av forstyrret spiseatferd hos dansere sammenliknet med kontroller (42, 45, 47). Det var imidlertid få dansere som oppfylte kriteriene for en spiseforstyrrelsesdiagnose. Årsakene til den lave forekomsten av spiseforstyrrelser kan være mange, for eksempel at danserne kan ha underrapportert sin egentlige atferd, eller at trenere har rettet oppmerksomhet mot forebygging av spiseforstyrrelser.

Til tross for den lave prevalensen av spiseforstyrrelser, viser de andre parameterne at danserne ikke hadde optimal energitilgjengelighet.

### 5.1.2 Menstruasjonsforstyrrelser

Dansere hadde høyere prevalens av menstruasjonsforstyrrelser sammenliknet med kontroller, der forekomsten var henholdsvis 28,5% og 10,7%. Disse resultatene er i tråd med tidligere forskning som har rapportert en livstidsprevalens av menstruasjonsforstyrrelser hos dansere på 10,2-70% (18).

Dansere hadde senere menarke enn kontroller, og gjennomsnittlige menarkealder var henholdsvis 13,6 år og 12,7 år. Forekomsten av sen menarke (menarke  $\geq 14$  år) var i denne

oppgaven på 40%, noe som samsvarer med tidligere forskning fra USA der andelen pre-profesjonelle dansere med sen menarkealder var på 39,7-56,6% (18).

Hormonell prevensjon (p-piller) øker østrogennivået i kroppen, og resultatet er tilbakekomst av regelmessig menstruasjonssyklus (17). I fire studier ble dansere som brukte hormonell prevensjon inkludert, og til sammen var det 29 dansere som gikk på p-piller da studiene foregikk. Dette kan tenkes å ha påvirket prevalensen av menstruasjonsforstyrrelser som muligens ville ha vært høyere dersom danserne ikke brukte hormonell prevensjon.

Faktorer assosiert med menstruasjonsforstyrrelser var sen menarke, lav BMI, lavt energiinntak, lav fettprosent, høy EAT-score, lav bentetthet og økt forekomst av muskelskjelettskader. I flere av studiene var det dansere med menstruasjonsforstyrrelser som hadde den laveste energitilgjengeligheten og bentettheten. På bakgrunn av disse assosiasjonene kan årsaken til menstruasjonsforstyrrelsene hos danserne tenkes å være funksjonell hypothalamisk amenoré (FHA). Lav kroppsvekt og fettmasse, et restriktivt energiinntak og overdreven trening kan gi forstyrrelser i hypothalamus-hypofyse-ovarieaksen (HPA-aksen) med nedsatt sekresjon av gonadotropin-frigjørende-hormon (GnRH) fra hypothalamus og følgelig redusert frigjøring av luteiniserende hormon (LH) og follikkelstimulerende hormon (FSH) fra hypofysen. Resultatet er nedsatt østrogen- og progesteronproduksjon i ovariet og fravær av menstruasjon (17, 34-36). Østrogen er et viktig hormon i benmetabolismen, og redusert østrogennivå forbundet med amenoré kan dermed redusere benmassen (53).

En annen årsak til den høye prevalensen av menstruasjonsforstyrrelser hos dansere kan være psykologisk stress da dette også trolig har innvirkning på HPA-aksen (17). Dansere er utsatt for høyt press i konkurranser og på scenen, og i tidligere studier er det vist at dansere kan oppleve å få tilbake menstruasjonen utenom konkurranseperioder eller når de er skadet uten å ha gått opp i vekt eller fettprosent (54, 55). Psykososiale faktorer er ikke undersøkt i denne oppgaven, men kan være av interessant betydning for videre forskning.

### **5.1.3 Benhelse**

Oppsummert var dansernes bentetthet nokså lik kontrollenes bentetthet på ikke-vektbærende steder, mens dansere hadde høyere bentetthet enn kontroller på vektbærende steder.

Dansernes totale bentetthet var enten høyere enn eller lik som kontrollene. Faktorer assosiert med lav bentetthet var lav BMI, lav fettprosent, lavt energiinntak, høy EAT-score, sen menarkealder og menstruasjonsforstyrrelser.

Lav energitilgjengelighet over tid kan føre til utvikling av menstruasjonsforstyrrelser og reduksjon i benmasse (13). Til tross for dansernes lave energitilgjengelighet og høye prevalens av menstruasjonsforstyrrelser, var det få studier som påviste lavere bentetthet hos dansere sammenliknet med kontroller. Det kan være flere årsaker til dette funnet. I tillegg til tyngdekraftens naturlige belastning på skjelettet, kan ekstra belastning som fysisk aktivitet ha en positiv påvirkning på bentettheten, og idrettsutøvere har ofte 5-15% høyere bentetthet enn ikke-utøvere (56, 57). I dans er særlig underekstremitetene utsatt for stor belastning på grunn av gjentakende hopp og landinger. Dette kan forklare dansernes høye bentetthet på vekt bærende steder og kan dermed også ha bidratt til den høye totale bentettheten. I en studie av ballettdansere fra 1994 fant man liknende resultater hvor bentettheten var normal til økt på vekt bærende steder (lårhals, lårben, hofta) og redusert på ikke-vekt bærende steder (armer, hodeskalle og ribben) (58). I en annen studie ble det påvist at ballettdansere med menstruasjonsforstyrrelser hadde lavere bentetthet på ikke-vekt bærende steder sammenliknet med regelmessig menstruerende ballettdansere, mens bentettheten på vekt bærende steder var lik (59). Det kan altså tenkes at fysisk aktivitet ”beskytter” dansere med menstruasjonsforstyrrelser mot å utvikle lav bentetthet på steder utsatt for stor mekanisk belastning. Dette demonstrerer påvirkningen av både fysisk aktivitet og hormonstatus på benhelse.

Type dansestil og nivå som ble praktisert i de ulike studiene kan ha hatt innvirkning på dansernes bentetthet. I studiene som påviste den laveste bentettheten blant dansere sammenliknet med kontroller, var undersøkelsene gjort på ballettdansere (40, 44, 48). Studiene som omhandlet dansere innen moderne dans, musikal-teater og kinesisk dans, var blant dem som påviste de høyeste bentetthetsverdiene hos dansere (41, 43, 45). Det kan tenkes at ballettdansere er utsatt for et større kroppspress enn dansere innen andre dansestiler og dermed har høyere risiko for å utvikle komponenter av triaden.

I en studie av elleve år gamle dansere ble det vist at danserne hadde lavere bentetthet sammenliknet med kontroller allerede før den profesjonelle dansetreningen hadde startet (60). Dette reiser spørsmålet om barn med en predisposisjon for lav kroppsvekt og forsinket



pubertetsmodning blir selektert til profesjonell dansetrening, og om dette kan være årsaken til den lave bentettheten observert hos profesjonelle dansere (60). Studien generer interessante problemstillinger som bør undersøkes videre.

## **5.2 Diskusjon av metode**

### **5.2.1 Litteratursøket**

I denne litteraturstudien ble det søkt i to databaser; MEDLINE Ovid og PubMed. Disse databasene dekker feltene sykepleie, medisin, odontologi og prekliniske fag. Da bare to databaser ble benyttet, er det en mulighet for at relevante studier er blitt utelatt. For eksempel kunne det ha vært fornuftig å gjøre et søk i databasen SportDiscus som dekker emnet idrettsmedisin og relaterte felt.

Litteratursøket ble gjort i februar 2018 og ble ikke gjentatt på et senere tidspunkt. Eventuelle studier av nyere kvalitet er derfor ikke inkludert.

Til tross for disse svakhetene, har de inkluderte studiene innfridd inklusjonskriteriene for denne oppgaven, og kan på dette grunnlaget anses å være valide.

### **5.2.2 Seleksjon av studier**

Seleksjon av studier ble gjort på bakgrunn av kriterier for inklusjon og eksklusjon. Det anbefales å være flere personer i seleksjonsprosessen da det ofte vil være noe subjektivitet involvert i utvelgelsen av studier. På grunn av ressursmessige årsaker var det kun én som stod for utvelgelsen. Dette kan ha påvirket valg av inkluderte studier, men da inklusjons- og eksklusjonskriterier var tydelig definert på forhånd, er sannsynligheten for dette liten.

### **5.2.3 Utvalget**

Det var stor variasjon i studienes utvalg med tanke på etnisitet, antropometriske data, kultur og antall deltagere. Antallet varierte fra 30 til 478 (både dansere og kontroller), og gjennomsnittlig antall deltagere i studiene var 120. Utvalgene var relativt små, og man kan dermed reise spørsmålet om utvalgene er representative nok til å kunne generalisere funn.

Inklusjonskriteriene var vide når det gjaldt type dans (alle dansestiler) og nivå (alle nivåer, fra amatør til profesjonell). Denne store spredningen kan ha påvirket resultater og konklusjoner ved at de er mindre sammenlignbare. På en annen side var nettopp poenget med denne

oppgaven å inkludere alle dansestiler og nivåer for å få et overordnet bilde av forekomsten av triaden blant dansere generelt.

På bakgrunn av faktorene som er diskutert ovenfor, fremstår utvalget heterogent, og det kan dermed være vanskelig å tolke og sammenlikne funnene i de ulike studiene.

En styrke ved utvalget derimot, var at det var liten spredning i alder (12-35 år) på deltagerne, noe som gjør at resultatene fra studiene er mer sammenlignbare.

#### **5.2.4 Design og målemetoder**

Dersom formålet er å måle effekt av et tiltak, er randomiserte kontrollerte studier (randomised controlled trial, RCT), det beste studiedesignet (61). Denne prosjektoppgaven har imidlertid som hensikt å kartlegge forekomst og assosiasjoner mellom lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse hos dansere. Derfor er observasjonsstudier valgt som studiedesign. Det var bare fire studier som oppga informasjon om hva slags type observasjonsdesign som var brukt, og dette er en svakhet.

Alle studiene benyttet seg av spørreskjema som metode. Fordelene med et spørreskjema er at man når ut til et stort antall personer, det er kostnadseffektivt og lett å administrere. På den andre siden er det en rekke svakheter knyttet til bruk av spørreskjema som målemetode. For det første kommuniserer man kun skriftlig med respondenten uten mulighet til å innhente tilleggsopplysninger (62). For det andre kan spørsmålene være upresist formulert eller åpne for flere fortolkninger (62). Det er også svakheter knyttet til hvorvidt respondentene svarer ærlig, under- eller overrapporterer og om de svarer på alle spørsmålene. På bakgrunn av dette kan kvinnene i de inkluderte studiene for eksempel ha underrapportert spiseforstyrrelser, og deltagere som ikke har hatt full oversikt over menstruasjonszyklusen sin kan ha havnet i feil kategori på spørsmål om menstruasjonsforstyrrelser. Noen studier brukte spørreskjema for å samle informasjon om antropometriske data (høyde, vekt, BMI), og beregning av BMI kan da ha blitt mer unøyaktig enn om forfatterne av studien hadde utført de antropometriske målingene selv. Spørreskjemaer som EAT-26 og EAT-40 er standardiserte og vil ikke ha de samme svakhetene som ikke-standardiserte spørreskjemaer som flere av studiene har benyttet seg av.

Samtlige av studiene som målte deltageres energiinntak brukte selvrapporterte kostholdsregistreringer. Det er en viss usikkerhet knyttet til disse resultatene da det kan være vanskelig å anslå nøyaktig antall kalorier man spiser i løpet av en gitt periode. Denne målemetoden utgjør også en svakhet med tanke på at deltagerne kanskje ikke tør eller ønsker å oppgi det de faktisk spiser og dermed under-eller overrapporterer inntaket.

## **5.2.5 Utfallsmål**

### *Energitilgjengelighet*

Inklusjonskriteriene for utfallsmålet energitilgjengelighet er nokså vidt, da det inkluderer både BMI, fettprosent, energiinntak og spiseatferd. Den brede tilnærmingen kan tenkes å gjøre besvarelsen noe uoversiktlig. Samtidig kan inkluderingen av flere parametere bidra til en bredere og bedre forståelse av konseptet energitilgjengelighet.

Ungdom er under vekst, og derfor anbefales det å bruke BMI-persentiler i stedet for absolutte BMI-grenser (13). I fire av fem studier som inkluderte ungdom ble det imidlertid brukt absolutte grenser, og det kan derfor knyttes en viss usikkerhet til resultatene for BMI.

I 2014 ble triaden redefinert og det nye begrepet RED-S ble innført. I 2018-oppdateringen av ”IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S)” står det at BMI ikke er en god markør for lav energitilgjengelighet (24). BMI er likevel inkludert da alle studiene er utført før RED-S ble tatt i bruk.

### *Menstruasjonsforstyrrelser*

I de inkluderte studiene er det angitt ulike definisjoner på menstruasjonsforstyrrelser, og noen har ikke oppgitt definisjoner i det hele tatt. Dette kan gjøre det noe vanskelig å sammenlikne resultatene. Det samme gjaldt spiseforstyrrelser, hvor flere av studiene ikke oppga noen definisjon av begrepet.

### *Benhelse*

Det er flere faktorer som påvirker bentetthet, blant annet kalsium- og vitamin D-inntak. Denne oppgaven tar ikke opp ernæringsmessige faktorer knyttet til benhelse, og dermed kan bildet av benstatus hos dansere fremstå som ufullstendig.

I de fleste studiene ble benmineraltetthet (BMD) målt. Hos ungdom er ikke dette et egnet mål da benmineraltettheten påvirkes av personens størrelse og vil derfor vær villedende i løpet av vekstperioden i ungdomsårene (63, 64). Benmineralinnhold (BMC) justert for høyde er anbefalt mål på benhelse hos barn og ungdom (65). I denne oppgaven er bare benmineraltetthet og ikke benmineralinnhold omtalt, og resultatene for bentetthet hos ungdom er derfor noe usikre.

### **5.3 Konklusjon**

Lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og lav bentetthet er viktige helseproblemer blant dansere. Dansere har høyere prevalens av lav energitilgjengelighet og menstruasjonsforstyrrelser enn kontroller, men det er mer usikkerhet knyttet til dansernes benhelse. Få studier påviste lavere bentetthet hos dansere sammenliknet med kontroller. Assosiasjoner mellom lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og lav bentetthet ble funnet i flere av studiene.

På bakgrunn av oppgavens tidsbegrensning og metodologiske svakheter, kan det ikke trekkes noen faste konklusjoner angående prevalens og assosiasjoner mellom lav energitilgjengelighet, menstruasjonsforstyrrelser og benhelse hos dansere. Få studier har undersøkt utviklingen av triadens tre komponenter over tid, og det trengs longitudinelle studier for å se på langtidseffektene av triaden. Det oppfordres til mer forskning på feltet, da triaden synes å være et viktig helseproblem blant dansere.

# Litteraturliste

1. Hansen BH, Anderssen SA, Steene-Johannessen J, Ekelund U, Nilsen AK, Andersen ID, et al. Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge - Nasjonal kartlegging 2014-2015: Helsedirektoratet; [updated Sept. 2015; cited 2019 06.02.]. Available from: [https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/991/Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge 2014-15.pdf](https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/991/Fysisk_aktivitet_og_sedat_tid_blant_voksne_og_eldre_i_Norge_2014-15.pdf).
2. Folkehelseinstituttet. Folkehelse rapporten, Fysisk aktivitet: Folkehelseinstituttet; [updated 27.09.2017; cited 2019 28.01.]. Available from: <https://www.fhi.no/nettpub/hin/levevaner/fysisk-aktivitet/>.
3. Rosen LW, Hough DO. Pathogenic Weight-Control Behaviors of Female College Gymnasts. *Phys Sportsmed.* 1988;16(9):140-4.
4. Sundgot-Borgen J, Corbin C. Eating disorders among female athletes. *Phys Sportsmed.* 1987;15(2):88-95.
5. Epling WF, Pierce WD, Stefan L. A theory of activity-based anorexia. *Int J Eat Disord.* 1983;3(1):27-46.
6. Beals KA, Brey RA, Gonyou JB. Understanding the female athlete triad: eating disorders, amenorrhea, and osteoporosis. *J Sch Health.* 1999;69(8):337-40.
7. Sundgot-Borgen J. Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26(4):414-9.
8. Sundgot-Borgen J. Prevalence of eating disorders in elite female athletes. *Int J Sport Nutr.* 1993;3(1):29-40.
9. Sundgot-Borgen J, Torstveit MK. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med.* 2004;14(1):25-32.
10. Sundgot-Borgen J, Torstveit MK, Skårderud F. Spiseforstyrrelser i idretten. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2004;16(124):2126-9.
11. Yeager KK, Agostini R, Nattiv A, Drinkwater B. The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(7):775-7.
12. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1867-82.

13. De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ, et al. 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.* 2014;48(4):289.
14. Beals KA, Hill AK. The prevalence of disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density among US collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2006;16(1):1-23.
15. Nichols JF, Rauh MJ, Lawson MJ, Ji M, Barkai HS. Prevalence of the female athlete triad syndrome among high school athletes. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;160(2):137-42.
16. Torstveit MK, Sundgot-Borgen J. The female athlete triad exists in both elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(9):1449-59.
17. Berz K, McCambridge T. Amenorrhea in the Female Athlete: What to Do and When to Worry. *Pediatr Ann.* 2016;45(3):e97-e102.
18. Hincapie CA, Cassidy JD. Disordered eating, menstrual disturbances, and low bone mineral density in dancers: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(11):1777-89.e1.
19. Keay N. Dancing through adolescence. *Br J Sports Med.* 1998;32(3):196-7.
20. Ravaldi C, Vannacci A, Zucchi T, Mannucci E, Cabras PL, Boldrini M, et al. Eating disorders and body image disturbances among ballet dancers, gymnasium users and body builders. *Psychopathology.* 2003;36(5):247-54.
21. Folkehelseinstituttet. Systematisk oversikt: Helsebiblioteket; [updated 03.06.16; cited 2019 09.01.]. Available from: <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/systematisk-oversikt>.
22. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 2014;48(7):491-7.
23. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. Authors' 2015 additions to the IOC consensus statement: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 2015;49(7):417-20.
24. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med.* 2018;52(11):687-97.

25. World Health Organization. Body mass index - BMI: World Health Organization; udatert [cited 2019 30.01.]. Available from: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
26. Forman SF. Eating disorders: Overview of epidemiology, clinical features and diagnosis: UpToDate; [updated 16.11.2018; cited 2019 27.01.]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/eating-disorders-overview-of-epidemiology-clinical-features-and-diagnosis?search=eating disorders criteria&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1-H9751760](https://www.uptodate.com/contents/eating-disorders-overview-of-epidemiology-clinical-features-and-diagnosis?search=eating%20disorders%20criteria&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1-H9751760).
27. Garner DM, Rosen LW, Barry D. Eating disorders among athletes. Research and recommendations. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*. 1998;7(4):839-57, x.
28. Garner DM, Garfinkel PE. The Eating Attitudes Test: an index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychol Med*. 1979;9(2):273-9.
29. BMJ Best Practice. Assessment of primary amenorrhea: BMJ Best practice; [updated July 2018; cited 2019 27.01.]. Available from: <https://bestpractice.bmj.com/topics/en-gb/1101>.
30. Current evaluation of amenorrhea. *Fertil Steril*. 2008;90(5 Suppl):S219-25.
31. Biro FM, Chan Y-M. Normal puberty: UpToDate; [updated 11.07.2018; cited 2019 29.01.]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/normal-puberty?search=menarche&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/normal-puberty?search=menarche&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1).
32. Brooks-Gunn J, Warren MP. The effects of delayed menarche in different contexts: Dance and nondance students. *J Youth Adolesc*. 1985;14(4):285-300.
33. Kinningham RB, Apgar BS, Schwenk TL. Evaluation of amenorrhea. *Am Fam Physician*. 1996;53(4):1185-94.
34. Gordon CM. Clinical practice. Functional hypothalamic amenorrhea. *N Engl J Med*. 2010;363(4):365-71.
35. Liu JH, Bill AH. Stress-associated or functional hypothalamic amenorrhea in the adolescent. *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1135:179-84.
36. Klein DA, Poth MA. Amenorrhea: an approach to diagnosis and management. *Am Fam Physician*. 2013;87(11):781-8.

37. Misra M, Prabhakaran R, Miller KK, Tsai P, Lin A, Lee N, et al. Role of cortisol in menstrual recovery in adolescent girls with anorexia nervosa. *Pediatr Res*. 2006;59(4 Pt 1):598-603.
38. Pitts S, Blood E, Divasta A, Gordon CM. Percentage body fat by dual-energy X-ray absorptiometry is associated with menstrual recovery in adolescents with anorexia nervosa. *J Adolesc Health*. 2014;54(6):739-41.
39. Ackerman KE, Misra M. Functional hypothalamic amenorrhea: Pathophysiology and clinical manifestations: UpToDate; [updated 30.05.2018; cited 2019 26.01.]. Available from: [https://www.uptodate.com/contents/functional-hypothalamic-amenorrhea-pathophysiology-and-clinical-manifestations?search=female athlete triad&source=search\\_result&selectedTitle=1~12&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/functional-hypothalamic-amenorrhea-pathophysiology-and-clinical-manifestations?search=female%20athlete%20triad&source=search_result&selectedTitle=1~12&usage_type=default&display_rank=1).
40. Burckhardt P, Wynn E, Krieg MA, Bagutti C, Faouzi M. The effects of nutrition, puberty and dancing on bone density in adolescent ballet dancers. *J Dance Med Sci*. 2011;15(2):51-60.
41. Yang LC, Lan Y, Hu J, Yang YH, Zhang Q, Huang ZW, et al. Relatively high bone mineral density in Chinese adolescent dancers despite lower energy intake and menstrual disorder. *Biomed Environ Sci*. 2010;23(2):130-6.
42. Castelo-Branco C, Reina F, Montivero AD, Colodron M, Vanrell JA. Influence of high-intensity training and of dietetic and anthropometric factors on menstrual cycle disorders in ballet dancers. *Gynecol Endocrinol*. 2006;22(1):31-5.
43. To WW, Wong MW, Lam IY. Bone mineral density differences between adolescent dancers and non-exercising adolescent females. *J Pediatr Adolesc Gynecol*. 2005;18(5):337-42.
44. Quintas ME, Ortega RM, Lopez-Sobaler AM, Garrido G, Requejo AM. Influence of dietetic and anthropometric factors and of the type of sport practised on bone density in different groups of women. *Eur J Clin Nutr*. 2003;57 Suppl 1:S58-62.
45. Friesen KJ, Rozenek R, Clippinger K, Gunter K, Russo AC, Sklar SE. Bone mineral density and body composition of collegiate modern dancers. *J Dance Med Sci*. 2011;15(1):31-6.
46. Doyle-Lucas AF, Akers JD, Davy BM. Energetic efficiency, menstrual irregularity, and bone mineral density in elite professional female ballet dancers. *J Dance Med Sci*. 2010;14(4):146-54.



47. Kaufman BA, Warren MP, Dominguez JE, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN. Bone density and amenorrhea in ballet dancers are related to a decreased resting metabolic rate and lower leptin levels. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002;87(6):2777-83.
48. Valentino R, Savastano S, Tommaselli AP, D'Amore G, Dorato M, Lombardi G. The influence of intense ballet training on trabecular bone mass, hormone status, and gonadotropin structure in young women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86(10):4674-8.
49. van Marken Lichtenbelt WD, Fogelholm M, Ottenheijm R, Westerterp KR. Physical activity, body composition and bone density in ballet dancers. *Br J Nutr.* 1995;74(4):439-51.
50. Bacchi E, Spiazzi G, Zandrini G, Bonin C, Moghetti P. Low body weight and menstrual dysfunction are common findings in both elite and amateur ballet dancers. *J Endocrinol Invest.* 2013;36(5):343-6.
51. To WW, Wong MW, Chan KM. The effect of dance training on menstrual function in collegiate dancing students. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 1995;35(3):304-9.
52. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694-701.
53. Ihle R, Loucks AB. Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *J Bone Miner Res.* 2004;19(8):1231-40.
54. Warren MP. The effects of exercise on pubertal progression and reproductive function in girls. *J Clin Endocrinol Metab.* 1980;51(5):1150-7.
55. Abraham SF, Beumont PJ, Fraser IS, Llewellyn-Jones D. Body weight, exercise and menstrual status among ballet dancers in training. *Br J Obstet Gynaecol.* 1982;89(7):507-10.
56. Duckham RL, Baxter-Jones AD, Johnston JD, Vatanparast H, Cooper D, Kontulainen S. Does physical activity in adolescence have site-specific and sex-specific benefits on young adult bone size, content, and estimated strength? *J Bone Miner Res.* 2014;29(2):479-86.
57. Tenforde AS, Fredericson M. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *Pm R.* 2011;3(9):861-7.
58. Young N, Formica C, Szmukler G, Seeman E. Bone density at weight-bearing and nonweight-bearing sites in ballet dancers: the effects of exercise, hypogonadism, and body weight. *J Clin Endocrinol Metab.* 1994;78(2):449-54.
59. Keay N, Fogelman I, Blake G. Bone mineral density in professional female dancers. *Br J Sports Med.* 1997;31(2):143-7.

60. Amorim T, Metsios GS, Wyon M, Nevill AM, Flouris AD, Maia J, et al. Bone mass of female dance students prior to professional dance training: A cross-sectional study. PLoS One. 2017;12(7):e0180639.
61. Folkehelseinstituttet. Randomisert kontrollert undersøkelse - RCT: Helsebiblioteket; [updated 07.06.2016; cited 2019 31.01.]. Available from: <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/rct>.
62. Andersen G. Spørreskjema: Holbergprisen; 2008 [cited 2019 31.01.]. Available from: <https://www.holbergprisen.no/holbergprisen-i-skolen/sporreskjema.html>.
63. Heaney RP. BMD: the problem. Osteoporos Int. 2005;16(9):1013-5.
64. Molgaard C, Thomsen BL, Prentice A, Cole TJ, Michaelsen KF. Whole body bone mineral content in healthy children and adolescents. Arch Dis Child. 1997;76(1):9-15.
65. Prentice A, Parsons TJ, Cole TJ. Uncritical use of bone mineral density in absorptiometry may lead to size-related artifacts in the identification of bone mineral determinants. Am J Clin Nutr. 1994;60(6):837-42.