

# Bacheloroppgave

Fysisk aktivitet i forebygging av osteoporose

av

102199 og 101684

Innleveringsfrist: 29.04.16

VF201 – Bacheloroppgave

Friskliv og lokalt folkehelsearbeid

Antall ord: 11181

April, 2016

Institutt for helsefag – Høyskolen Kristiania

*”Denne bacheloroppgaven er gjennomført som en del av utdanningen ved institutt for helsefag – Høyskolen Kristiania. Høyskolen Kristiania er ikke ansvarlig for oppgavens metoder, resultater, konklusjoner eller anbefalinger.”*

## **Forord**

Denne bacheloroppgaven i VF201 er skrevet av Martine Sending og Helle Knutson Aase, ved Norges Helsehøyskole/Høyskolen Kristiania. Arbeidet med oppgaven har pågått over to semestre, fra høsten 2015 til våren 2016. Interessen for temaet osteoporose dukket først opp under en forelesning i ernæring våren 2015. I første omgang var det nyervervet kunnskap om forholdet mellom vitamin D og osteoporose som vekket nysgjerrigheten vår. I en senere forelesning om fysisk aktivitet og helse høsten 2015, ble vi gjort oppmerksom på et annet aspekt innen forebyggende arbeid med osteoporose; nemlig fysisk aktivitet.

Under idémyldringen rundt valg av tema og problemstilling, satt vi klare føringer for vårt fokusområde. Vi ønsket begge å skrive om barn, fysisk aktivitet og forebyggende arbeid, både på grunn av tidligere arbeidserfaring og mulig fremtidig arbeid.

Da vi høsten 2015 satt oss ned for å bestemme et mer spesifikt tema og utarbeidet en problemstilling, var ikke dette like lett som vi hadde sett for oss. Begge følte at vi igjennom studietiden hadde vært innom mange spennende temaer som kunne være relevante. Det at vi til slutt landet på osteoporose og fysisk aktivitet var på grunn av ønsket om å flytte fokuset fra melk som viktigste forebyggende tiltak, over på fysisk aktivitet. Vi er begge unge, aktive jenter, og likevel i risikozonen for utvikling av osteoporose. Dette var en forsterkende faktor for valg av problemstilling.

### **Vi vil takke:**

Norges Helsehøyskole, for 3 innholdsrike år med spennende og lærerike forelesninger og forelesere. Vi er glade for muligheten til å jobbe i par, tidlige frister, og måten studieforløpet er lagt opp slik at det gav oss evnen til å tenke helhetlig.

Veileder Jo C. Bruusgaard, for å ha vært engasjert, positiv, konstruktiv og behjelpelig under hele prosessen. Han gjorde oss allerede under første møte trygge på valg av tema og problemstilling. I tillegg fikk vi god hjelp til søk og valg av artikler.

Generalsekretær i Norsk Osteoporoseforbund, Jan Arvid Dolve, for muligheten til å delta på Osteoporoseforbundets fagdag på Kongressenteret i Oslo 4. februar 2016. Denne dagen var en positiv opplevelse. Vi ble tatt imot med åpne armer av både arrangører og deltagere, og vi fikk høre forskerne selv fremlegge resultater fra nyere forskning gjort innen vårt tema.

Forelesere Ole Petter Hjelle og Sigmund B. Apold-Aasen, for inspirerende forelesninger innen temaene osteoporose og fysisk aktivitet.

Bentes Bondegård i Kongsberg, for husrom og mulighet til å skrive oppgave under fantastiske forhold en helg i mars. Det er rart hvor mye aktivitetspauser i form av en skitur/ridetur i fint vær gjør for skrivelysten.

Sanitetsforeningen i Buskerud, for invitasjon til å komme og fremme fysisk aktivitet i forebyggende arbeid mot osteoporose som deres nye satsingsområde.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>SAMMENDRAG</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>4</b>
2.1	BAKGRUNN	4
2.2	PROBLEMSTILLING	4
2.2.1	<i>Begrunnelse</i>	4
2.3	TEORI	5
2.3.1	<i>Skjelettet</i>	5
2.3.2	<i>Osteoporose</i>	5
2.3.3	<i>Fysisk aktivitet</i>	6
2.3.4	<i>Mekanisk belastning</i>	6
2.4	OPPGAVENS OPPBYGGING	7
2.5	BEGREPSAVKLARING	7
2.6	ETIKK	8
<b>3</b>	<b>METODE</b>	<b>9</b>
3.1	VALG AV METODE	9
3.2	FREMGANGSMÅTE	9
3.2.1	<i>Litteraturstudie</i>	9
3.2.2	<i>Datainnnsamling</i>	9
3.2.3	<i>Litteratursøk</i>	10
3.2.4	<i>Inklusjons- og eksklusjonskriterier</i>	11
3.2.5	<i>Seleksjon av studier</i>	12
3.3	KILDEKRITIKK	12
<b>4</b>	<b>RESULTATER</b>	<b>13</b>
4.1	RESULTAT ARTIKLER	13
4.2	TABELL FOR SAMMENLIGNING AV ARTIKLER	18
<b>5</b>	<b>DISKUSJON</b>	<b>23</b>
5.1	PEAK BONE MASS	23
5.1.1	<i>Optimalisering peak bone mass</i>	23
5.2	STARTALDER	23
5.2.1	<i>"Window of opportunity"</i>	24
5.3	TYPE FYSISK AKTIVITET	24
5.3.1	<i>Ikke-vektbærende fysisk aktivitet</i>	24
5.3.2	<i>Vektbærende fysisk aktivitet</i>	25
5.4	FREKVENNS, VARIGHET OG INTENSITET	26
5.5	STEDSSPESIFIKT	27
5.6	VANER	28
5.6.1	<i>Vedlikehold</i>	28
5.6.2	<i>Lystbetont</i>	29
5.6.3	<i>Livsstil</i>	30
5.6.4	<i>Fallforebygging</i>	30
5.7	ULEMPER	31
5.8	SAMMENLIGNING AV RESULTATER	32
	Å SKULLE SAMMENLIGNE EFFEKTENE AV INTERVENSJONSSTUDIENE I DENNE OPPGAVEN VAR OGSÅ EN	32
5.9	IMPLEMENTERING	32
5.9.1	<i>Kommunalt ansvar</i>	33
<b>6</b>	<b>KONKLUSJON</b>	<b>34</b>
	<b>REFERANSELISTE</b>	<b>35</b>
	<b>VEDLEGG 1 – ORDLISTE</b>	<b>38</b>

# 1 Sammendrag

**Bakgrunn:** Osteoporose er et stort folkehelseproblem som forventes å øke i forekomst. Forekomsten er spesielt høy hos nordmenn, og sykdommen rammer flere kvinner enn menn. Det er ikke enighet om hvorfor Norge ligger i verdenstoppen av osteoporoserelaterte brudd. Hovedfokuset på forebyggende tiltak i dag er økt kalsiuminntak i befolkningen, spesielt hos barn og unge.

**Problemstilling:** *Hvordan kan fysisk aktivitet hos jenter frem mot peak bone mass forebygge utvikling av osteoporose?*

**Metode:** Kvantitativt litteraturstudie.

**Resultat:** Funnene i oppgaven viser at fysisk aktivitet forebygger utviklingen av osteoporose. Studiene med tilstrekkelig vektbærende belastning viste signifikant bedring på skjelettet, i motsetning til studier gjort med ikke-vektbærende trening.

**Konklusjon:** Fysisk aktivitet forebygger utviklingen av osteoporose ved å optimalisere peak bone mass og gi et godt utgangspunkt for videre benhelse. Det ser ut til at variert HI-trening som involverer både under- og overekstremiteter har den beste effekten på remodelleringen av skjelettet hos unge jenter, og effektene styrkes med tidligere startalder. Gode vaner for vedlikehold av den fysiske aktiviteten er avgjørende.

## 2 Innledning

### 2.1 Bakgrunn

Osteoporose, eller benskjørhet, er et stort folkehelseproblem verden over (1). Det anslås at 75 millioner mennesker i Europa, USA og Japan er berørt av sykdommen. Tidligere var det antatt at osteoporose kun var en aldersbetinget tilstand, men etter gjennomgående forskning definerte Verdens helseorganisasjon (WHO) i 1994 osteoporose som en sykdom.

I Norge forekommer det i dag 5 ganger flere brudd årlig enn i 1960, og denne økningen er forventet å fortsette (2). Forebyggende tiltak er, og vil være, av stor betydning for folkehelsen i fremtiden. Sosial- og helsedirektoratet utgav i 2005 *Handlingsprogram for forebygging og behandling av osteoporose og osteoporotiske brudd* (3). Formålet var å legge en nasjonal strategi for spesielt det forebyggende arbeidet, ettersom Norge er i verdenstoppen hva gjelder osteoporoserelaterte brudd (4).

Et forebyggende tiltak som særlig har vært i fokus, er økt kalsium-inntak. Til tross for skolemilk-ordning, "3 om dagen"-kampanjer for økt inntak av kalsiumrike matvarer, og nordmenns høye inntak av meieriprodukter, er osteoporose en økende trussel mot folkehelsen i Norge (5, s. 247). Det anslås at mer enn 240 000 nordmenn har osteoporose (4). Så mye som hver andre kvinne og hver femte mann etter fylte 50 år vil oppleve et osteoporoserelatert brudd; hyppigst i hofte, rygg eller underarm (4,6).

Konsekvensene av osteoporoserelaterte brudd kan være koblet til redusert livskvalitet (3). Smerter, isolasjon, og redsel for å falle og oppleve et nytt brudd vil hindre mange eldre i å bevege seg som normalt i hverdagen. Dette vil igjen kunne føre til dårligere balanse og muskelkoordinasjon, hvilket øker risikoen for fall og eventuelt nytt brudd. De som allerede har opplevd et osteoporoserelatert brudd har fordoblet risiko for å få et nytt et.

I tillegg til å være en utfordring for folkehelsen og en belastning for enkeltindividet, er det knyttet store samfunnsøkonomiske kostnader til behandling av osteoporose. Det er beregnet at det i Norge brukes rundt 1,75 milliarder kroner årlig til nettopp dette (6).

Det er ikke enighet om hvorfor forekomsten av osteoporose er så høy i Norge, men det kan se ut til at den økende forekomsten korrelerer med økt inaktivitet i befolkningen. Dagens unge oppfyller gradvis mindre av anbefalingene om en times daglig fysisk aktivitet og tilbringer mye mer tid foran TV og PC-skjermen enn tidligere (7, s. 52). Norge er det landet i Europa med lavest antall kroppssøvingstimer, og kartlegginger har vist at så mange som 20-25% har fritak fra undervisningen og at frafallet i tillegg er alarmerende (8). Denne tendensen er størst hos jenter.

### 2.2 Problemstilling

*Hvordan kan fysisk aktivitet hos jenter frem mot peak bone mass forebygge utvikling av osteoporose?*

#### 2.2.1 Begrunnelse

Vi valgte å fokusere på fysisk aktivitet som påvirkbar faktor i forebygging av osteoporose, fremfor andre faktorer som blant annet vitamin D-inntak, vekt, røyking, og bruk av medikamenter. Grunnen til dette var at vi kjente til tidligere forskning som viste positive effekter ved fysisk aktivitet sin påvirkning på benhelse. Til tross for veldokumentert forskning

på dette opplevde vi at det var få som var innforstått med denne helseeffekten. Vi opplevde at mange trodde at et tilstrekkelig kalsiuminntak var den eneste, påvirkbare faktoren i forebygging av osteoporose. Dette gav oss ytterligere motivasjon til å fordype oss i problemstillingen, slik at vi kunne være med og belyse et tema ikke alle er kjent med.

Maksimal benmasse, *peak bone mass*, oppnås innen 20-30 års alder (7, s. 22). Barndoms- og tenårene er derfor en avgjørende periode for oppbygging av skjelettet. Dette, i tillegg til dagens kunnskap om norske barns helsetruende livsstilsvaner, gjorde at vi valgte å fokusere på fysisk aktivitet hos unge.

Forekomsten av osteoporose er betraktelig høyere hos kvinner enn hos menn. Av de cirka 9000 personene som rammes av hoftebrudd hvert år, er så mye som 70% kvinner (4). Dette er med på å gjøre osteoporose til den 3. største trusselen mot kvinnehelsen i Norge i dag (9). Derfor vil det være spesielt viktig å forebygge utviklingen av osteoporose hos unge jenter.

Begrunnelsen for valget av forebygging var at osteoporose koster mye for både samfunnet og individet. Vi antok derfor at forebygging ville ha en større gevinst enn behandling og rehabilitering på lang sikt. Det var også interessant å undersøke om effektene kunne dokumenteres tilstrekkelig, og hvorvidt de overføres i voksen alder.

## 2.3 Teori

### 2.3.1 Skjelettet

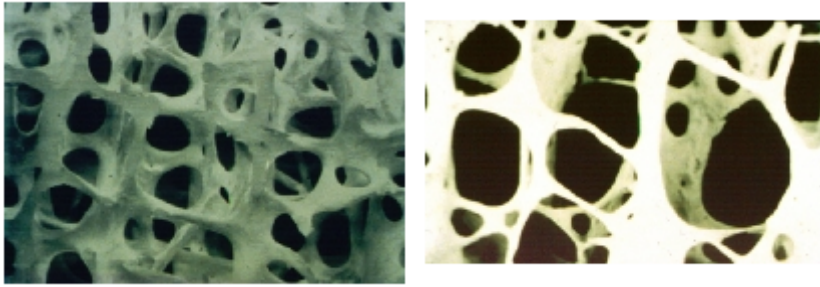
Skjelettet er kroppens reisverk (10, s. 214). Det består av ben-, brusk- og bindevev, som igjen består av kollagen, proteiner og uorganiske salter; hovedsakelig kalsiumfosfat. Kalsium er den viktigste byggestenen til skjelettet, og på grunn av de høye kalsium-nivåene fungerer skjelettet som et reservelager for dette viktige mineralet. Det er kalsiumsaltene som gir knoklene stivhet og trykkfasthet, mens kollagen sørger for bøye- og strekkfasthet.

Skjelettets celler deles inn i tre typer celler; osteocytter, osteoblaster og osteoklaster (10, s.216). Osteoblaster er oppbyggende cellene som sørger for kontinuerlig fornying (remodellering) av benvevet, mens osteoklastene er nedbrytende. Osteocytterne dannes fra osteoblastene, og har som funksjon å vedlikeholde og reparere. Balansen mellom denne nedbrytningen og oppbygningen avgjør om skjelettet styrkes eller svekkes.

### 2.3.2 Osteoporose

Under vekst er aktiviteten til osteoblastene større enn osteoklastene (3). Skjelettet er med andre ord i en oppbyggende fase. Denne fasen varer frem til 20-årsalderen, da skjelettet vil gå over i "stand by" (11). Balansen mellom oppbygging og nedbryting vil være jevn frem til 40-årsalderen, da osteoklastenes aktivitet tar overhånd og skjelettet blir gradvis svekket.

Generelt tap av benmasse vil kunne opptre både ved at osteoklastenes aktivitet øker, og ved at osteoblastenes aktivitet blir redusert (12, s. 50). Økt bennedbrytende aktivitet vil føre til at det dannes små hulrom i knoklene, og normalt sett vil bendannende celler bli aktivert og fylle disse hullene. Ved alderdom derimot, svekkes denne prosessen (figur 1), knoklenes porøsitet øker, bentettheten (BMD, *bone mineral density*) reduseres, og fare for brudd vil kunne oppstå (13, 14).



Figur 1. Sammenligning friskt benvev (venstre) og osteoporotisk benvev (høyre) (4).

Osteoporose påvises når benteiteten er over 2,5 standardavvik under gjennomsnittsverdien i normalbefolkningen (7, s. 457). Tilstanden medfører i utgangspunktet ingen smerter før brudd har oppstått (15). Årsakene til utviklingen er sammensatte, og deles inn i primær og sekundær osteoporose (7, s. 455). Primær osteoporose oppstår som følge av aldring, menopause (overgangsalder) og livsstilsfaktorer som fysisk inaktivitet, alkohol, røyking og/eller mangelfullt kosthold. Sekundær osteoporose oppstår derimot grunnet underliggende sykdom og/eller medikamentell behandling.

Remodelleringen av skjelettet kan påvirkes, blant annet av fysisk aktivitet, nivået av kalsium, vitamin D og hormonstatus (11).

### 2.3.3 Fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er kroppsbevegelse som utføres av skjelettmuskulaturen og øker energiforbruket, og brukes ofte som et overordnet begrep for ulike aktiviteter knyttet til fysisk utfoldelse som idrett, trim, lek, trening, mosjon og lignende (7, s. 45, 15, s. 163). Fysisk aktivitet kan deles inn i styrke-, kondisjons- og bevegelsestrening, men også i høy-, moderat og lavintensiv, samt vektbærende fysisk aktivitet og dets mekanisk belastning.

Effektene av fysisk aktivitet på kroppen bestemmes av faktorer som frekvens, intensitet og varighet (7, s. 9). Samtidig som økt treningsdose gir økt effekt, kan også ulik fysisk aktivitet påvirke kroppen på ulike måter og i ulik grad. Blant annet vil utholdenhetstrening i høyintensiv sone ha en større påvirkning på hjerte- og karsystemet, mens fysisk aktivitet med høy mekanisk belastning vil ha en større påvirkning på skjelettet (5, s. 344-345).

Skjelettets remodellering tilpasses kontinuerlig de kravene som stilles, deriblant fysisk aktivitet (7, s. 455). Det sies at fysisk aktivitet påvirker både volum, struktur og mineralinnhold i skjelettet (7, s. 22).

### 2.3.4 Mekanisk belastning

Den mest kjente modellen som beskriver hva som skjer ved mekanisk belastning er *mekanostatteorien*, som ble videreutviklet fra Wolff's law (7, s. 461, 16). Her sammenlignes skjelettets respons på belastning med et termostat, og dets formål om å holde temperaturen innenfor et visst intervall. Ved vektbærende aktivitet vil det skje en deformering av skjelettet. Dette gir et signal om risiko for brudd, som dermed påvirker remodelleringen i det belastede området. Belastningens varighet, frekvens og intensitet vil avgjøre hvor mye benvev som dannes og hvor mye som brytes ned.

Andre viktige faktorer som påvirker oppbyggingen av benvevet er hvordan den fysiske aktiviteten gjennomføres, samt i hvilken fart den utføres (7, s. 459). Dynamisk belastning utført med høy hastighet vil blant annet ha en større påvirkning på benvevet, enn statisk belastning utført med lav hastighet. I tillegg viser også data at variert mekanisk belastning vil ha en bedre effekt enn ensidig og gjentakende mekanisk belastning (7, s. 23).

Trening med mekanisk belastning kan deles inn i High Impact (HI)-, Moderate Impact (MI)- og Low Impact (LI)-trening. All trening med mer enn 3 ganger egen kroppsvekt (GRF, *ground reaction force*) vil defineres som HI-trening, all trening med mindre enn 2 ganger GRF vil defineres som LI-trening.

## 2.4 Oppgavens oppbygging

Oppgaven tar innledningsvis for seg forekomst av osteoporose, konsekvenser av sykdommen, forebyggende tiltak og effekten av disse. Oppgaven bygger videre på teori om skjelettets fysiologi, patologien bak osteoporose, samt teorier om fysisk aktivitet og mekanisk belastning. Metod delen tar for seg fremgangsmåten brukt for å innhente informasjon og prinsipper for bearbeiding og evaluering. Resultatene presenteres både individuelt og i en oversiktstabell. Resultatene diskuteres deretter opp imot problemstillingen, og aspektene rundt denne. Avslutningsvis er slutninger dratt inn i en konklusjonsdel.

## 2.5 Begrepsavklaring

**Amenoré** er manglende menstruasjonsblødninger hos postpubertale kvinner.

**Benmineral innhold** (BMC, *bone mineral content*) beskriver mengden kalsium i det målte benvolumet.

**Benmineral tetthet** (BMD, *bone mineral density*) beskriver mengden kalsium i det målte benvevet delt på arealet av det samme benvevet.

**Fysisk aktivitet** er all kroppsbevegelse som følge av muskelarbeid, og som fører til økt energiforbruk.

**Ground reaction force** (GRF) er reaksjonskreftene kroppen påføres som et resultat av at kroppen møter underlaget. Disse kreftene ganges med kroppsvekt, kan variere i stor grad ut ifra kroppsvekt og eventuell ekstern vekt, samt fra hvilken høyde kroppen møter bakken.

**High impact (HI)-trening** er trening med GRF mer enn 3 ganger egen kroppsvekt.

**Low impact (LI)-trening** er trening med GRF mindre enn 2 ganger egen kroppsvekt.

**Moderate impact (MI)-trening** er trening med GRF med 2 til 3 ganger kroppsvekt.

**Peak bone mass** er den maksimale benmasse et menneske oppnår i løpet av livet. Denne oppnås som regel i løpet av 20-årene.

For fullstendig ordliste, se vedlegg 1 (vedlegg 1).



## 2.6 Etikk

Etikk knyttet til vitenskap og forskning handler i størst grad om menneskene som er brukt i forsøket, altså forsøkspersonene (17, s. 29). Vitenskapsetikk har som utgangspunkt at den enkeltes interesser og velferd skal gå foran samfunnets og vitenskapens interesser. Dagens opplysningssamfunn med sine stadig høyere krav om informasjon har skapt et behov for etiske retningslinjer innen forskning. Ansvar, risiko, interesser og personens rettigheter er kommet på dagsordenen.

Vitenskapsetiske retningslinjer er forventet å følges når forsøkspersoner brukes i forskning. Personer skal informeres om at deltagelsen er frivillig, at man har mulighet til å trekke seg ut, og anonymitet med henhold til opplysninger som fås av og om dem. Det stilles krav til samtykke ifra forsøksperson, eller foresatte.

Det er ingen etiske hensyn å ta i denne oppgaven, ettersom vår metode er et litteraturstudie. Det benyttes kun allerede eksisterende kvantitative data, der de etiske hensynene allerede er ivare tatt.

Blant de aktuelle studiene i denne oppgaven er det brukt forsøkspersoner under 18 år. Det er flere spørsmål som bør stilles i denne sammenhengen. Er intervensjonene gjennomført på en forsvarlig måte som tar hensyn til forsøkspersonenes alder og kjønn? Er det etisk riktig at én gruppe skal få en helsegunstig intervensjon, mens en annen gruppe fungerer som kontroll og mister en eventuell mulighet til helsegevinst?

## **3 Metode**

### **3.1 Valg av metode**

For å best kunne svare på vår problemstilling, valgte vi å gjøre et litteraturstudie fremfor å gjennomføre et forskningsprosjekt. Et forskningsprosjekt ville krevd mer tid enn vi hadde til disposisjon for å finne et generaliserbart utvalg, gjennomføre de nødvendige målingene, samt samle og evaluere resultatene. Slike forskningsprosjekter er også ofte kostbare å gjennomføre. Et kvantitativt litteraturstudie var derfor det beste alternativet for oss.

Det var mange fordeler ved å velge et litteraturstudie. En fordel var godt utvalg av forskning innen temaet fysisk aktivitet og osteoporose, hvilket ville gi oss mye informasjon å arbeide ut ifra. Mye data ville også bety stor sannsynlighet for å finne ønsket data, og gi mulighet for seleksjon. Andre fordeler med et litteraturstudie var anledningen til å inkludere varierte studier (korte og lange intervensjoner, retrospektive og prospektive, gammel og nyere forskning), samt å kunne sammenligne flere studier som viste til samme resultat.

Ulempen med å velge et litteraturstudie var at det var utfordringer med å finne studier som svarte nøyaktig på problemstillingen vår.

### **3.2 Fremgangsmåte**

#### ***3.2.1 Litteraturstudie***

Et litteraturstudie går ut på å innhente nyere forskning innenfor et bestemt tema, for så å analysere, og kritisk evaluere de ulike funnene (17, s.18). Videre gjøres en sammenfatning med den hensikt å finne felles underliggende funn, og konklusjonen skal dra frem både enigheter eller uenigheter.

#### ***3.2.2 Datainnsamling***

##### **3.2.2.1 Søk i pensumlitteratur**

Da vi gikk i gang med å innhente informasjon, var det naturlig for oss å først fordype oss i pensumet vi har vært igjennom under våre snart tre år ved Norges Helsehøyskole/ Høyskolen Kristiania.

##### **3.2.2.2 Elektroniske databaser**

Videre ble de elektroniske databasene PubMed, MEDLINE, Google Scholar og EMBASE brukt for å gjennomføre systematiske litteratursøk. For å kontrollere hverandres søk, brukte vi de samme søkekombinasjonene i de ulike databasene (Tabell 1).

Vårt litteratursøk inkluderte følgende søkeord:

- |                       |               |                   |
|-----------------------|---------------|-------------------|
| - "osteoporosis"      | - "bone mass" | - "menstruation"  |
| - "physical activity" | - "calcium"   | - "puberty"       |
| - "exercise"          | - "girls"     | - "occurrence"    |
| - "lifestyle"         | - "female"    | - "retrospective" |
| - "peak bonemass"     | - "woman"     |                   |

I tillegg valgte vi å bruke kildehenvisninger i aktuelle artikler og reviews for å finne flere relevante studier som kunne hjelpe oss å besvare problemstillingen vår.

Vi vurderte forskningsstudienes:

- intervensjonsdel; varighet, metode, design og reliabilitet
- utvalgsstørrelse; alder og kjønn
- objektivitet; forskere og finansielle aktører
- målemetode
- validitet

Artikler som ikke lå tilgjengelige på PubMed eller andre ovennevnte databasene, ble innhentet av vår veileder Jo C. Bruusgaard.

### 3.2.3 Litteratursøk

Tabell 1. Tabell for litteratursøk i databaser.

Dato	Database	Søkeord	Avgrensning	Antall treff	Antall gransket	Antall inkludert
18.01	MEDLINE	Osteoporosis AND physical activity AND peak bone mass	Ingen	162	12	1
18.01	EMBASE	Osteoporosis AND physical activity AND peak bone mass	Ingen	274	8	1
18.01	PubMed	Osteoporosis AND physical activity AND peak bone mass	Ingen	154	4	1
27.01	PubMed	Osteoporosis AND physical activity AND occurrence AND women	Ingen	459	0	0
04.02	EMBASE	Osteoporosis AND physical activity AND bone mass AND children	Ingen	168	4	1
12.02	PubMed	Retrospective AND physical activity AND osteoporosis	Ingen	80	4	0

15.02	PubMed	Calcium AND physical activity AND osteoporosis OR peak bone mass	Ingen	153	3	1
15.02	PubMed	Retrospective AND osteoporosis AND exercise OR physical activity OR lifestyle	Ingen	85 80 50	0	0
15.02	EMBASE	Osteoporosis AND sports AND female	Ingen	1	1	0
15.02	PubMed	Osteoporosis AND physical activity AND estrogen OR menstruation OR puberty	Ingen	51460 104	0 2	0 0 1
23.02	EMBASE	Sports AND bone density OR osteoporosis	År utgitt 1990-2016	12290		0
24.02	Scholar	Osteoporosis AND calcium AND activity AND intervention	Ingen	56 600	2	0
03.03	EMBASE	Female athlete triad AND osteoporosis	År utgitt 1990-2016	2590	3	1

Søk som resulterte i null treff er ikke inkludert i tabellen.

### 3.2.4 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriteriene i denne litteraturstudien var hovedsakelig jenter, fysisk aktivitet og benhelse. Alle relevante studier gjort på unge jenter og fysisk aktivitet som omhandlet deres benhelse, samt ulike type intervensjoner med fysisk aktivitet og testing av bentetthet, ble tatt til vurdering. Studier som brukte et røntgen-apparat (DXA, *dual energy x-ray absorptiometry*) eller et radioaktivt isotop-apparat (DPA, *dual-photon absorptiometry*) ble inkludert. Et annet inklusjonskriterie var at studiene skulle være internasjonale og publisert på engelsk.

Studier som kun omhandlet gutter eller menn ble ekskludert i vårt litteraturstudie. Enkelte studier ble også ekskludert grunnet lite utvalg, liten relevans og sammenligningsgrunnlag. Et annet eksklusjonsmoment var kvalitative forskningsstudier, for lettere å kunne sammenligne data.

Det ble ikke satt eksklusjonskriterier på alder, da det var ønskelig å sammenligne resultater på ulike aldersgrupper. Studier ble heller ikke ekskludert på bakgrunn av årstall, etnisitet, nasjonalitet eller aktivitetsnivå.

Disse kriteriene konkretiserte og avgrenset søkene, slik at kun ønskede studier ble inkludert.

### **3.2.5 Seleksjon av studier**

Etter grovutvelgelsen gjort ved hjelp av ovennevnte kriterier, ble gjenstående artikler printet ut i fulltekst for nærmere gjennomgang og seleksjon. For å skape et godt sammenligningsgrunnlag, ble studier gjort med tilsvarende intervensjoner, samt ulike intervensjoner og type fysisk aktivitet inkludert i denne oppgaven.

### **3.3 Kildekritikk**

Kildekritikk er en måte å kritisk evaluere kilder ut ifra bestemte kriterier (17, s. 56). For å overholde Norges Helsehøyskoles/Høyskolen Kristianas retningslinjer med krav til bruk av relevante kilder referert til i pensumlitteraturen, ble pensum brukt i den grad det var mulig. Kildenes kvalitet og reliabilitet ble vurdert; individuelt og ved kryss-sjekk. Andre punkter som ble vurdert underveis var blant annet år for utgivelse, formålet med utgivelsen og henvisninger til originalartikler. Den nyeste og mest relevante forskningen med en reproduserbar og pålitelig metode ble prioritert. Primærkilder ble alltid undersøkt hvis oppgitt, og artikler uten sikre primærkilder ble nedprioritert.

## 4 Resultater

### 4.1 Resultat artikler

#### Artikkel 1

##### **“Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial” (18)**

Fuchs RK, Bauer JJ, Snow CM

Journal of Bone and Mineral Research 2001

Studiet hadde som formål å undersøke effektene av et høyintensivt hoppetreningsprogram på bentetthet i korsrygg og hofta hos prepubertale skolebarn. I tillegg var det ønskelig å knytte eventuelle positive resultater opp mot lettvinnt implementering av den spesifikke treningen i skoletiden.

Intervensjonsgruppen fikk etter 7 måneder bedre benmineral innhold (BMC, *bone mineral content*) i lårhals på 4,5% ( $p < 0.001$ ), 3,1% ( $p < 0.05$ ) i korsrygg, og 2% ( $p < 0.01$ ) bedret benmineraltetthet (BMD, *bone mineral density*) i korsrygg sammenlignet med kontrollgruppen. Begge viste endring i BMD i lårhals.

Data fra denne studien viser at hopping kan forbedre bentetthet i lårhals og korsrygg.

#### Artikkel 2

##### **“Bounce at the bell: a novel program of short bouts of exercise improves proximal femur bone mass in early pubertal children” (19)**

McKay HA, MacLean L, Petit M, MacKelvie-O'Brien M, Janssen P, Beck T, Khan K

British Journal of Sports Medicine 2005

Hensikten var å utvikle et treningsprogram som effektivt, enkelt og billig kan implementeres i skolen og samtidig bedre bentetthet hos barn.

Etter 8 måneder viste intervensjonsgruppen 1,4% ( $p < 0.05$ ) bedret BMC i kroppen forøvrig. På tross av de positive resultatene på BMC, viste kontrollgruppen økning på 14,4% BMC i lårben versus 12,3% ( $p < 0.02$ ) hos intervensjonsgruppen.

Selv om studiet viser blandede resultater, ser man en effekt av hopp trening på bentettheten i det belastede området.

#### Artikkel 3

##### **“Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass” (20)**

Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlson JS, Wark JD

Journal of Bone and Mineral Research 1997

Hensikten med studiet var å undersøke effekten av et vekt bærende puls- og styrketreningsprogram på muskelmasse, styrke og benmineralrespons hos prepubertale jenter.

Etter 10 måneder viste intervensjonsgruppen signifikant bedret BMD i korsrygg med 4,8% ( $p < 0.05$ ), lårben 4,5% ( $P < 0.001$ ), arm 3,3% ( $p < 0.01$ ), hofte 12% ( $p < 0.01$ ), ben 6,8% ( $p < 0.001$ ) og kroppen totalt sett 3,5% ( $p < 0.001$ ), sammenlignet med kontrollgruppen. I tillegg viste de en bedret BMC på 10,4% ( $p < 0.001$ ) lårhals og 7% ( $p < 0.05$ ) i korsrygg.

Studiet viste at et program med HI-øvelser har en positiv effekt på bentettheten til prepubertale jenter. Det viste også at trening som øker muskelmassen kan ha en påvirkning av bentettheten frem mot peak bone mass.

#### **Artikkel 4**

##### **“Regional specificity of exercise and calcium during skeletal growth in girls: a randomized controlled trial” (21)**

Juliano-Burns S, Saxon L, Naughton G, Gibbons K, Bass SL  
Journal of Bone and Mineral Research 2003

Studiet hadde som formål å teste ut om fysisk aktivitet og kalsium-inntak gav et bedre resultat på bentetthet kombinert, enn disse to kombinert eller separat.

Det ble etter 8,5 måneder påvist en fysisk aktivitet- og kalsium-interaksjon på lårben på 7,1% ( $p < 0.05$ ). Fysisk aktivitet alene gav 3% ( $p < 0.05$ ) høyere BMC i leggben enn inaktivitet, men det ble ikke observert en interaksjon med kalsium her. Kalsium-inntak alene gav 2-4% ( $p < 0.09$  og  $p < 0.01$ ) mer økning i BMC i over- og underarm kontra ingen kalsium, men viste ingen effekt på ben i resten av kroppen.

Studiet konkluderte med at fysisk aktivitet kombinert med kalsium-inntak gav økt benmasse på belastede områder.

#### **Artikkel 5**

##### **“Daily physical education in the school curriculum in prepubertal girls during 1 year is followed by an increase in bone mineral accural and bone width- Data from the prospective controlled Malmö pediatric osteoporosis prevention study” (22)**

Valdimarsson O, Linden C, Johnell O, Gardsell P, Karlsson MK  
Calcified Tissue International 2006

Formålet med studiet var å evaluere hvorvidt økt fysisk aktivitet under skoledagen kunne ha en positiv innvirkning på skjelettet.

Intervensjonen førte til en signifikant økning i BMC på 4,7% og 9,5% ( $p < 0.001$ ) og BMD på 2,8% og 3,1% ( $p < 0.001$ ) på to ulike punkter i korsrygg.

Dette studiet viste at en økning fra 60 til 200 minutter per uke i lek og aktiviteter, kan se ut til å øke BMC og BMD hos prepubertale jenter.

### **Artikkel 6**

#### **“A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the University of Saskatchewan Bone Mineral Accrual Study” (23)**

Bailey DA, KcKay HA, Mirwald RL, Crocker PRE, and Faulkner RA  
Journal of Bone and Mineral Research 1999

På bakgrunn av manglende longitudinelle studier som viser til sammenheng mellom fysisk aktivitet og benhelse hos barn i vekst, ble dette studiet igangsatt. Formålet var å sammenligne inaktive, moderate og meget aktive barn, for å undersøke økning i bentetthet. Det ble også sammenlignet alder, kjønn og hormonell status.

Resultatene viste en økning på BMC i lårhals, korsrygg og i hele kroppen ( $p < 0.05$ ). Den høyeste korrelasjonen er sett i en 2-års periode der veksten er på sitt mest intense; 12,5-års alderen for jenter, og 15-års alder for gutter. Studien fant større effekt hos gutter i ben og armer. Det ble observert 9-17% ( $p < 0.05$ ) bedre BMC i kroppen forøvrig hos aktive fremfor inaktive.

Dette studiet var en av de første studiene til å demonstrere at et skjelett i vekst responderer på økt fysisk aktivitet ved å øke bentettheten.

### **Artikkel 7**

#### **“Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts” (24)**

Bass S, Pearce G, Bradney M, Hendrich E, Delmas PD, Harding A, Seeman E  
Journal of Bone and Mineral Research 1998

Bakgrunnen for dette studiet var å undersøke om de prepubertale årene er en gunstig periode for optimalisere effekten av fysisk aktivitet på bentettheten, og om disse effektene opprettholdes i voksen alder.

Resultatene viste at de aktive turnerne hadde 24% økning i BMC og 12% i BMD verdier i korsrygg ( $p < 0.001$ ). Turnerne viste i løpet av 12 måneder en økt BMD i hele kroppen, rygg og ben med 30-85% ( $p < 0.05$ ) mer enn i kontrollgruppen. De pensjonerte turnerne viste til en 6-16% høyere BMD i hele kroppen, sammenlignet med kontrollgruppen med tilsvarende treningsmengde ( $p < 0.06-0.001$ ).

De prepubertale årene er ifølge denne studien en optimal periode for å øke bentettheten gjennom fysisk aktivitet. De positive resultatene i voksen alder indikerer at fysisk aktivitet kan bidra til redusert risiko for brudd etter menopause.

### **Artikkel 8**

#### **“Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players” (25)**

Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, Oja P, Vuori I  
Annals of Internal Medicine 1995

På grunn av manglende kunnskap om hvorvidt startalder av fysisk aktivitet har en innvirkning på utviklingen av benmasse, ble det gjort et cross-sectional studie på tennis- og squash-



spillere i ulike aldersgrupper. Forskjellen i bentettheten mellom dominant og ikke-dominant arm ble undersøkt, satt opp imot startalder.

Sammenlignet med kontrollgruppen hadde spillerne 9,8 - 16,2% ( $p < 0.001$ ) større forskjell i BMC på dominant og ikke-dominant arm. Effekten av forskjellen på armene var 2-4 ganger større dersom spillerne startet før puberteten sammenlignet med oppstart mer enn 15 år etter puberteten. Lavest målt økning var på 10,5% i BMC hos spillere med startalder før puberteten versus 2,4% hos spillere som startet mer enn 15 år etter puberteten. Høyest målt endring var på 23,5% hos dem med startalder før puberteten, versus 9,6% med startalder mer enn 15 år etter puberteten ( $p < 0.001$  -  $p < 0.005$ ).

Studiet fant at effekten på BMC ved oppstart av treningen er større før og under puberteten, enn etter.

### **Artikkel 9**

#### **“Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females” (26)**

Blimkie CJ, Rice S, Webber CE, Martin J, Levy D, Gordon CL  
Canadian Journal of Physiology 1996

Formålet var å undersøke effekten av et 26 ukes styrketreningsprogram på BMC og BMD hos unge jenter.

Det var ingen signifikante forskjeller på intervensjons- og kontrollgruppen hva gjaldt BMD og BMC, men muskelstyrken økte derimot signifikant.

Selv om det ble observert noe bedring i BMC og BMD i korsrygg, viste ikke dette studiet at styrketrening gir signifikant økning i korsrygg eller kroppen forøvrig.

### **Artikkel 10**

#### **“The effects of swimming training on bone tissue in adolescence” (27)**

Gomez-Bruton A, Gonzalez-Aguero A, Gomez-Cabello A, Matute-Llorente A, Casajus JA, Vizente-Rodriguez G  
Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 2015

Bakgrunnen for å analysere effekten av svømming på benhelsen, var å se om denne typen vekt bærende aktivitet kunne ha en positiv innvirkning.

Studiet fant at svømmere har tilnærmet lik eller lavere BMC og BMD i mange steder på kroppen enn kontrollgruppen. Det ble sett høyere BMC- og BMD-verdier hos svømmere som også trente annen sport, enn hos svømmere som kun trente svømming, men ingen signifikante forskjeller. Resultatene viste også en antydning til at kvinnelige svømmere hadde høyere BMD i overkroppen enn kontrollgruppen, mens mennene hadde ingen relevante forskjeller overhodet.

Oppsummert mente forskerne at selv om det var nødvendig med mer forskning på kvinner og svømmetrening, så det ut til at for menn var svømming assosiert med lavere BMC og BMD.

### **Artikkel 11**

#### **“Bone gains and losses follow a seasonal training and detraining in gymnasts” (28)**

Snow CM, Williams DP, LaRiviere J, Fuchs RK, Robinson TI

Calcification Tissue International 2001

Analysen over 24 måneder, hadde som formål å se på forskjellen i økning og tap av benmasse hos turnere i, og utenom sesong. Turnerne ble derfor testet ved sesongstart, deretter etter 8, 12, 20 og 24 måneder. Disse 24 månedene inneholdt to 8 måneders sesonger med 4 timer trening 5 dager i uken, og to hvileperioder på henholdsvis 4 måneder der turnerne trente mindre enn 3 timer uken. På denne måten kunne de måle bentettheten både etter intensiv trening og etter lav treningsbelastning.

Studiet viste en signifikant økning av BMD i rygg og hofte, 3,5% økning den første treningsperioden og 3,7% den andre ( $p < 0.05$ ). Under de 4 månedene der turnerne tok en pause fra den store treningsmengden, så de derimot et tap på henholdsvis 1,5% og 1,2% i første og andre periode. Den samme trenden fant de i hofte, der BMD økte med 2,3% og 1,9% ( $p < 0.05$ ), og tapet var på 1,5% og 1,2% i første og andre trenings- og hvileperiode.

Resultatene viste en positiv tendens i BMD under treningsperioden til turnerne både i hofte og rygg. Til sammenligning viste resultatene at turnerne har et tap av BMD på de samme områdene.

### **Artikkel 12**

#### **“High thigh muscle strength but not bone mass in young horseback-riding females” (29)**

Alfredson H, Hedberg G, Bergström E, Nordström P, Lorentzon R

Calcification Tissue International 1998

Det var ikke tidligere funnet studier eller undersøkelser gjort på bentetthet hos ryttere. Derfor var det ønskelig å undersøke om denne typen vekt bærende belastning påført skjelettet, hadde effekt på bentetthet og muskelstyrke i lår.

Studiet fant ingen signifikant forskjell i BMD mellom rytterne og kontrollgruppen. Det ble derimot sett signifikant sterkere lårmuskulatur hos rytterne. Det viste seg også en korrelasjon mellom muskelstyrke og BMD i lår.

Ridning hos unge jenter er assosiert med en høy muskelstyrke i lår, men ikke med en høy benmasse.

## 4.2 Tabell for sammenligning av artikler

Tabell 2. Sammenligning av artikler

Studie	Forfattere (år)	Utvalg	Design	Intervensjon, varighet og dose	Frafall og eksklusjon
1. Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial	Fuchs RK, Bauer JJ, Snow CM  Journal of Bone and Mineral Research (volum 16, nr. 1, 2001)	Totalt 89 barn  6-10 år  Intervensjon: 45 (25♂/20♀) Kontroll: 44 (26♂/18♀)	Kasus-kontroll-studie	Varighet: 7 mnd  Intervensjon: 100 hopp (fra 61 cm kasse) (HI) 3 x per uke  Kontroll: bevegelsestrening	Frafall: 1; overvekt, 7; flyttet/bekymrede foreldre/tid  Eksklusjon: 0; medisin/sykdom som påvirker benmetabolismen, thyroidea sykdom, diabetes, kronisk sykdom, ortopediske problemer som forhindret treningen og testingen, høy kroppsvekt, og endring i pubertal status fra start
2. "Bounce at the bell" : a novel program short bouts of exercise improves proximal femur bone mass in early pubertal children	McKay HA, MacLean L, Petit M, MacKelvie-O'Brien M, Janssen P, Beck T, Khan K  British Journal of Sports Medicine (volum 39, 2005)	Totalt 122 barn  9-11 år  Intervensjon: 51 (23♂/28♀) Kontroll: 71 (36♂/39♀)	Kasus-kontroll-studie	Varighet: 8 mnd  Intervensjon: 10 hopp (HI, 5 x kroppsvekt) 3 x per dag Totalt 3 min per dag, 90 +/- 34 hopp per uke	Frafall: 0  Eksklusjon: 0

Studie	Forfattere (år)	Utvalg	Design	Intervensjon, varighet og dose	Frafall og eksklusjon
3. Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass	Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlson JS, Wark JD  Journal of Bone and Mineral Research (volum 12, nr. 9, 1997)	Totalt 71 unge jenter  9-10 år  Intervensjon: 40♀ Kontroll: 33♀	Longitudinell ikke-randomisert parallellgruppe-studie	Varighet: 10 mnd  Intervensjon: 30 min (ulik HI-trening som aerobic, stepp, fotball, sirkeltrening med styrkeøvelser for hele kroppen) 3 x per uke	Frafall: 2; flyttet  Eksklusjon: 0; tilstand som kunne påvirke benmetabolismen eller styrketreningen; diabetes, renal disease, hjertesykdom, anemi, eller kronisk muskel- skjelettsykdom
4. Regional specificity of exercise and calcium during skeletal growth in girls: a randomized controlled trial	Juliano-Burns S, Saxon L, Naughton G, Gibbons K, Bass SL  Journal of Bone and Mineral Research (volum 18, nr. 1, 2003)	Totalt 66 unge jenter  7-11 år  Intervensjon: 4 grupper; -MI m/kalsium -MI u/kalsium -LI m/kalsium -LI u/kalsium	Dobbelblindet prospektiv randomisert, kontrollert studie	Varighet: 8,5 mnd  Intervensjon: 20 min 3 x per uke -bevegelsestrening og dans (LI, 1 x kroppsvekt) -hoppetrening med gradvis økende belastning (MI, 2-4 x kroppsvekt) -434 +/- 19 g kalsium per dag	Frafall: 2; flyttet, 4; ønsket ikke å spise den kalsium-rike maten  Eksklusjon: 2; overvekt, 1; involvering i vektbærende fysisk aktivitet (<10 timer i uken)
5. Daily Physical education in the school curriculum in prepubertal girls during 1 year is followed by an increase in bone mineral accural and bone width – data from the prospective controlled Malmö pediatric osteoporosis prevention study	Valdimarsson O., Linden C., Johnell O., Gardsell P., Karlsson M.K.  Calcified Tissue International (volum 78, 2006)	Totalt 103 barn  7-9 år  Intervensjon: 53♀ Kontroll: 50♀	Kohortstudie	Varighet: 1 år  Intervensjon: 40 min (normal FA; leker, ballspill, løping, hopping) 5 x per uke Kontroll: 60 min (normal FA) 1 x per uke	Frafall: 1; ønsket ikke delta  Eksklusjon: 1; alder

Studie	Forfattere (år)	Utvalg	Design	Intervensjon, varighet og dose	Frafall og eksklusjon
6. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accural in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accural study	Bailey D.A., KeKay H.A., Mirwald R.L., Crocker P.R.E., and Faulkner R.A.  Journal of Bone and Mineral Reasearch (volum 14, nr. 10, 1999)	Totalt 228 barn  8-14 år  113♂/115♀	Longitudinell analyse	Varighet: 6 år  Spørreskjema (kartlegging) 2-3 x per år	Frafall: 45♂, 43♀  Eksklusjon: 8♂/19♀; kjønnsmodning
7. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts	Bass S., Pearce G., Bradney M., Hendrich E., Delmas P.D., Harding A., Seeman E.  Journal of Bone and Mineral Reasearch (volum 13, nr. 3, 1989)	Totalt 131 deltakere  10-26 år  Prepubertale turnere: 45♀ Kontroll: 35♀  Pensjonerte turnere: 36♀ Kontroll: 15♀	Tverrsnittstudie	Varighet: 1 år (prepubertale)  Turn (prepubertale): 16-36 t per uke Kontroll: 1-2 t (ulik FA) per uke Pensjonerte turnere: 1-2 t (ulik FA) per uke Kontroll: 1-2 timer (ulik FA)	Frafall: 0  Eksklusjon: 0; post-pubertale, anoreksia, medisiner som påvirker ben-metabolismen, vektbærende trening >6 t per uke for kontrollgruppene
8. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players	Kannus P., Haapasalo H., Sankelo M., Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, Oja P, Vuori I  Annals of Internal Medicine (volum 123, nr. 1, 1995)	Totalt 155 deltakere  16-38 år  Tennis- og squash-spillere: 105♀ Kontroll: 50♀  6 grupper inndelt etter startalder av fysisk aktivitet	Retrospektivt tverrsnittstudie		Frafall: 0  Eksklusjon: 0; sykdom, brudd eller bruk av medisiner

<b>Studie</b>	<b>Forfattere (år)</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Design</b>	<b>Intervensjon, varighet og dose</b>	<b>Frafall og eksklusjon</b>
9. Effects of resistance training on bone mineral content and density in adolescent females	Blimkie CJ, Rice S, Webber CE, Martin J, Levy D, Gordon CL  Canadian Journal of Physiology (1996)	Totalt 36 deltakere  14-18 år  Intervensjon: 18♀ Kontroll: 18♀	Randomisert kasus-kontroll-studie	Varighet: 26 uker  Intervensjon: styrketrening (13 øvelser, 4 sett, 10-12 repetisjoner) 3 x per uke Kontroll: Ingen FA	Frafall: 1; personlige grunner  Eksklusjon: 1♂/2♀; mangelfull data
10. The effects of swimming training on bone tissue in adolescence	Gomez-Bruton A, Gonzalez-Aguero A, Gomez-Cabello A, Matute-Llorente A, Casajus JA, Vizente-Rodriguez G  Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports (2015)	Totalt 77 deltakere  11-18 år  Svømmere: 77 (43♂/34♀) Kontroll: 52 (29♂/23♀)  3 grupper: -svømmere + annen sport -svømmere -kontroll	Tverrsnitt-studie	Svømmere + annen sport: trening >8 t per uke (>6 t svømming, >2 t annen sport) Svømmere: svømming >6 t per uke Kontroll: FA <3 t per uke	Frafall: 0  Eksklusjon: 0; sykdom (kronisk og/eller muskel-/skjelett), røyking, brudd eller bruk av medisin
11. Bone gains and losses follow seasonal training and detraining in gymnasts	Snow CM, Williams DP, LaRiviere J, Fuchs RK, Robinson TI  Calcification Tissue International (volum 69, nr. 1, 2001)	Totalt 8 deltakere (♀)  18-19 år	Prospektiv analyse	I sesong: turn 4 t per dag 5 x per uke  Utenom sesong: <3 t (aerobic, løping, styrketrening) per uke	Frafall: 0  Eksklusjon: 1, amenoré

Studie	Forfattere (år)	Utvalg	Design	Intervensjon, varighet og dose	Frafall og eksklusjon
12. High thigh muscle strength but not bone mass in young horseback-riding females	Alfredson H, Hedberg G, Bergström E, Nordström P, Lorentzon R  Calcification Tissue International (volum 62 nr. 6, 1998)	Totalt 40 deltakere  17-18 år  Ryttere: 20♀ Kontroll: 20♀	Tverrsnitt-studie	Ryttere: ridning 4-11 t per uke Kontroll: FA <2 t per uke	Frafall: 0  Eksklusjon: 0; medikamenter som påvirker benmasse, spiseforstyrrelser

## 5 Diskusjon

### 5.1 Peak bone mass

Utviklingen av osteoporose er en langsom prosess, som skjer ved at bentettheten reduseres over tid (5, s. 246). Denne reduksjonen starter først i voksen alder, etter peak bone mass. En høy maksimal benmasse vil gi et bedre utgangsnivå når reduksjonen starter, og optimalisering fungerer i så måte som et forebyggende tiltak.

Flere av studiene viste til positive resultater på skjelettet ved fysisk aktivitet hos barn og unge. Et studie som utmerket seg spesielt var Artikkel 3 (20). Intervensjonsgruppen i dette studiet hadde bedre BMD i korsrygg, lårben, arm, hofte, ben og kroppen totalt sett. Gruppen gjennomførte et treningsprogram med både HI-trening i form av aerobic og hopp trening, samt styrketrening. Dette studiet er et av mange eksempler på at benmassen kan styrkes av fysisk aktivitet. Ettersom denne studien kun strekker seg over 10 måneder, er det uklart hvorvidt denne positive tendensen ville vedvart ved en lengre intervensjonstid. Spørsmålet er om den raske progresjonen kun er kroppens adaptasjon til ny belastning, og om den positive effekten ville avta over tid. Men, til tross for kort intervensjon, viser denne studien at optimalisering av peak bone mass kan påvirkes gjennom fysisk aktivitet.

#### 5.1.1 Optimalisering peak bone mass

I Artikkel 7 viste resultatene at oppstart av fysisk aktivitet hadde en betydning for optimalisering av peak bone mass. Samtlige pensjonerte turnere startet karrieren i prepubertal alder, og hadde under sin aktive periode i gjennomsnitt 16 treningstimer i uken (24). De hadde pensjonert seg for 8 år siden eller mer, og deres nåværende treningsmengde var på 1,8 timer i uken i likhet med kontrollgruppen. Sammenlignet med kontrollgruppen hadde de pensjonerte turnerne en 6-16% bedre BMD i hele kroppen. Det kan ut ifra disse resultatene se ut til at de pensjonerte turnerne hadde opparbeidet seg en høyere maksimal benmasse enn kontrollgruppen. Dette styrker igjen teorien om den positive effekten fysisk aktivitet har frem mot peak bone mass, for å optimalisere denne.

En optimalisering av peak bone mass vil gi et bedre utgangspunkt inn i den kommende vedlikeholdsfasen, samt når den naturlige aldringen med tap av benmasse inntreffer. Optimalisering av peak bone mass vil med andre ord være avgjørende for å bremse utviklingen av osteoporose. Det er sannsynlig at turnerne i ovennevnte studie ville ha en lavere risiko for utvikling av osteoporose enn kontrollgruppen, grunnet deres optimalisering av peak bone mass.

### 5.2 Startalder

Mye tyder på at optimaliseringen av peak bone mass foregår frem mot 20-års alderen, og det ser ut til at startalder av fysisk aktivitet påvirker utviklingen (7, s. 459). I Artikkel 8 ble tennis- og squashspillere testet for å undersøke forskjellen på bentetthet hos spillere med ulik startalder (25). Resultatene viste at effekten på bentettheten var 2-4 ganger større hos de som hadde begynt før menstruasjon, enn de som hadde begynt etter puberteten. Denne forskjellen kan både skyldes alder, vekst, hormoner, og en lengre aktiv spilleperiode hos den ene gruppen. Tidlig startalder vil automatisk gi en lengre aktiv treningsperiode, og dermed en bedre forutsetning for optimalisering av peak bone mass.



I Artikkel 7 ble effekten av startalder på benhelsen hos turnere undersøkt (24). Prepubertale aktive turnjenter ble sammenlignet med en kontrollgruppe i samme alder. Studien, som gikk over 12 måneder, viste 30-85% økning i BMD hos turnerne sammenlignet med kontrollgruppen. Grunnet den korte oppfølgingstiden er det vanskelig å fastslå den langsiktige effekten av økningen. Det er også vanskelig å avgjøre om effekten på BMD er spesifikk for akkurat denne perioden, eller om det har en sammenheng med hvor lenge de hadde trent.

Validiteten av resultatene hadde vært større dersom studiet hadde vært en longitudinell analyse som fulgte de aktive prepubertale turnerne over en lengre periode. Å skulle følge et stort utvalg over lang tid, samt innhente årlig informasjon i form av tester og kvantitative undersøkelser, ville derimot vært både tid- og ressurskrevende. Det ville også vært store individuelle forskjeller med subjektive variasjoner i rapportering av treningsmengde, og dermed utfordrende å skulle sikre validiteten til dataene samt generalisere resultatene. En enklere og mindre ressurskrevende fremgangsmåte for å innhente tilsvarende informasjon på, ville være en fortløpende registrering av alle tilfeller av osteoporose i Norge, med kartlegging av mengde fysisk aktivitet i løpet av livet.

### **5.2.1 "Window of opportunity"**

Osteoporoseforbundet (30) har hevdet at det er en to års-periode mellom 11- og 14-års alderen, der så mye som 25% av benveksten skjer (30). I Artikkel 6 ble nettopp dette undersøkt gjennom en seks års lang analyse (23). Der fant de et såkalt "window of opportunity"; en 2-års periode mellom 12- og 15-års alder der veksten er høyest og mest mottakelig for ytre påvirkning. Dette studiet så på sammenhengen mellom fysisk aktivitet og en periodisering av benveksten hos barn. Vi stilte oss kritisk til informasjonen fra Osteoporoseforbundet, da det ikke er oppgitt primærkilde til hvor informasjonen er hentet fra. Dataene fra den seks års lange analysen gir derimot mer troverdighet på bakgrunn av stort utvalg, lang oppfølgingstid, og god matching av forsøkspersonene. Ettersom forsøkspersonene i denne studien var Kanadiere, med tilsvarende klima og etnisitet som oss nordmenn, er det naturlig å trekke en sammenheng mellom disse barna og norske barn. I tillegg til å vise til "window of opportunity", observerte dette studiet 9-17% bedre BMC i kroppen forøvrig hos aktive fremfor inaktive, hos begge kjønn.

Til tross for varierende dokumentasjon hva gjelder alder sin påvirkningsgrad på skjelettet, kan det se ut til at fysisk aktivitet er viktig frem mot peak bone mass, og spesielt i en 2-års periode under puberteten.

## **5.3 Type fysisk aktivitet**

For å nærmere finne svar på hvordan fysisk aktivitet kan forebygge utviklingen av osteoporose, vil det være nødvendig å kartlegge de ulike typene fysisk aktivitet sin påvirkning på skjelettet.

### **5.3.1 Ikke-vektbærende fysisk aktivitet**

Det er gjort ulike tester på idretter som ikke innebærer vektværende belastning, deriblant svømming. I Artikkel 10 viste et tverrsnittstudie effekten av svømming og annen idrett på skjelettet (27). Forsøkspersonene i alderen 11-18 år ble delt i tre grupper, en med aktive svømmere som også trente annen sport, en gruppe med kun svømmere, og en kontrollgruppe. Resultatene ved dette studiet viste at svømmere som også trente annen idrett hadde høyere BMC- og BMD-verdier på de fleste målte punktene. Svømmerne som kun svømte hadde lik

eller lavere BMC- og BMD-verdier som kontrollgruppen, med unntak av overkroppen, der de kvinnelige svømmerne hadde høyere BMD. Det kan ut ifra dette studiet se ut til at svømming alene ikke gir en direkte positiv effekt på skjelettet.

Tilsvarende resultater har vist seg i Artikkel 12 (29). Tverrsnittsstudiet viste at de 20 rytterne som de siste 10 årene hadde ridd 4-11 timer i uken, hadde samme resultater som kontrollgruppen som var fysisk aktive mindre enn 2 timer i uken. Disse resultatene indikerer også at ikke-vektbærende fysisk aktivitet ikke nødvendigvis gir en positiv effekt på benhelsen. På tross av lite utvalg, vil det være naturlig å anta at tilsvarende resultater ville vist seg ved en lengre intervensjonsperiode.

Resultatene fra overnevnte studier bygger opp under mekanostatteorien, der det stilles krav til en mekanisk belastning for å påvirke skjelettet til remodellering. Svømming og ridning vil gå under LI-trening, og dermed ikke føre til en deformering av skjelettet. Fraværet av denne deformeringen vil trolig føre til en manglende ønsket respons med remodellering.

### **5.3.2 Vektbærende fysisk aktivitet**

#### **5.3.2.1 Styrketrening**

I Artikkel 9 viste intervensjonsgruppen signifikant økning i muskelstyrke i alle de involverte muskelgruppene, men ingen signifikante forskjeller mellom intervensjons- og kontrollgruppe i BMC og BMD (26). Det er uklart hvorvidt dette er et resultat av for kort intervensjonstid, eller hvorvidt styrketrening ikke påvirker bentettheten i seg selv. Jentene i dette studiet var dessuten postpubertale, og forbi perioden “window of opportunity”. Dette studiet ble gjort på bakgrunn av tidligere studier som har vist en korrelasjon mellom høy muskelmasse og sterkt skjelett. Disse studiene var imidlertid gjort på vektløfting eller body-building, og ikke styrketrening som beskrevet i Artikkel 9. Sammenligningsgrunnlaget for studiet gjort på styrkeløfterne og styrketreningsgruppen vil i utgangspunktet ikke være relevant, da dette er to ulike treningsformer med ulik mekanisk belastning.

Styrketreningen gjort i ovennevnte studie ble utført sittende, liggende, eller stående i ro, og vil dermed kategoriseres som LI-trening. En vektløfter utfører ofte eksplosive rykk i form av “snatch”, “push and press” og “clean and jerk”, som gjøres stående og med større belastning da den eksterne vekten i form av vektstenger og vektskiver er betraktelig høyere. I tillegg letter føttene fra bakken i flere av øvelsene, hvilket medfører en desto større mekanisk belastning. Styrkeløft vil dermed ha en GRF tilsvarende HI, i motsetning til styrketreningen utført i Blimkie og medarbeidere sitt studie (26).

Selv om studier har vist at muskelstyrke korrelerer med økt bentetthet, kan det se ut til at styrketrening ikke nødvendigvis direkte bidrar til dette. Det ville i så fall vært nødvendig å utføre styrketrening i form av styrkeløft som nevnt over. En slik studie ville nok muligens reist etiske spørsmål, da en idrett som krever såpass høy teknisk ferdighet kunne bydd på risiko for feil teknikk og skader hos unge personer.

Studiene i Artikkel 3 og 7 er blant de studiene som viste best og mest signifikant bedring i BMC og BMD sammenlignet med sine respektive kontrollgrupper (20, 24). Begge studiene undersøkte et sammensatt aktivitetsprogram med både styrketrening og HI-trening. Det kan derfor være interessant å undersøke om det er HI- eller styrketreningen som utgjør den store forskjellen.

### 5.3.2.2 HI-trening

Flere studier har vist sammenhengen mellom vekt bærende trening og økt bentetthet. Et godt eksempel er studiet i Artikkel 1. Her utførte intervensjonsgruppen 100 tobens-hopp fra en 61 cm høy kasse 3 ganger i uken (18). Barna fikk i dette tilfellet en signifikant økning i BMD i rygg og ben på de fleste punkter, sammenlignet med kontrollgruppen.

Et annet godt eksempel er studiet i Artikkel 7, der intervensjonsgruppen viste positive resultater og signifikante bedringer i BMD og BMC på alle punkter sammenlignet med kontrollgruppen (24). De aktive prepubertale turnerne trente i gjennomsnitt 4 timer om dagen 5 dager i uken, med stort innslag av HI-trening. Resultatene fra denne studien indikerer at HI-trening gir store positive utslag på bentetthet, hvilket underbygger mekanostatteorien. I tillegg til at begge overnevnte studier ble utført med høy GRF, var også den fysiske aktiviteten dynamisk, som tidligere nevnt har en positiv effekt på benoppbyggingen.

Flere studier i denne oppgaven har vist at HI-trening som påfører kroppen en høy GRF, er det mest optimale for å bedre bentettheten i kroppen (18, 20, 24). Det er imidlertid ikke enighet rundt bruk av begrepene high-, moderate-, og low-impact trening. En studie, der de målte effekten av HI- og LI-aerobic, beskrev HI som fysisk aktivitet der begge føttene er over gulvet samtidig, og LI som fysisk aktivitet der ett ben er plassert i bakken til enhver tid (31). HI-trening ble i andre studier klassifisert som trening med GRF over 3 eller over 4 (20, 21). Det kan derfor være vanskelig å bestemme hvilke av studiene med HI-trening som gav best effekt, da det er noe usikkerhet knyttet til bruk av dette begrepet.

## 5.4 Frekvens, varighet og intensitet

Den fysiske aktivitetens potensiale til å belaste benet nok til å påvirke remodelering avhenger av intensiteten, frekvensen, og varigheten på aktiviteten (32). Det er med andre ord ikke bare valget av type aktivitet som påvirker skjelettets oppbygging, men også hvor ofte, lenge og hardt den fysiske aktiviteten utføres.

I studiet utført i Artikkel 5 økte jentene i intervensjonsgruppen sin daglige fysiske aktivitet til 40 minutter hver skoledag, mens kontrollgruppen fortsatte som vanlig med 60 minutter fysisk aktivitet i uken (22). I dette studiet utførte begge gruppene samme form for fysisk aktivitet; normal lek som eksempelvis ballspill og hoppestrikk. Økningen etter 1 år viste at BMC og BMD i ryggen var signifikant bedret hos intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Det var også signifikant økning i benbredde i korsryggen. Det var derimot ingen signifikant bedring i ben. Disse resultatene forteller oss at lengde og frekvens på aktivitetsøktene, kan spille en rolle for den fysiske aktivitetens påvirkning på skjelettet (7, s. 9). Det at det ikke viste seg en signifikant forskjell i lårhals og lårben hos intervensjonsgruppen kan grunne i for lav GRF ved denne type aktivitet.

Artikkel 7 med høyere mekanisk belastning, viste derimot til signifikant forskjell i hele kroppen over en like lang intervensjonsperiode (24). Dette var studiet om de aktive turnerne, som viste 30-85% økning i BMD sammenlignet med kontrollgruppen. Turnerne trente her 4 timer 5 dager i uken, mens kontrollgruppen kun trente 1-2 timer i uken med varierende aktivitet. Dette studiet viser igjen et dose-respons forhold der høy intensitet, hyppig frekvens og lang varighet kan ha en positiv påvirkning på benhelsen.

Resultatene i Artikkel 12 viste kun til en signifikant høyere BMC to steder i belastet lårben, men ingen signifikante forskjeller forøvrig (29). Den vekt bærende belastningen i dette studiet var på 5 ganger kroppsvekt. Til sammenligning var den vekt bærende belastningen av de 10

hoppene i Artikkel 1 på 8 ganger kroppsvekt. Selv om begge gruppene utførte såkalt HI-trening, kan resultatene tyde på at effekten av fysisk aktivitet på bentettheten øker ved økt intensitet og belastning (18). I tillegg til ulik intensitet, varierte også mengden i disse to studiene med 90 og 300 hopp per uke, hvilket igjen indikerer et dose-respons forhold. Det er derfor vanskelig å skulle konkludere med hvorvidt det er intensiteten i form av GRF, eller mengden hopp som spiller inn.

I Artikkel 3 gjennomførte intervensjonsgruppen et program på 30 minutter 3 ganger i uken, under en 10 måneders periode (20). Treningsprogrammet bestod av både HI- og styrketrening. Resultatene viste i intervensjonsgruppen signifikant bedring i BMD i korsrygg, lårben, arm, hofte, ben og kroppen totalt sett, samt BMC i lårhals og korsrygg sammenlignet med kontrollgruppen. Da treningslengden på 30 minutter kan sies å være kort varighet sammenlignet med eksempelvis turnernes 4 timers treningsøkt, vil dette kunne være med og bygge opp under teorien om at det er intensiteten, og ikke varigheten som er den viktigste faktoren for å øke bentettheten (7 s. 22).

## 5.5 Stedsspesifikt

At treningseffekten på skjelettet er stedsspesifikk viste seg i flere av studiene inkludert i denne oppgaven. Spesielt kommer dette frem i Artikkel 8, der det ble vist en stor forskjell på armen som ble brukt til å holde rekkerten og den passive armen hos tennis- og squash-spillere (25). Leddet spillerne brukte minst vil i teorien altså være mer utsatt for et håndleddsbrudd.

Denne stedsspesifisiteten viser seg også når man sammenligner fysisk aktivitet som kun belaster deler av kroppen med aktivitet som belaster hele. I studiene i Artikkel 1 og 2 der intervensjonsgruppene belastet underkstremiteter ved å blant annet hoppe eller løpe, viste at de områdene som i størst grad blir påvirket er hofte og ben (18, 19). Her kan det se ut til at kun ledd som blir utsatt for mekanisk belastning vil respondere positivt på den fysiske aktiviteten. Til sammenligning viste studiene i Artikkel 3 og 4 der intervensjonsgruppen deltok i trening som påvirket hele skjelettet i form av hopping, overkroppstrening, og støt på både under- og overkstremiteter, en økning av BMC og BMD i hele kroppen (20, 23). Dette kan indikere at sammensatt og variert fysisk aktivitet med HI for både under- og overkstremiteter er det mest gunstige for å optimalisere peak bone mass i kroppen generelt.

Resultatene i Artikkel 4 bygget opp under teorien om stedsspesifikk effekt av fysisk aktivitet på skjelettet ved at de så på effekten av trening med og uten inntak av kalsium (21). Forsøkspersonene ble delt inn i fire grupper; den første gruppen skulle trene, den andre gruppen skulle øke inntaket kalsium, den tredje gruppen skulle kombinere trening og kalsiuminntak, og den fjerde gruppen skulle hverken øke treningsmengden eller kalsiuminntaket. Den fysiske aktiviteten involverte flere øvelser, som hopping og andre aktiviteter gjort med kroppsvekt på underkstremitetene. Resultatene viste at fysisk aktivitet alene gav høyere BMC i de belastede områdene, mens gruppen som kombinerte trening og kalsiuminntak i tillegg fikk økt BMC også i ikke-belastede områder.

Dersom det er slik at fysisk aktivitet som påvirker hele kroppen er det mest optimale for å bygge et sterkt skjelett, vil det være naturlig å anta at turn står høyt på listen. Turn er en treningsform som involverer hopp og mekanisk belastning på både under- og overkstremiteter, samtidig som de har en høy GRF på de overnevnte punktene. Resultater fra Artiklene 7 og 11 viser klart at turnernes BMD og BMC er over gjennomsnittet i befolkningen, også når de sammenlignes med andre idretter (24, 29).

## 5.6 Vaner

Gode vaner for fysisk aktivitet legges tidlig i barneårene (8). Siden fysisk aktivitet er en ferskvare, vil det være avgjørende at barn legger gode vaner for fysisk aktivitet, for å opprettholde positive effekter (7 s. 9).

### 5.6.1 Vedlikehold

Studiet i Artikkel 11 sammenlignet effekten av fysisk aktivitet i og utenom sesong (28). Under tiden de var i sesong trente turnerne 4 timer 5 ganger per uke. Dette var treningsøkter som inkluderte HI-, styrke-, og bevegelighetstrening. I den 4 måneder lange perioden de ikke var i treningssesong, trente jentene annen fysisk aktivitet som aerobic, styrketrening og løping, kun 3 timer i uken. Jentene ble målt ved sesongstart og avslutning, i til sammen to perioder. Resultatene viste signifikant bedret BMD i hofter, lårhals, lårben og korsrygg. Samtidig viste resultatene at turnerne hadde en tilsvarende negativ trend i perioden de ikke trente aktivt turn. I korsryggen økte eksempelvis BMD med henholdsvis 3,5% den første, og 3,7% den andre treningssesongen. Under de 4 månedene jentene trente mindre, tapte de på tilsvarende sted 1,5% og 1,3% BMD. Til tross for et lite utvalg på 9 turnere, er det sannsynlig å anta at disse tallene også ville vist seg med et større utvalg. Dataene støtter teorien om at trening er "ferskvare", også på skjelettet, og må vedlikeholdes for at effekten skal vedvare (7, s 458). Frekvens vil på denne måten være en viktig faktor, ikke bare for å oppnå et sterkt skjelett i en remodeleringsfase, men også for å vedlikeholde effekten av den fysiske aktiviteten.

Det er viktig å legge merke til lengden på de to ulike periodene. Treningsperioden var på 8 måneder, og hvileperioden på 4. Det hadde derfor vært interessant å se hvorvidt tapet ville vært større dersom periodene hadde vært like lange. Et annet spekulativt aspekt er hvorvidt den raske økningen i BMD under sesong er en effekt av tapet under hvileperioden, og dermed kroppens adaptasjon til den økte treningsmengden.

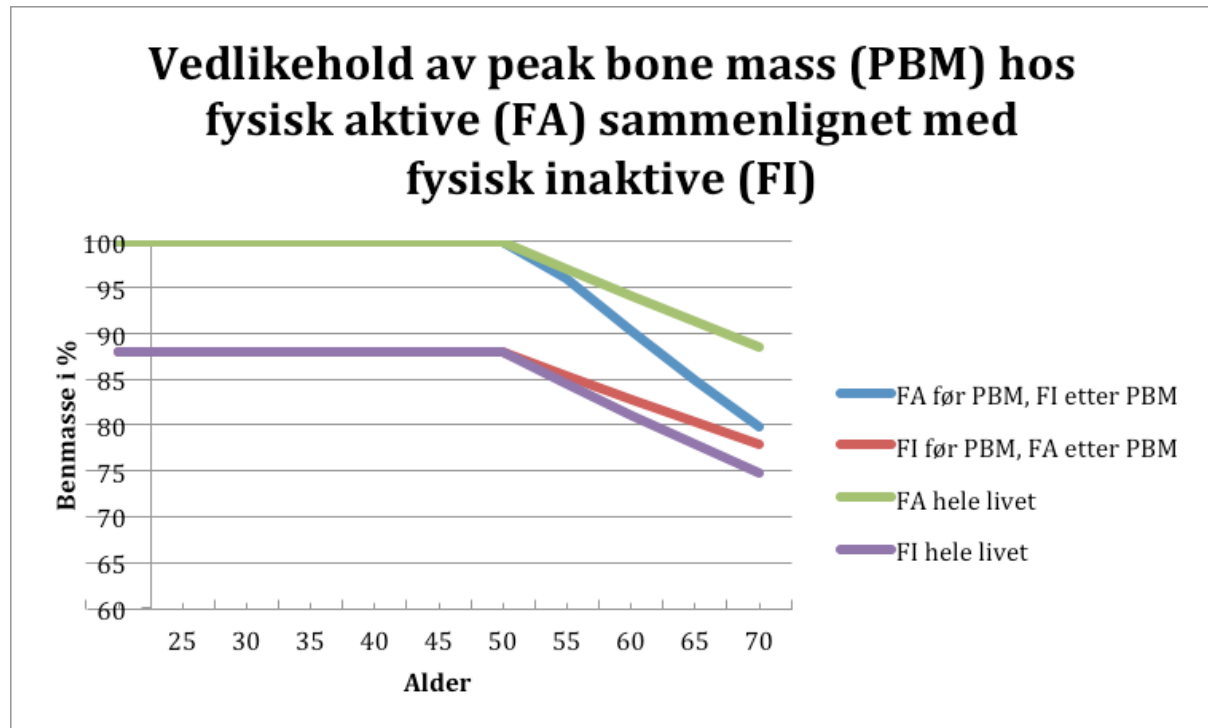
#### 5.6.1.1 Effekt av vedlikehold

Det vil naturlig skje en relativt langsom nedbrytning av benmassen i vedlikeholdsfasen, og videre en større nedbrytning ved menopausen hos kvinner (7, s 459). Resultater fra ulike studier har vist at vektbærende fysisk aktivitet kan være med å bremse denne nedbrytningen. Det vil derfor i nettopp denne tidsperioden være viktig å vedlikeholde den fysiske aktiviteten for å opprettholde mest mulig av den opparbeidede bentettheten.

For å få en klarere oversikt over hvilken innvirkning fysisk aktivitet har, ikke bare i oppbyggingsfasen frem mot peak bone mass, men også i vedlikeholds- og nedbrytingsfasen, hadde det vært ideelt å se dette i et oversiktlig system. I mangel på dette, ble fiktive tall og grupperinger gjort anslagsvis, for å lettere vise til effektene av fysisk aktivitet på vedlikehold av peak bone mass (se figur 2).

Det ble laget 4 fiktive grupper; fysisk aktiv før og inaktiv etter peak bone mass, inaktiv før og aktiv etter, inaktiv hele livet, og aktiv hele livet. Det antas at de to gruppene som hadde vært fysisk aktive frem mot peak bone mass, hadde optimalisert sin benmasse og startet derfor med et utgangspunkt på 100% ved 25 års alder. For å komme frem til estimert forskjell mellom den aktive og den inaktive gruppen frem mot peak bone mass, ble tall fra Artikkel 7 innhentet (24). Der ble de aktive turnerne i 25-30 årene målt med 9-22% høyere BMD totalt i hele kroppen, enn kontrollgruppen. Ettersom kontrollgruppen i denne artikkelen trente 3 dager i uken, var det naturlig å anta at en gruppe med helt inaktive ville ligget på den største

differansen, altså med 22% lavere BMD. Tallene for tapet til de ulike gruppene baserte seg på data som har vist at damer mister 6-8% hvert tiår etter menopausen (33, s. 561). I vedlikeholdsfasen beholdt alle fire gruppene sin benmasse, da det ikke finnes tilstrekkelig data som tilsier noe annet. De to fysisk aktive gruppene ble antatt å tape 6% hvert tiår, mens de to inaktive gruppene ble antatt å tape 8% per tiår.



Figur 2. Fiktiv tabell for sammenligning av effekt av fysisk aktivitet på vedlikehold av benmassen.

De fiktive tallene (figur 2) indikerer at gruppen som var fysisk aktiv hele livet kommer bedre ut enn gruppen som kun var aktiv før, og ikke etter, peak bone mass, og at gruppen som var inaktiv før, men aktiv etter, peak bone mass, kommer bedre ut enn gruppen som var fysisk inaktive hele livet. Denne simuleringen illustrerer at fysisk aktivitet er spesielt viktig frem mot peak bone mass, for å optimalisere denne, og at det i tillegg er viktig å legge gode vaner for fysisk aktivitet slik at effektene på benmassen vedvarer.

For at den fysiske aktiviteten skal kunne vedlikeholdes og dermed vedvare utover den eventuelle intervensjonen eller treningsperioden i barneårene, vil valget av den fysiske aktiviteten være avgjørende. Hvilken treningsform som passer best for den enkelte er individuelt, og varierer i stor grad. I flere av studiene er det gjort intervensjoner der barn utfører aktiviteter som ikke nødvendigvis er like naturlig eller enkle for barna å fortsette med. Et eksempel er intervensjonen i Artikkel 1, der barna hoppet fra en kasse 100 ganger, tre ganger i uken (18). I noen av studiene ble det dessuten utført aktiviteter som krevde mye utstyr, og andre der det krevde mye ressurser. For at den fysiske aktiviteten skal kunne opprettholdes utover intervensjonsstudien, bør aktiviteten være lett å gjennomføre, lett å implementere, samt være lystbetont.

### 5.6.2 Lystbetont

Intervensjonsmetodene gjort i de ulike studiene varierer i hvilken grad den fysiske aktiviteten appellerer til lek og moro for barna. Blant annet vil det være en utfordring å få barna som

hoppet fra en 61 cm kasse 100 ganger tre dager i uken, til å opprettholde denne fysiske aktiviteten etter endt intervensjon. Det vil muligvis være lettere å bidra til å beholde de gode vanene hos barn som får utfolde seg i lek og aktiviteter under skoledagen (7, s.57). Det svenske studiet der den fysiske aktiviteten under skoledagen økte med 300%, viste tydelige signifikante positive resultater sammenlignet med kontrollgruppen. Dette sier noe om at aktivitet som er lystbetont, og ikke nødvendigvis spesifikk og regulert, indirekte kan bidra til å bedre helsen. Dersom intervensjonene i de ulike studiene skal ha en overføringsverdi til barn og unge generelt, vil nettopp dette være avgjørende.

I tillegg er det svært individuelt hvilken type fysisk aktivitet som oppleves som lystbetont for den enkelte. Å sette inn mer ressurser til allsidig og mer tilrettelagt type aktiviteter i skolen, vil trolig øke deltakelsen. I og med norske barn både har et lavt antall kroppsøvingstimer per uke, og at deltakelsen er lav, vil det være store helsefremmende effekter å kunne hente her. Siden forekomsten av osteoporose er klart høyere hos kvinner enn hos menn, og frafallet fra kroppsøving er størst hos jenter, vil det være spesielt viktig å ha fokus på lystbetont og tilrettelagt aktivitet hos nettopp denne gruppen.

### **5.6.3 Livsstil**

Fysisk aktive personer har generelt en bedre livsstil enn fysisk inaktive, og det er også slik at økt fysisk aktivitet i livsstilsendring er den enkeltfaktoren som i høyest grad påvirker de andre faktorene (7, s. 3). Dette vil si at økt fysisk aktivitet i barne- og ungdomsårene vil kunne føre til at unge får senket risiko for osteoporose også gjennom et bedre kosthold, mindre alkoholforbruk og færre begynner å røyke. Et bedre kosthold vil sannsynligvis sikre inntaket av kalsium og vitamin D gjennom kosten, samt andre vitaminer og mineraler som kan spille inn på benremodelleringen. Kartlegging av norske barns kosthold viser at barn og unge som utelater viktige matvaregrupper som fisk og meieriprodukter, får i seg for lite kalsium og vitamin D (15).

Studiet i Artikkel 4 viste klare tendenser til at kombinasjonen fysisk aktivitet og kalsium desidert gav best effekt på hele skjelettet (21). Validiteten i dette studiet ble vurdert som god, da studiet både var randomisert og dobbel-blindet. Dette indikerer at det i forebyggende arbeid av osteoporose kan være hensiktsmessig å kombinere forebygging av ulike risikofaktorer.

Økt fysisk aktivitet vil utover dette også gi mange andre positive helsegevinster. Bedre motoriske og kognitive evner, og forebygget risikofaktorer for livsstilssykdommer som overvekt, diabetes type-2, kreft og hjerte- og karsykdom er noen av gevinstene (7, s. 12-29).

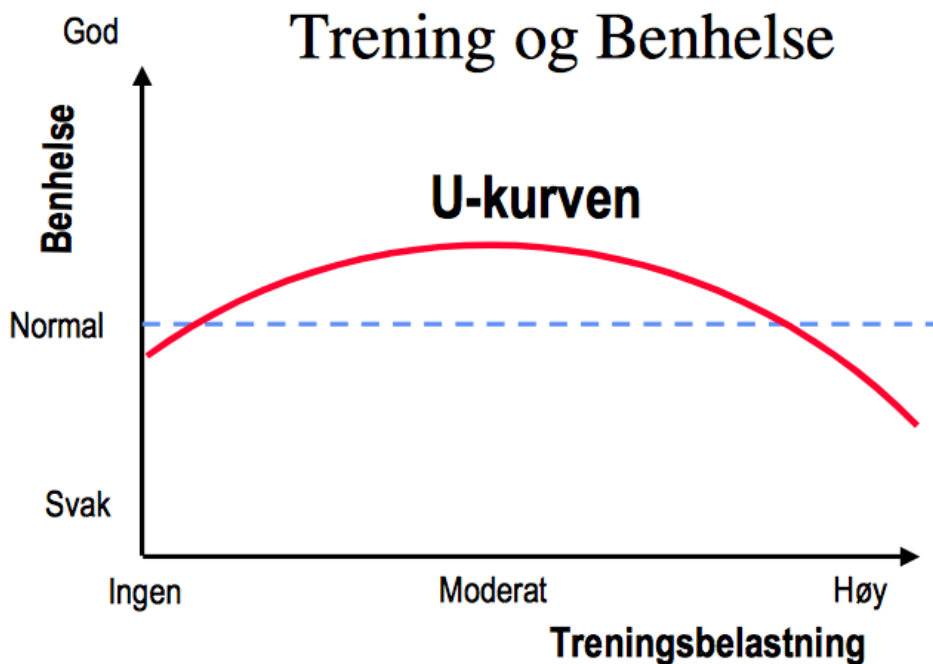
### **5.6.4 Fallforebygging**

Personer som vedlikeholder gode vaner for fysisk aktivitet, vil trolig ha mindre risiko for fall, gjennom å ha opprettholdt en muskelstyrke, balanse og muskelkoordinasjon (7, s. 460). Variert vekt bærende trening vil i tillegg til å styrke skjelettet, også styrke skjelettmuskulatur, hvilket gjør kroppen bedre rustet for å takle eventuell sykdom. Dette er interessant å se, da de studiene med best resultat på skjelettet var nettopp de studiene som hadde et kombinert treningsprogram (20, 24).

## 5.7 Ulemper

Ut ifra resultatene til de ulike studiene i denne oppgaven, kan det se ut til at alle barn bør trene mye og hardt for å oppnå best mulig resultat. Det vil likevel være nødvendig å se på eventuelle risikofaktorer og bakdeler ved slike store treningsdoser, og den kvinnelige utøvertriaden tar opp nettopp denne problemstillingen (34). Triaden påvises dersom tre ulike faktorer er tilstede hos utøveren; amenoré, lavt energiinntak (med eller uten en spiseforstyrrelse), og redusert bentetthet. Dette er en alvorlig tilstand som kan bidra til redusert BMD og potensielle brudd hos unge jenter. Tilstanden viser seg hos jenter med høy treningsdose og lavt energiinntak, og ses spesielt innen vektavhengige idretter som blant annet langdistanseløping og turn.

I studiet i Artikkel 11, led så mange som 6 av 9 av amenoré. Dette var jenter som trente 4 timer daglig 5 dager i uken, hvilket er langt over anbefalingene for fysisk aktivitet hos barn og unge. Kvinnelige utøvere med amenoré har ikke bare 10-20% lavere BMD enn andre utøvere, men også 2-4 ganger større sjanse for å oppleve et brudd (34). De risiker altså å kunne miste den positive effekten av fysisk aktivitet på optimalisering av peak bone mass, og heller oppleve å få et dårligere utgangspunkt som følge av den høye treningsbelastningen (figur 4). Den totale treningsbelastningen bør derfor være i balanse med tanke på positiv versus negativ effekt på benhelsen. Dette kan sikres gjennom økt kompetanse hos trenere innen organisert idrett slik at de kan tilrettelegge treningsmengden på en hensiktsmessig måte. Den samme kunnskapen vil være en fordel hos kroppsøvingslærere på ungdomsskole og videregående, for at de skal kunne fange opp eventuelle faresignaler hos sine elever.



Figur 3. Overtrening kan føre til svak benhelse (35).

Det er viktig å understreke at høy treningsbelastning i figuren over (figur 3) refererer til høy treningsmengde, ikke HI-trening, hvilket kun vises i enkelte utholdenhetsidretter og ved overtrening. Dette vil ikke være relevant å ta hensyn til i arbeidet med forebygging av osteoporose, da det her er snakk om HI og ikke nødvendigvis høy treningsbelastning.



## 5.8 Sammenligning av resultater

Ettersom ingen av studiene inkludert i denne oppgaven hadde tilsvarende intervensjonstid, alder på barna eller forsøksmetode, var det vanskelig å skulle sette resultatene opp mot hverandre. En eventuell sammenligningen ville vært misvisende, da noen studier som gav store signifikante forskjeller ikke nødvendigvis viste like høy økning i prosent eller viste til like høye tall som andre studier der resultatene ikke var signifikante. Eksempelvis viste hopptrening i Artikkel 2 en økt BMC i korsryggen hos intervensjonsgruppen på 2.6 % uten at dette var signifikant ( $p \geq 0.05$ ), mens det i Artikkel 1 ble vist signifikante endringer med en økning på kun 1.956 % ( $p < 0.05$ ) under sitt studie (19, 18). Dette gjorde det vanskelig å skulle sammenligne tallene opp imot hverandre uten at det ville føre til mistolkning av data.

Å skulle sammenligne effektene av intervensjonsstudiene i denne oppgaven var også en utfordring, da intervensjonsmetodene varierte i stor grad. Eksempelvis ble det i Artikkel 1 og 2 gjennomført spesifikke øvelser under kontrollerte forhold, sammenlignet med Artikkel 5 der den fysiske aktiviteten var mindre detaljert og konkret med tanke på øvelsesutvalg og overvåkning av deltagerne.

## 5.9 Implementering

Implementering av økt fysisk aktivitet i skolen som forebyggende for osteoporose behøver ikke nødvendigvis være ressurskrevende for å oppnå ønsket effekt. Forskerne bak “Bounce at the Bell” i Artikkel 2 argumenterte for at trening som intervensjonsgruppen utførte i dette studiet ville være enkel, billig og lett å implementere i skolesammenheng (19). Denne treningen tok kun 3 minutter per skoledag, og krevde verken ekstra utstyr, spesiell kompetanse eller lang erfaring hos lærerne. Til tross for enkel implementering, var ikke resultatene fra dette studiet særlig overbevisende. Derimot viste studiet i Artikkel 1 at det kun ved å øke mengden fysisk aktivitet, var mulig å oppnå positive resultater (18). Tiltak som dette er med og støtter opp under Helsedirektoratets anbefalinger om å øke prioriteringen av kroppøving og daglig fysisk aktivitet for alle trinn i grunnskolen (8).

Dessverre blir ofte forebyggende tiltak nedprioritert, da det kan være vanskelig å skulle vise til en direkte årsakssammenheng mellom den aktuelle fysiske aktiviteten og utviklingen av osteoporose i voksen alder. Til tross for dette, vises det som tidligere nevnt et positivt mønster ved å danne gode vaner i ung alder som overføres til voksenlivet (7, s. 2). Helsedirektoratet har forsøkt å beregne effekten av forebyggende tiltak, og kom frem til at fysisk aktive vil ha en livskvalitetsgevinst på mellom 8 og 9 år (QUALYs, *kvalitetsjusterte leveår*), sammenlignet med inaktive mennesker (36). På bakgrunn av dette, effektene på utvikling av livsstilssykdommer, samt funnene presentert i denne oppgaven, vil det være av stor betydning for folkehelsen å øke det fysiske aktivitetsnivået i befolkningen.

En kombinasjon av trening som både gir økt kondisjon, styrke og bevegelighet, vil antakeligvis være det mest gunstige i denne sammenheng, og kroppøvingfaget i skolen vil være en ypperlig arena for å implementere forebyggende tiltak for osteoporose og andre livsstilssykdommer. En annen mulighet ville være å iverksette tiltak som bidrar til økt fysisk aktivitet i undervisningen av andre fag. “Aktiv læring” muliggjør faglig undervisning for barna samtidig som de får utfolde seg i fysisk aktivitet. Sannsynligheten for å lykkes med implementering vil naturligvis være avhengig av lærernes og foresattes engasjement, i hvor stor grad treningen er individ- og gruppetilpasset, samt om aktiviteten stimulerer til økt bevegelsesglede.

### **5.9.1 Kommunalt ansvar**

I de siste årene har ansvaret for forebyggende arbeid blitt lagt over på kommunene. Dette kommer tydelig frem i Folkehelseloven § 4 (37). Kommunens ansvar for folkehelsearbeid:

*“Kommunen skal fremme befolkningens helse, trivsel, gode sosiale og miljømessige forhold og bidra til å forebygge psykisk og somatisk sykdom, skade eller lidelse, bidra til utjevning av sosiale helseforskjeller og bidra til å beskytte befolkningen mot faktorer som kan ha negativ innvirkning på helsen. Kommunen skal fremme folkehelse innen de oppgaver og med de virkemidler kommunen er tillagt, herunder ved lokal utvikling og planlegging, forvaltning og tjenesteyting. Kommunen skal medvirke til at helsemessige hensyn blir ivaretatt av andre myndigheter og virksomheter. Medvirkning skal skje blant annet gjennom råd, uttalelser, samarbeid og deltagelse i planlegging. Kommunen skal legge til rette for samarbeid med frivillig sektor.”*

Derfor er det ønskelig at kommunene legger konkrete føringer for mengden fysisk aktivitet i skolehverdagen, samt setter rammer for hvordan disse best mulig kan utnyttes. Et tiltak vil være økt antall aktivitetstilbud til barn og ung i regi av blant annet frisklivssentraler. Et gratis lavterskeltilbud med varierte aktiviteter, vil være avgjørende for at målgruppen ikke blir innsnevret. Kompetanseheving hos lærere i barne- og ungdomsskoler, vil også kunne øke deltagelsen i opplegg som involverer fysisk aktivitet, gjennom blant annet bedre tilrettelegging.

I tillegg vil utbygging av parker på skolearealer og i kommunene forøvrig kunne være med på å stimulere til økt fysisk aktivitet hos både unge og voksne. Et annet alternativ, om enn mer kostbart, er et kommunalt treningssenter der det er mulig å trene til en lavere pris enn hos private aktører. Ulike sportsarrangementer som orienteringsløp, idrettsdager og lignende kan også iverksettes av kommunen, i samarbeid med idrettslag og frivillige.

## 6 Konklusjon

Fysisk aktivitet ser ut til å ha en positiv effekt på benhelsen hos unge jenter og forebygger utviklingen av osteoporose på flere plan. Den optimaliserer peak bone mass og gir et godt utgangspunkt for videre benhelse, og effektene styrkes desto tidligere startalder.

Effekten av fysisk aktivitet viser seg spesielt i en 2-års periode under puberteten, men vil være viktig helt frem mot peak bone mass. En optimalisering av peak bone mass vil gi et bedre utgangspunkt inn i vedlikeholdsfasen, samt når den naturlige aldringen med tap av benmasse inntreffer. Dette er med på å redusere risikoen for utviklingen av osteoporose.

Variert HI-trening med høy GRF og belastning av både under- og overekstremiteter har den beste effekten på remodellering hos unge jenter. Ikke-vektbærende fysisk aktivitet derimot, har ingen direkte positiv effekt. Dette bekrefter den alminnelige oppfatningen om at lav mekanisk belastning fører til redusert, og høy mekanisk belastning til økt, bentetthet, samt at effekten på skjelettet er stedsspesifikk. Samtidig vil en for høy treningsdose kunne føre til redusert bentetthet, hvilket bekrefter teorien om at det er den høye intensiteten, og ikke mengden fysisk aktivitet, som gir positiv effekt på skjelettet.

For at fysisk aktivitet skal kunne forebygge utviklingen av osteoporose, er det viktig at aktiviteten er lystbetont og tilrettelagt for den enkelte. Gode vaner og vedlikehold av disse vil kunne bidra til at den positive effekten på bentettheten vedvarer, hvilket er avgjørende for benhelsen ettersom effekten er ferskvare.

### **Forslag til videre forskning:**

Selv om flere studier viser positive effekter av fysisk aktivitet på benhelsen, er det ingen studier som viser en direkte årsakssammenheng mellom fysisk aktivitet før peak bone mass og utviklingen av osteoporose i voksen alder. Den desidert beste måten å undersøke dette på, ville være å følge stort utvalg gjennom hele livet, og gjennomføre årlige tester av skjelett og fysisk aktivitet. Å gjennomføre spørreundersøkelser for levevaner før og etter peak bone mass hos samtlige tilfeller av påvist osteoporose, ville være en mindre kostbar og tidkrevende måte å kartlegge en årsakssammenheng. Ytterligere forskning innen temaet fysisk aktivitet og osteoporose er nødvendig for å bedre belyse de positive effektene, samt øke bevisstheten rundt dette.

## Referanseliste

1. International Osteoporosis Foundation (Internett). (Hentet: 2016-03-31). Tilgjengelig fra: <http://www.iofbonehealth.org/history>
2. Osteoporoseforbundet. Osteoporose - årsaker, behandling og forebygging. Norsk Osteoporoseforbund. 2013 Jun:19-3
3. Helsedirektoratet. Nasjonal faglig retningslinje for forebygging og behandling av osteoporose og osteoporotiske brudd. Oslo, Helsedirektoratet; 2005. NOU 2005:1322. Tilgjengelig fra: <https://helsedirektoratet.no/retningslinjer/nasjonal-faglig-retningslinje-for-forebygging-og-behandling-av-osteoporose-og-osteoporotiske-brudd>
4. Folkehelseinstituttet. Beinskjørhet og brudd - fakta om osteoporose og osteoporotiske brudd. Oslo, Folkehelseinstituttet; 2004. NOU 2004:45548. Tilgjengelig fra: <http://www.fhi.no/tema/beinskjorhet-og-brudd/fakta-om-beinskjorhet-og-brudd>
5. Drevon CA, Blomhoff R. Mat og medisin: lærebok i generell og klinisk ernæring. 6. utgave. Kristiansand: Cappelen Damm Høyskoleforlaget; 2012. 540 s.
6. Kanis JA. Long- term risk of osteoporotic fracture in Malmo. Osteoporos Int (elektronisk artikkel). 2000 (hentet 2016-02-12);11(1):(6 s). Tilgjengelig fra: <http://fyss.se/wp-content/uploads/2011/06/38.-Osteoporosis.pdf>
7. Bahr R, red. Aktivitetshåndboken - Fysisk aktivitet i forebygging og behandling. 3. utgave. Gøteborg: Helsedirektoratet; 2015. 264 s.
8. Sosial- og helsedirektoratet. Fysisk aktivitet i skolehverdagen. Oslo, Helsedirektoratet; 2003. NOU 2003:1156. Tilgjengelig fra: <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/716/Fysisk-aktivitet-i-skolehverdagen-IS-1156.pdf>
9. Bugge C. Praktisk talt - bedre for benskjøre. Norsk Osteoporoseforbund. 2012 Mai; 4. utgave:34-3
10. Sand O, Sjaastad ØV, Haug E. Menneskekroppen: fysiologi og anatomi. 2. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS; 2006. 544 s.
11. Reikerås, O., Kvien, T.K. Osteoporose (Internett). Store medisinske leksikon; (hentet 2016-03-07). Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/osteoporose>
12. Gordeladze JO. Osteoporose: etiologi, diagnose og behandling. 1. utgave. Oslo: Universitetsforlaget; 1998. 210 s.
13. Consensus Development Conference: diagnosis, propylaxis and treatment of osteoporosis. Am J Med (elektronisk artikkel). 1993 (hentet 2016-01-14);94:(s. 5). Tilgjengelig fra: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000293439190512V>
14. Norsk helseinformatikk. Beinskjørhet, osteoporose. Norsk helseinformatikk (hentet 2016-02-01). Tilgjengelig fra: <http://nhi.no/pasienthandboka/sykdommer/hormoner-og-nering/beinskjorhet-oversikt-1139.html>

15. Øverby NC, Torstveit MK, Høigaard R. Folkehelsearbeid. 1. utgave. Kristiansand: Høyskoleforlaget; 2013. 318 s.
16. Klungland M. Skjelettets adaptasjon til mekanisk belastning. Tidsskr Nor Lægeforen (elektronisk artikkel) 2002 Sept (hentet 2016-02-10);122:(3 s.) Tilgjengelig fra: <http://tidsskriftet.no/article/592315/>
17. Larsen AS, Vejleskov H. Videnskab og forskning: en lærebog i professionsuddannelser. 2. utgave. Danmark: Gards Forlag; 2006. 146 s.
18. Fuchs RK. Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial. J Bone Miner Res (Elektronisk artikkel). 2001 Jan (hentet 2016-02-04);16(1):(9 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11149479>
19. McKay HA. "Bounce at the bell": a novel program of short bouts of exercise improves proximal femur bone mass in early pubertal children. Br J Sports Med (elektronisk artikkel). 2005 Aug (hentet 2016-02-04);39(8):(6 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1725273/>
20. Morris FL. Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. J Bone Mineral Res (elektronisk artikkel). 1997 Sep (hentet 2016-02-18);12(9):(10 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9286762>
21. Iuliano-Burns S. Regional specificity of exercise and calcium during skeletal growth in girls: a randomized controlled trial. J Bone Miner Res (elektronisk artikkel). 2003 Jan (hentet 2016-02-24);18(1):(7 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12510818>
22. Valdimarsson Ö. Daily physical education in the school curriculum in prepubertal girls during 1 year is followed by an increase in bone mineral accural and bone width-Data from a prospective controlled Malmö pediatric osteoporosis prevention study. Calif Tissue Int (elektronisk artikkel). 2006 Feb (hentet 2016-02-04);78(2):(7 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16467972>
23. Bailey DA. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accural in growing children: The university of Saskatchewan bone mineral accural study. J Bone Miner Res (elektronisk artikkel). 1999 Okt (hentet 2016-02-15);14(10):(8 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10491214>
24. Bass S. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: Studies in active prepubertal and retired female gymnasts. J Bone Miner Res (elektronisk artikkel). 1998 Mar (hentet 2016-02-18);13(3):(8 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9525351>

25. Kannus P. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Int Med* (elektronisk artikkel). 1995 Jul (hentet 2016-02-24);123(1):(5 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7762910>
26. Blimkie CJR. Effects of resistant training on bone mineral content and density in adolescent females. *Can J. Physiol. Pharmacol* (elektronisk artikkel). 1996 Sep (hentet 2016-02-04);74(9):(9 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8960394>
27. Gomès-Bruton A. The effects of swimming training on bone tissue in adolescence. *Scand J Med Sci Sports* (elektronisk artikkel). 2015 Des (hentet 2016-02-18);25(6):(14 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25640142>
28. Snow CM. Bone gains and losses follow seasonal training and detraining in gymnasts. *Calsif Tissue Int* (elektronisk artikkel). 2001 Jul (hentet 2016-02-15);69(1):(6 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11685427>
29. Alfredson H. High thigh muscle strength but not bone mass in young horseback-riding females. *Calsif Tissue Int* (elektronisk artikkel). 1998 Juni (hentet 2016-01-18);62(6):(5 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9576976>
30. Dolve JA, Sørli S, Ekeberg T. Sterke bein hele livet! Norsk Osteoporoseforbund. 2015 okt: 23:11
31. Kostrzewa-Nowak D. Effect of 12-week-long aerobic training programme on body composition, aerobic capacity, complete blood count and blood lipid profile among young women. *Biochem Med* (elektronisk artikkel). 2015 (hentet 2016-02-20);25(1):(11 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25672474>
32. Bauer J. What is the prescription for healthy bones. *J Musculoskeletal Neuronal Interact* (elektronisk artikkel). 2003 Des (hentet 2016 02.22);3(4):84 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15758321>
33. Sand O, Sjaastad ØV, Haug E. *Menneskets fysiologi*. 1. utgave. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS; 2001. 600 s.
34. Nazem TG. The female athlete triad. *Sports Health* (elektronisk artikkel). 2012 Jul (hentet 2016-03-03);4(4):(10 s). Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3435916/>
35. Rønsen O, Sundgodt-Borgen J. *Idrett, helse og osteoporose*. Olympiatoppen. 2007 Mar:7-1.
36. Helsedirektoratet. *Vunne kvalitetsjusterte leveår (QALYs) ved fysisk aktivitet*. Oslo, Helsedirektoratet; 2010. NOU 2010:1794. Tilgjengelig fra: <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/92/Vunne-kvalitetsjusterte-leveaar-qalys-ved-fysisk-aktivitet-IS-1794.pdf>
37. Folkehelseloven. 2011. Lov om folkehelsearbeid m.v. av 2011-06-24 nr. 29.

## Vedlegg 1 – ordliste

♂: gutter

♀: jenter

**Amenoré:** manglende menstruasjonsblødninger

**Benmasse:** den totale mengde benvev

**Benmineraltetthet:** dette er den mest brukte betegnelsen for hvor mye benvev du har. Ved beregningen av benmineraltetthet tar man til en viss grad hensyn til hvor stort skjelettet er

**BMC:** bone mineral content/ benmineralinnhold

**BMD:** bone mineral density/ benmineraltetthet

**FA:** fysisk aktivitet

**FI:** fysisk inaktivitet

**Generalisere:** gjøre gjeldende

**GRF:** ground reaction force (reaksjonskrefter fra underlaget, ganger kroppsvekt)

**HI:** high impact

**Korrelasjon:** samvariasjon, noe som varierer sammen (f. eks. høyde og vekt)

**LI:** low impact

**Menopause:** den siste menstruasjonsblødningen, overgangsalder

**MI:** moderate impact

**Osteoporose:** benskjørhet/ moderat til alvorlig bentap

**Osteoporotisk:** for lav benmasse

**Overekstremiteter:** arm (overkropp)

**PBM:** peak bone mass

**Peak bone mass:** den høyeste verdien av BMC som nåes i livet

**Reliabilitet:** pålitelighet, hvorvidt noe representerer den virkelige situasjonen, f. eks.: målenøyaktighet

**Risiko:** sannsynlighet for en uønsket hendelse eller effekt

**Underekstremiteter:** ben

**Validitet:** gyldighet/sannhet