

Whole Body Vibration (WBV) som fysioterapeutisk träningsmetod vid ökning av bentätheten och muskelstyrkan

- En systematisk litteraturstudie

Sofie Engström

Jenni Wollsten

Examensarbete
Utbildningsprogrammet för
fysioterapi
2011

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	8988 och 10375
Författare:	Sofie Engström och Jenni Wollsten
Arbetets namn:	Whole Body Vibration (WBV) som fysioterapeutisk träningsmetod vid ökning av bentätheten och muskelstyrkan -En systematisk litteraturstudie
Handledare (Arcada):	Göta Kukkonen
Uppdragsgivare:	Hangö Fysioterapi
<p>Sammandrag: Syftet med detta examensarbete är att utreda, om Whole Body Vibration (WBV) är en effektiv träningsmetod för att öka bentäthet och muskelstyrka. Om det visar sig att WBV-träningen är effektiv, vill vi utöver detta även ta reda på vilka träningsrekommendationer som kan ges, så att man med träningen kan uppnå bästa möjliga resultat. Arbetet görs som en systematisk litteraturstudie och vi använder oss av Forsberg och Wengströms bok med färdiga riktlinjer för hur man gör en lyckad litteraturstudie. I bakgrunden beskrivs WBV samt bentäthet och muskelstyrka och försämring av dessa. Litteratursökningen påbörjades 21.2.2011 och avslutades 31.3.2011. Databaser genomsöktes, 26 artiklar valdes ut och dessa kvalitetsgranskades med hjälp av färdiga checklistor av Forsberg och Wengström. Vi hade ställt upp fyra frågeställningar och resultatet sammanställdes genom att analysera de inkluderade artiklarna och därefter besvara dessa fyra frågeställningar. Resultatet i denna litteraturstudie påvisar att WBV-träning har positiva effekter på bentätheten och muskelstyrkan i flera olika målgrupper. Muskelstyrkan påverkas av WBV-träning, men i samma grad som vanlig styrketräning. Skillnaden är att WBV-träningen ökar mer effektivt den explosiva styrkan. WBV-träning påverkar bäst distala nedre extremitetens muskler samt bentätheten i lumbalkotor, höft, femur och tibia. Träningsrekommendationerna för att förbättra bentäthet och muskelstyrka ser olika ut. För att förbättra bentätheten är en frekvens under 25Hz eller över 45Hz, hög amplitud, konstant träningstid på 10 minuter stillastående på vibrationsplattan utan pauser 5-7 dagar i veckan det effektivaste tränings sättet. Då man vill påverka muskelstyrkan är en frekvens på 25-45Hz, amplitud på 2-5mm, dynamiska och statiska övningar i set på vibrationsplattan med en sammanlagd träningstid på 30-40 min per gång 3 gånger i veckan effektivast. Stora variationer i studiernas interventioner har försvårat tolkningen och således kan resultaten endast ses som riktlinjer.</p>	
Nyckelord:	Whole Body Vibration(WBV), vibrationsträning, bentäthet, muskelstyrka, Hangö Fysioterapi
Sidantal:	101
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	19.9.2011

DEGREE THESIS

Arcada

Degree Programme: Physiotherapy

Identification number: 8988 and 10375

Author: Sofie Engström and Jenni Wollsten

Title: Whole Body Vibration (WBV) som fysioterapeutisk träningsmetod vid ökning av bentätheten och muskelstyrkan
-En systematisk litteraturstudie

Supervisor (Arcada): Göta Kukkonen

Commissioned by: Hangö Fysioterapi

Abstract:

The aim of this study is to investigate if Whole Body Vibration (WBV) is an effective training method to increase bone density and muscle strength. If WBV is effective we also want to find out what training recommendations could be given to reach as good results as possible. This study is a systematic literature study and we use Forsberg and Wengström's method with final guidelines for how a successful literature study is done. In the background WBV is described and also bone density and muscle strength and deterioration of them. The literature search was started 21.2.2011 and finished 31.3.2011. Databases were searched, 26 articles were chosen and these were quality reviewed with ready-made checklists of Forsberg and Wengström. We made four issues and the results of these were summarized by analyzing the included articles and by replying to these four issues. The result of this literature study shows that WBV has positive effects on bone density and muscle strength in different target groups. Muscle strength is affected by WBV-training but in the same way as regular resistance training. The difference between these two training methods is that WBV increases the explosive muscle strength more. Training with WBV affects best the distal muscles of lower extremities and bone density in lumbar vertebrae, hip, femur and tibia. Training recommendations to increase bone density and muscle strength are quite different. To increase bone density the best training method is a frequency lower than 25Hz and higher than 45Hz, high amplitude, constant training for 10 minutes per session where you stand still on a vibration platform without pauses 5-7 days a week. To increase muscle strength an effective training would include a frequency between 25 and 45Hz, amplitude between 2 and 5mm, dynamic and static exercises in sets on a vibration platform with duration of 30-40min per session three times a week. The great differences in the interventions of the articles have complicated the interpretation and that is why the results can only be seen as guidelines.

Keywords: Whole Body Vibration (WBV), vibration therapy, bone density, muscle force, Hangö Fysioterapi

Number of pages: 101

Language: Swedish

Date of acceptance: 19.9.2011

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Fysioterapia
Tunnistenumero:	8988 ja 10375
Tekijä:	Sofie Engström ja Jenni Wollsten
Työn nimi:	Whole Body Vibration (WBV) som fysioterapeutisk träningsmetod vid ökning av bentätheten och muskelstyrkan -En systematisk litteraturstudie
Työn ohjaaja (Arcada):	Göta Kukkonen
Toimeksiantaja:	Hangö Fysioterapi
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, onko Whole Body Vibration (WBV) tehokas harjoitusmenetelmä, kun halutaan lisätä luun tiheyttä ja lihasvoimaa. Jos WBV on tehokas harjoitusmenetelmä, haluamme vielä selvittää, millaisia harjoittelusuosituksia voidaan antaa, jotta harjoittelemalla pystyy saavuttamaan mahdollisimman hyvät tulokset. Tämä työ tehdään systemaattisena kirjallisuuskatsauksena ja siinä käytetään Forsbergin ja Wengströmin kirjaa, jossa on valmiit suuntaviivat onnistuneen kirjallisuuskatsauksen tekemiselle. Taustassa kuvataan WBV-laitetta sekä luun tiheyttä ja lihasvoimaa ja niiden heikkenemistä. Kirjallisuushaku aloitettiin 21.2.2011 ja lopetettiin 31.3.2011. Tietokantoja haettiin, 26 artikkelia valittiin ja niiden laatu tarkistettiin Forsbergin ja Wengströmin valmiiden tarkistuslistojen avulla. Laadittiin neljä kysymystä ja tulokset koottiin analysoimalla valitut artikkelit ja sen jälkeen vastaamalla näihin neljään kysymyksiin. Tämän kirjallisuuskatsauksen tulokset näyttävät, että WBV:llä on myönteisiä vaikutuksia luun tiheyteen ja lihasvoimaan monissa erilaisissa kohderyhmissä. WBV vaikuttaa lihasvoimaan, mutta samassa mittakaavassa kuin tavallinen lihasvoimaharjoittelu. Eroavaisuus on, että WBV lisää enemmän räjähtävää lihasvoimaa. WBV vaikuttaa parhaiten alaraajojen distaaliin lihaksiin ja luun tiheyteen lannerangan nikamissa, lantiossa, reisiluussa ja sääri- ja polviluussa. Harjoittelusuositukset luun tiheyden ja lihasvoiman lisäämiseksi näyttävät erilaisilta. Tehokkain harjoittelu luun tiheyden lisäämiseksi on frekvenssi alle 25 Hz ja yli 45Hz, korkea amplitudi, jatkuva harjoittelu 10 minuuttia paikallaan seisomista värinälaitteen päällä ilman taukoja 5-7 päivänä viikossa. Mikäli halutaan vaikuttaa lihasvoimaan tehokkaammin, frekvenssi on 25-45Hz, amplitudi 2-5 mm, dynaamisia ja staattisia harjoituksia sarjoina värinälaitteella yhteensä 30-40 minuuttia kerrallaan kolme kertaa viikossa. Suuret eroavaisuudet artikkeleiden interventioissa ovat vaikeuttaneet tulkintaa ja siten tuloksia voi pitää ainoastaan ohjeellisina.</p>	
Avainsanat:	Whole Body Vibration (WBV), värinäharjoittelu, luuntiheys, lihasvoima, Hangö Fysioterapi
Sivumäärä:	101
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	19.9.2011

INNEHÅLL

1 Inledning.....	7
2 Problemavgränsning.....	9
2.1 Syfte.....	9
2.2 Frågeställningar.....	9
2.3 Arbetsfördelning.....	10
2.4 Centrala begrepp.....	10
3 WBV (Whole Body Vibration).....	13
3.1 Historia.....	14
3.2 Maskinens funktion.....	14
3.3 Effekten av WBV-träning.....	16
3.4 Kontraindikationer för träning med WBV.....	16
4 Bentäthet.....	18
4.1 Benvävnaden.....	19
4.2 Osteoporos.....	20
4.2.1 Osteoporosens omfattning och kostnader för samhället.....	21
4.2.2 Osteoporosens indelning.....	22
4.2.3 Urkalkningsprocessen.....	23
4.2.4 Riskfaktorer för utveckling av osteoporos.....	25
4.3 Fysiska aktivitetens betydelse för bentätheten.....	25
4.4 Övriga behandlingsmetoder vid låg bentäthet.....	27
5 Muskelstyrka.....	28
5.1 Muskels uppbyggnad.....	28
5.2 Muskelfunktion.....	30
5.3 Muskelpolar & senspolar.....	31

5.4	Motoriska enheter.....	31
5.5	Muskelsvaghet.....	32
5.6	Uppbyggnad av och träning av muskelvävnaden.....	33
6	Metod.....	35
6.1	Litteratursökning.....	36
6.2	Urvalskriterier.....	36
6.3	Urvalsprocessen.....	37
6.4	Metod för kvalitetsgranskning.....	39
6.5	Resultat av kvalitetsgranskningen.....	40
7	Resultat.....	41
7.1	Bearbetning och analysering av resultat.....	41
7.2	De inkluderade artiklarna.....	41
7.3	Artiklarnas resultat.....	63
7.3.1	<i>Vilken är effekten på bentätheten vid träning med WBV?.....</i>	<i>63</i>
7.3.2	<i>Vilken är effekten på muskelstyrkan vid träning med WBV?.....</i>	<i>70</i>
7.3.3	<i>Hur ser en effektiv WBV-träning ut då man vill öka på bentätheten och muskelstyrkan?.....</i>	<i>74</i>
7.3.3.1	Effektiv WBV-träning för att öka bentätheten.....	74
7.3.3.2	Effektiv WBV-träning för att öka muskelstyrkan.....	79
8	Diskussion.....	82
8.1	Metoddiskussion.....	82
8.2	Resultatdiskussion.....	83
9	Slutsatser.....	87
	Källor.....	88
	Bilagor.....	93

1 INLEDNING

Whole Body Vibration (WBV) är en relativt ny träningsmetod, som går ut på att klienten tränar på en vibrerande platta. Maskinen används bl.a. till att förbättra musklernas prestationsförmåga, öka bentätheten, förbättra ledfunktionen, blodcirkulationen och ämnesomsättningen. I detta arbete har vi valt att fokusera oss på dess effekt på bentäthet och muskelstyrka. I forskningar vi läst, har vi märkt att man kommit fram till motstridiga resultat angående WBV-träningens effekt på bentäthet och muskelstyrka. I vissa forskningar har man t.ex. kommit fram till att träningsmetoden är rätt så effektiv, när man vill öka muskelstyrka, medan man i andra forskningar har kommit fram till det motsatta. (DKN Technology 2010 & Sandström & Jaakkola)

Minskning av muskelmassa eller muskelatrofi är ett vanligt problem, speciellt bland den äldre befolkningen. Muskelatrofi leder ofta till att bentätheten minskar, vilket i sin tur leder till osteoporos. (Bogaerts et al. 2007: 630) Ca 400 000 människor i Finland och ca 75 miljoner människor i västvärlden lider av osteoporos, som ofta leder till frakturer och är dyrt för samhället. Osteoporos är alltså ett folkhälsoproblem och ett ekonomiskt problem i världen. (Wallenius 2009 & Kiuru)

På Hangö Fysioterapi (Hangon Fysioterapia), som är en privat fysioterapimottagning, används WBV som träningsmetod för att behandla osteoporos och förbättra muskelstyrka, speciellt efter operationer. På Hangö Fysioterapi vill man utreda evidensen av träningsmetodens effekter på bentäthet och muskelstyrka. Detta arbete görs således som ett beställningsarbete åt dem.

I fysioterapiutbildningen behandlas ämnet osteoporos, men i praktiken har vi inte kommit i kontakt eller haft att göra så mycket med osteoporospatienter, att vi skulle ha en klar bild av deras rehabilitering. Träning av muskelstyrka har vi kommit i kontakt med rätt så mycket, men vi anser att det vore intressant att bekanta oss med en ny metod som vi inte känner till. Eftersom WBV-träningen är en helt främmande träningsmetod för oss, ser vi detta som en bra möjlighet till att få lära oss mera och utvidga våra fysioterapikunskaper.

I huvudsak ser vi i detta arbete på WBV-träningens effekt på bentätheten och muskelstyrkan. Vi vill även ta reda på om WBV är en metod som det skulle löna sig att börja använda mera inom fysioterapin i förebyggande och rehabiliterande syfte. Om det visar sig att träningsmetoden är effektiv, kunde tillämpning av metoden eventuellt minska på belastningen inom sjukvården, eftersom benskörhet och muskelsvaghet kräver mycket resurser (tid, kostnader, arbetskraft). Med denna studie vill vi utreda nyttan av träningsmetoden inom fysioterapin. Med detta menar vi att man har evidens på om WBV-maskinen är effektiv vid behandling av ett specifikt problem (låg bentäthet och svag muskelstyrka) och hur man kan använda sig av metoden för att uppnå det bästa resultatet.

Vi har valt att göra arbetet som en litteraturstudie, eftersom det är ett bra sätt att få fram vad som tidigare forskats inom ett visst område (Backman 1998: 21). Det är även en bra metod när man vill utveckla teorier eller söka praktiska tillämpningar eller saknar överblick över ett område (Backman 1998: 66-67).

2 PROBLEMAVGRÄNSNING

2.1 Syfte

Syftet med vårt arbete är att utreda om WBV är en effektiv träningsmetod vid ökning av bentäthet och muskelstyrka. Om så visar sig, vill vi även ta reda på vilka träningsrekommendationer som kan ges så att man med träningen kan uppnå bästa möjliga resultat. Med träningsrekommendationer menar vi bl.a. träningstid per session, antal träningspass per vecka, frekvens, amplitud, interventionstidens längd, om träningsintensiteten bör ökas gradvis eller ej samt effektiva övningar.

Vi har valt att inte utesluta någon viss åldersgrupp eller kön, eftersom vi vill få en helhetsbild över träningsmetodens effekter hos befolkningen. När vi har sökt forskning angående ämnet, har vi dessutom märkt att det inte finns så mycket material om man t.ex. endast väljer ut forskning som behandlar en viss åldersgrupp eller kön.

2.2 Frågeställningar

Utgående från de artiklar vi inkluderar i vår studie vill vi få svar på dessa frågeställningar:

1. Vilken är effekten på bentätheten vid träning med WBV?
2. Vilken är effekten på muskelstyrkan vid träning med WBV?

Om de två första frågeställningarna visar sig ge positiva resultat, vill vi utreda vilka träningsrekommendationer som kan ges för att uppnå bästa resultat. Därmed är vår tredje frågeställning;

3. Hur ser en effektiv WBV-träning ut då man vill öka på
 - a) bentätheten?
 - b) muskelstyrkan?

2.3 Arbetsfördelning

Bakgrunden består av tre lika stora delar. Tillsammans skriver vi om WBV-träningen, Sofie Engström skriver om bentäthet och Jenni Wollsten skriver om muskelstyrka. Sofie Engström ansvarar för frågeställningarna 1 och 3a och Jenni Wollsten ansvarar för frågeställningarna 2 och 3b. De återstående delarna av examensarbetet skriver vi tillsammans. Dessa delar är inledning, problemavgränsning, metod, diskussion samt slutsatser.

2.4 Centrala begrepp

Acceleration = hastigheten på rörelsen (Leigh & Scherer 2008: 52).

Amplitud = sträckan (mm/cm) som vibrationsplattan rör sig på en sekund (Owens 2008: 44).

Bentäthet/BMD (bone mass density) = benmassa/cm² (Suomen Osteoporosiliitto ry).

Effekt på bentäthet = Med effekt på bentäthet menar vi att bentätheten reagerar positivt på WBV-träningen.

Effekt på muskelstyrka = Med effekt på muskelstyrka menar vi att muskelstyrkan reagerar positivt på WBV-träningen.

Energibehov = För att en muskel skall kunna aktiveras krävs det energi. Muskeln använder fosfatföreningen ATP (adenosintrifosfat) som bränsle vid aktivering. ATP lagras i muskelfibrerna och laddar myosinhuvudena med energi så att de skall kunna utföra en rörelse. (Gjerset et al. 1997: 43)

Fraktur = benbrott/skelettskada där det skett en bristning i bensubstansen (Nationalencyklopedin).

Frekvens = antalet vibrationer per sekund, enheten är hertz (Hz) (Owens 2008: 44).

Fysisk aktivitet = all typ av rörelse som ger ökad energiomsättning (Statens Folkhälsoinstitut 2010).

Kraft = i detta arbete handlar det om muskelstyrka.

Massa = motstånd/vikt (Leigh & Scherer 2008: 52).

Motorisk enhet = en motorisk nervcell, som finns i ryggmärgen och har förbindelse med hjärnan, är bunden med många muskelfibrer via en nervtråd, som vid muskeln splittras upp i ett antal finare grenar. (Wirhed 2007: 25)

Muskelarbeta/-kontraktion = Muskeln drar ihop sig, det vill säga myofilamenten förskjuts i förhållande till varandra (Bjålie et al. 2007: 239).

Muskelstyrka = Hur kraftigt en muskel klarar av att kontrahera (Bjålie et al. 2007:243).

Muskelsvaghet = Om muskeln används för lite får muskelfibrerna i muskeln med tiden mindre diameter och kontraktionskraft. Detta kallas för muskelatrofi eller muskelsvaghet. (Bjålie et al. 2007: 247)

Osteopeni = ett samlingsnamn för minskad mineralmängd i skelettet oavsett orsak (Ericson & Ericson 1996: 493). Om minskningen är 10 – 30 % lägre än den normala bentätheten kallar man det för osteopeni, som är steget före osteoporos (Suomen Osteoporoosiliitto ry).

Osteoporos = benmassan är reducerad, vilket innebär ökad benskörhet och benägenhet till fraktur av benvävnaden. (Ericson & Ericson 2006: 383)

Remodellering = ombyggnad av benvävnad (Ericson & Ericson 1996: 493).

Styrketräning = Styrketräning, vilket innebär träning med motstånd, utförs för att öka muskelns storlek, vilket sker genom att muskelfibrernas storlek ökar (Wirhed 2007: 31).

WBV-träning/vibrationsträning = En sorts styrketräning, där man utför olika styrkeövningar på en vibrerande maskin. Musklerna drar reflexmässigt ihop sig i samma takt som maskinen skakar. (Uppsala WibbCenter)

3 WBV (Whole Body Vibration)

Människor utsätts konstant för utifrån riktade krafter när de rör på sig, t.ex. när foten kommer i kontakt med underlaget vid gång eller när man sparkar saker, t.ex. en fotboll. Dessa kontakter utvecklar vibrationer i extremiteternas vävnader. Vibrationerna minskar gradvis på grund av att de mjuka vävnaderna dämpar dem. Det sägs att avsiktligt utifrån riktade krafter, som riktas direkt mot senor eller skelettmuskulatur eller indirekt genom vibrerande underlag man står på, förbättrar muskelaktiviteten och muskulaturens prestationsförmåga i både akuta och kroniska förhållanden. (Dolny & Cisco Reyes 2008: 152)



WBV är en maskin med en vibrerande platta som man står, sitter eller tränar på. Träning på ett vibrerande underlag ger en annan effekt på kroppen än om man skulle träna på vanligt underlag. Den biologiska reaktionen på vibrationerna beror på frekvensen, magnituden, tiden och typen av vibration eller hur ofta, hur mycket och hur länge vibrationsstimulin varar. Det finns tre olika typer av maskiner, som vibrerar på olika sätt. WBV-träning kan beskrivas som en motståndsträning utan användning av vikter och belastning på leder. (Leigh & Scherer 2008: 52 & Owens 2008: 44)

Figur 1. En typisk WBV-tränings maskin. (AVH Sjukgymnastik AB)

3.1 Historia

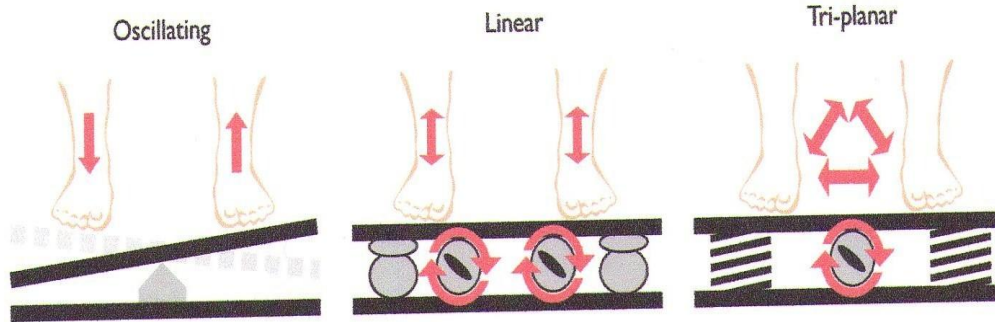
Fastän vibrationsträning anses vara en rätt så ny träningsmetod, har den egentligen redan använts under slutet av 1800-talet. Dr. John Harvey Kellogg använde en vibrerande stol för att behandla huvudvärk och ryggsmärta, samt för att stimulera de inre organens funktion. Under 1960-talet utvecklades vibrationsträningsteknologin i Ryssland och Amerika för att astronauterna, som vistats långa tider i rymden, snabbare skulle återuppta ben- och muskelmassa. Tack vare vibrationsträning kunde astronauterna stanna upp till lite över 400 dagar i rymden, vilket var mycket mer än man tidigare hade kunnat. (Owens 2008: 46 & DKN Technology 2010)

Under 1970 till 1980-talet började de sovjetiska olympiska idrottsmännen använda vibrationsträning under de olympiska spelen för att effektivare stretcha och stärka kroppen. Man märkte en tydlig förbättring i deras prestationsförmåga under spelen. Under 1990-talet kom vetenskapsmannen Carmelo Bosco fram till att vibrationsträning ökade muskelstyrkan snabbare än vanlig träning. (Owens 2008: 46) Senare har man gjort forskning angående WBV-träningens/terapins effekt på osteoporos, vrist- och knäskador samt ledsmärta, och idag har man kommit fram till positiva resultat vid minskning av symptom på Cerebral Pares (CP), Parkinson, Multipel skelros (MS), stroke samt fibromyalgi (Whole Body Vibration Machines 2006).

3.2 Maskinens funktion

Det finns tre olika typer av WBV-plattor som vibrerar på olika sätt.

1. Oscillerande vibrationsplattor, där plattan rör sig vertikalt turvis på båda sidorna om mitten, dvs. höger och vänster sida av plattan sjunker och stiger turvis.
2. Linjär platta, som endast rör sig vertikalt, dvs. hela plattan rör sig upp och ner turvis.
3. Tri-planar platta, dvs. platta som rör sig i tre dimensioner.



Figur 2. Oscillerande, linjär och tri-planar vibrationsplatta (Leigh & Scherer 2008: 52)

Den linjära och tri-planara plattan har en frekvensvidd på 20-60 Hz och den oscillerande plattan har ofta en frekvens på lägre än 30 Hz. (Leigh & Scherer 2008: 52)

WBV-träningen fungerar enligt Newtons lag: $kraft = massa \times acceleration$. I vanlig träning ökar man massa för att öka på muskelstyrka, medan accelerationen ofta hålls jämn. I WBV-träningen är det tvärtom, massan hålls konstant medan man ökar på accelerationen genom att ändra på frekvens och amplitud. (Leigh & Scherer 2008: 52 & Owens 2008: 45)

Vibrationerna åstadkommer ofrivillig muskelkontraktion genom att sträckreflexen aktiveras då plattan faller neråt. Detta innebär en sträckning i senan, som leder till ofrivillig muskelkontraktion. Plattan återgår till utgångsläget och upprepar sedan samma process på nytt. Detta betyder att muskeln kontraherar i samma takt som frekvensen. T.ex. om maskinen är inställd på 30 Hz i 30 sekunder kommer muskeln att kontrahera 900 gånger under denna tid. WBV-träningen gör att muskeln kontraherar oftare och i större grad än vid vanlig träning. (Leigh & Scherer 2008: 52 & Owens 2008: 44)

Balansen kan förbättras genom den proprioceptiva feedbacken som fås vid WBV-träning och styrketräningen effektiveras genom att centrala nervsystemet får mer stimuli. Genom användning av WBV får patienten mer ut av träningen tack vare att denne återhämtar sig bättre och upplever mindre träningsvärk. (Owens 2008: 45)

3.3 Effekten av WBV-träning

De positiva effekterna av WBV-träning sägs bl.a. vara att bentätheten ökar, muskelfunktionen förbättras (maximala styrkan och flexibiliteten förbättras, muskelmassan ökar), samt att lederna mår bättre eftersom rörligheten blir bättre och ledband och senor stärks. Dessutom sägs det att blodcirkulationen och ämnesomsättningen förbättras, hormonfunktionen utvecklas positivt, huden blir bättre, smärta lindras, och det allmänna välmåendet förbättras. Det sägs att negativa effekter kan uppkomma, ifall man utsätts för stora och kontinuerliga vibrationer. För mycket träning är skadligt och gör utvecklingen långsammare. Det rekommenderas att träningen är högst tio minuter i dagen. (Whole Body Vibration Machines 2006 & DKN Technology 2010)

3.4 Kontraindikationer för träning med WBV

Trots att det finns många goda effekter av WBV-träning så finns det ändå några kontraindikationer som man bör tänka på före användning av maskinen, så att träningen inte är till skada för klienten. Kontraindikationerna bära alltid diskuteras med klienten före man låter klienten pröva maskinen. Dessa kontraindikationer är:

- blodpropp
- hjärtsjukdomar och cirkulationsstörningar
- epilepsi
- graviditet
- tumör
- bråck eller allvarlig muskelsträckning
- njur- och gallsten
- pacemaker
- ledprotes
- färskt operationssår
- benfraktur i förbättringsstadiet
- allvarlig inflammation

- annan allvarlig sjukdom.

Om man har någon av dessa kontraindikationer är det viktigt att diskutera med sin läkare eller annan expert före man börjar träna med WBV-maskinen. (DKN Technology 2010)

När man låter klienten pröva maskinen bör man först låta denna pröva maskinen med endast ena foten på den vibrerande plattan. På detta sätt får klienten en upplevelse av hur det känns och kan således bättre anpassa sig till den. (Owens 2008: 45-46)

4 BENTÄTHET

Med bentäthet menas benmassa i gram per kvadratcentimeter benvävnad, dvs. benmassa g/cm². En normal bentäthet är det samma som den medelmåttliga bentätheten, eller skiljer sig högst 10 % från den. När bentätheten är 10 – 30 % lägre än den normala bentätheten, kallar man det för osteopeni eller nedsatt bentäthet, och om den är 30 % lägre eller mer kallar man det för osteoporos. Man har kommit överens om ett gränsvärde på ca 35 % nedsatt bentäthet hos männen för att det skall kallas osteoporos (Suomen Osteoporoosiliitto ry). Risken för frakturer är större ju lägre bentäthet man har (Vårdguiden 2009).

Man har kommit fram till att kvinnors gränsvärde för osteopeni i ländryggen skulle vara 1,08g/cm² och i lårbenshalsen 0,86g/cm². Gränsvärdet för osteoporos i ländryggen skulle vara 0,90 g/cm² och i lårbenshalsen 0,68 g/cm². (Impivaara 1997: 27)

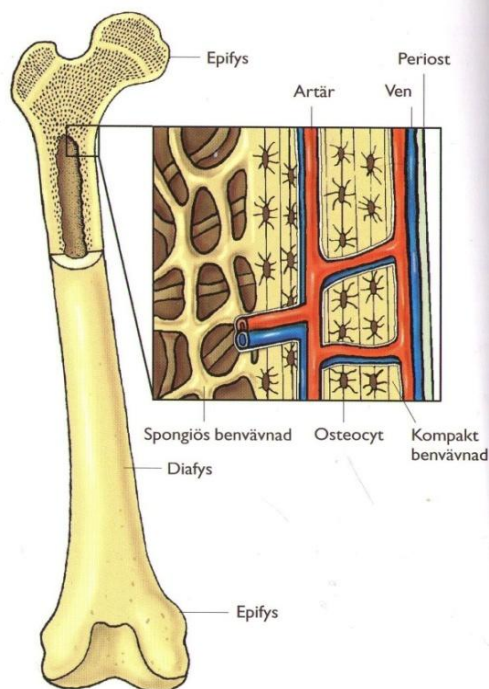
Skelettet är ständigt under ombyggnad, vilket betyder att en uppbyggnad och nedbrytning av benvävnad sker konstant. Bentätheten i skelettet sjunker om det finns en obalans i denna process, dvs. att nedbrytningen av benvävnaden sker snabbare än uppbyggnaden. Denna obalans kan uppstå bl.a. vid sjunkande östrogenproduktion under menopausen, fysisk inaktivitet, hög ålder, kortisonmedicinering eller hyperthyreos. (Ericson & Ericson 2006: 383-385)

Man kan göra en bentäthetsmätning för att kolla om personen i fråga lider av benskörhet. När man mäter bentätheten, mäter man benmineralinnehållet i skelettet och jämför resultatet med normalvärdet för den åldersgrupp som patienten befinner sig i. Mätningen av bentätheten kan göras med röntgenundersökningen DEXA (dual-energy X-ray absorptiometry) eller med ultraljudsundersökning. (Vårdguiden 2009 & Luuntiheys.fi 2009)

4.1 Benvävnaden

I människans kropp finns mer än 200 ben. Tillsammans utgör de skelettet och väger ca 20% av kroppsvikten. Största delen av benvävnaden består av oorganiska salter. Av benvävnadens torrsvikt utgör de oorganiska salterna ca 70 % och merparten av den resterande organiska delen utgörs av kollagenfibrer. Salterna ger benvävnaden styvhet och trycktålighet och kollagenfibrer ger benvävnaden böj- och draghållfasthet. Tillsammans gör de benvävnaden stark. 99 % av allt kalcium i kroppen finns lagrat i benvävnaden och därför kan man säga att skelettet fungerar som en lagringsplats för de oorganiska salterna. (Bjåle et al 1998: 170)

Figur 5.1 Rörben, delvis genomskuret.



Benvävnaden kan delas in i kompakt och spongiös benvävnad. Den kompakta benvävnaden är tätt packad och den spongiösa benvävnaden består av ett nätverk av tunna "bjälkar" som gör att det uppkommer stora åtskilda hålrum. Den kompakta benvävnadens andel av skelettet är 20 % och den spongiösa benvävnadens andel är det resterande, dvs. 80 %. På utsidan av benen finns en benhinna av bindväv som kallas periost, i vilken det finns nerver och blodkärl. (Bjåle et al 1998: 170)

Figur 3. Benvävnaden. (Bjåle et al 1998: 170)

Benvävnaden befinner sig konstant i en omformning, dvs. både en uppbyggnad och en nedbrytning av bensubstans fortgår hela livet ut. Det finns tre celltyper i benvävnaden som

alla har olika uppgifter i denna process. Dessa celltyper är osteoblaster, osteocyter och osteoklaster. Det är osteoplasternas uppgift att producera benmassan. Från osteoplasterna bildas osteocyterna, som bygger om benvävnaden, och osteoklasterna bryter ner den. Mellan osteoplasternas och osteoklasternas aktivitet finns en balans. Under ett år förnyas ca 10 % av benmassan. (Bjåle et al 1998: 171)

Benvävnadens ombyggnad börjar med att osteoplasterna på benets yta aktiveras till att bilda kollagenas som bryter ner osteoiden. Osteoiden är det mjuka icke-mineraliserade skiktet av bindväv mellan bencellerna och det hårda benet. På detta sätt blir den underliggande mineraliserade hårda benvävnaden tillgänglig för osteoklasterna. Osteoklasterna aktiveras, när osteoiden skall brytas ner. Osteoklasterna ökar i antal och börjar eliminera gammalt ben för att ge plats åt nya osteoblaster med nytt kalcium till stöds substansen. Efter någon dag till en vecka börjar sedan osteoplasterna aktiveras på nytt, och de vandrar in i benvävnaden. Där dämpar de osteoklasternas aktivitet och stimulerar bildningen av ny osteoid som stegvis mineraliseras. Detta betyder, att nytt kalcium, hydroxyl och fosfat lagras i benvävnaden så att den blir hård. (Ericson 2006: 383)

Balansen mellan osteoplasternas och osteoklasternas aktivitet beror bl.a. på hurdana fysiska påfrestningar och belastningar skelettet utsätts för. Vanligen är det tyngdkraften som utgör den största belastningen på skelettet. Fysisk belastning och ordentligt med tyngdkraft stärker skelettet, medan nedsatt fysisk aktivitet och mindre tyngdkraft försvagar skelettet. (Bjåle et al 1998: 171)

4.2 Osteoporos

Osteoporos innebär att skelettet blir mer poröst (Suomen Akatemia et al 1992: 1). En synonym för osteoporos är benskörhet, och den kännetecknas av reducerad benmassa, vilket medför sämre hållfasthet och ökad frakturbenägenhet i benvävnaden (Ericson 2006: 383).

Osteoporos är ålders- och könsrelaterat och förekommer främst hos kvinnor efter menopausen. Med åldersrelaterat menas att benmassan hos äldre personer reduceras. Man kan se tecken på osteoporos hos 40 % av alla kvinnor över 70 år. Bland männen är osteoporos inte lika vanligt, trots att avtagande testosteronproduktion även kan medföra viss förlust av benmassa. (Ericson & Ericson 2006: 383) Fastän osteoporos är vanligast bland den äldre befolkningen, kan osteoporos förekomma i vilken ålder som helst, både hos kvinnor och män (Suomen Osteoporoosiliitto ry).

Osteoporosen har ökat så kraftigt bland befolkningen att man kallar den för ”den tysta epidemin” (Ericson & Ericson 1996: 493). Hälften av kvinnorna och en fjärdedel av männen över 50 år råkar någon gång under sitt liv ut för benbrott på grund av osteoporos (Ericson & Ericson 2006: 383). I sig själv har osteoporos inte negativa hälsoeffekter, men benfrakturer som beror på eller hör ihop med osteoporos är ett viktigt folkhälsoproblem i alla industrialiserade länder, dit även Finland hör (Suomen Akatemia et al 1992: 1).

4.2.1 Osteoporosens omfattning och kostnader för samhället

I Finland har omkring 400 000 människor osteoporos och i hela väst-världen tillsammans har ca 75 miljoner människor av diagnosen (Wallenius 2009). Eftersom osteoporos ofta leder till frakturer, betyder detta att osteoporosen både är ett folkhälsoproblem och ett ekonomiskt problem i världen (Kiuru).

I Europa sker det ungefär 4 miljoner osteoporosrelaterade frakturer per år. Kostnaderna för dessa 4 miljoner frakturer är ca 32 miljarder euro per år. Man räknar med att kostnaderna i Europa kommer att stiga till ca 80 miljarder euro per år fram till år 2050, eftersom andelen äldre i befolkningen hela tiden ökar. (Wallenius 2009) Man har även uppskattat att den finländska befolkningen över 65 år kommer att stiga från 17 % till 27 % fram till år 2040 (Tarkoma 2009). Detta betyder att kostnaderna av osteoporosens i Finland också kommer att stiga.

Om man i Finland får en fraktur på lårbenet kostar detta ca 19 000 euro för samhället under det första året efter frakturen. Dessutom hamnar ungefär var femte patient med höftfraktur in på anstaltvård, och då stiger kostnaderna för den enskilda patienten upp till ca 45 000 euro under det första året efter frakturen. Det finns även stor risk att man får en ny fraktur inom ett år efter den första osteoporosrelaterade frakturen. (Suomen Osteoporosiliitto ry) På grund av dessa höga kostnader skulle det vara till stor nytta att få fram en metod med vilken man effektivt kan bota osteoporos och minska dess kostnader.

4.2.2 Osteoporosens indelning

Man kan dela in osteoporos i primär och sekundär osteoporos. Den primära osteoporosen innebär minskning av benmassan som hör ihop med det normala åldrandet, medan den sekundära osteoporosen ofta är en följd av olika sjukdomar eller mediciner (Suomen Akatemia et al 1992: 39). Den vanligaste orsaken till minskning av benmassa och osteoporos är åldrandet, dvs. den primära osteoporosen (Suomen Akatemia et al 1992: 1). Det är vanligt att äldre människor är mindre fysiskt aktiva, och nedsatt fysisk aktivitet är därför en bidragande orsak till att benmassan reduceras hos äldre människor. Detta betyder att regelbunden motion till en viss del kan motverka uppkomsten av osteoporos (Bjåle et al 1998: 171).

Den primära osteoporosen kan man delas in i typ 1 och typ 2. Typ 1 osteoporos är en hormonellt betingad osteoporos, dvs. en så kallad postmenopausal osteoporos, och är således vanligare bland kvinnor. Denna osteoporos drabbar främst det spongiösa benet och leder ofta till frakturer på distala delen av radiusbenet samt kotorna ca 15-20 år efter menopausen. Tänderna kan även lossna lättare. (Suomen Akatemia et al 1992: 39 & Ericson & Ericson 2006: 384)

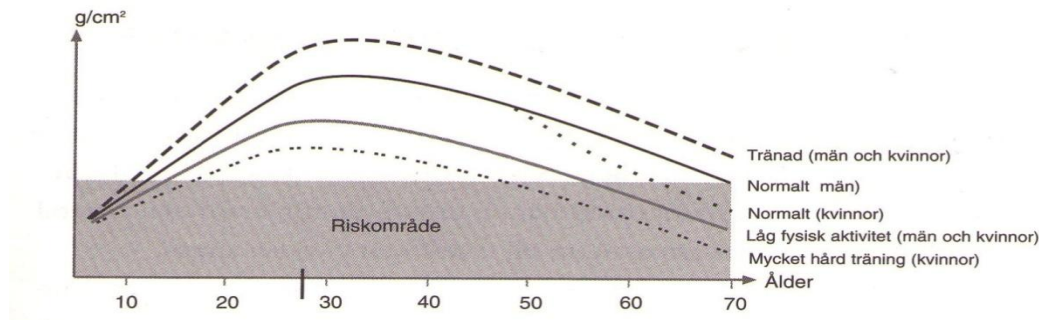
Typ 2 osteoporos är rörbenets osteoporos, som ofta förekommer först efter 70 års åldern. Denna typ av osteoporos kan uppträda hos både män och kvinnor och kallas för en så kallad ”degenerativ osteoporos”. Typ 2 osteoporos sägs bero på bristande aktivitet i

benvävnadens lokala tillväxtfaktorer. Den drabbar främst proximala delen av lårbenet, lårbenshalsen, överarmen, proximala delen av skenbenet, bäckenet och kotbågarna, vilket ofta leder till frakturer. (Suomen Akatemia et al 1992: 39 & Ericson & Ericson 2006: 384)

4.2.3 Urkalkningsprocessen

Osteoporos kan bero på en från början låg bentäthet, en speciellt snabb nedbrytning av benvävnad, förlångsamman uppbyggnad av benvävnaden eller dessa faktorerers samverkan. Under de första 30 åren av människans liv växer benmassan och den maximala benmassan har man nått vid ca 30 – 35 års ålder. Männen når en betydligt högre maximal bentäthet än kvinnorna. (Suomen Akatemia et al 1992: 5)

Efter ungefär 50-års ålder, i samband med menopausen, börjar kvinnorna snabbt förlora sin benmassa på grund av att produktionen av hormonet östrogen minskar. I tre till fyra år efter menopausen förlorar kvinnorna ca 2,5 % av sin benmassa per år och efter det lite långsammare, ca 1 % per år. (Suomen Akatemia et al 1992: 5) Det har uppskattats att hos äldre kvinnor beror ungefär hälften av benförlusten på åldrandet och den andra hälften på menopausen (Suomen Akatemia et al 1992: 30). Hos männen försnabbas nedbrytningen av benmassa i 60-års åldern, men den sker långsammare än hos kvinnorna (Suomen Akatemia et al 1992: 5). Männen förlorar ca 0,5 % av sin benmassa per år (Ekblom & Nilsson 2000: 52). Vid 80 års ålder har kvinnorna förlorat ca hälften av sin maximala benmassa och männen en fjärde del (Impivaara 1997: 12).

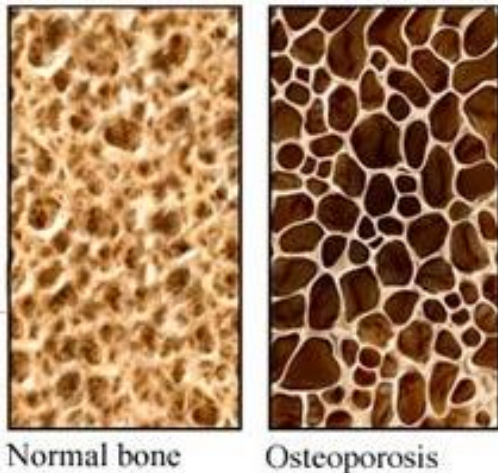


Figur 4. Bentäthet hos tränade och otränade kvinnor och män i olika åldrar. (Ekblom & Nilsson 2000: 53)

Så länge uppbyggnaden och nedbrytningen av benvävnad är i balans, behålls benmassan jämn (Suomen Akatemia et al 1992: 29). När det uppstår en obalans mellan uppbyggnad och nedbrytning av benvävnaden så att ombyggnaden sker oftare och engagerar större och fler skelettpartier än normalt, uppstår osteoporos (Ericson & Ericson 1996: 494). Det bryts alltså ner mer benmassa än vad det byggs upp, eftersom balansen mellan osteoblaster och osteoklaster inte är jämn.

Hormonet östrogen har en central roll i bevarandet av benmassan hos kvinnor. Låga nivåer av östrogen försnabbar nedbrytningen och förlångsammare nybildningen av benvävnad. (Suomen Akatemia et al 1992: 27). Östrogenproduktionen avtar som sagt i 50-års åldern i samband med menopausen hos kvinnor, och därför börjar nedbrytningsprocessen och benvävnadens ämnesomsättning försnabbas (Suomen Akatemia et al 1992: 5 & Impivaara 1997: 14).

Även en minskning av de manliga könshormonerna orsakar förändringar i benvävnadens ämnesomsättning, men förändringarna är inte lika dramatiska som när det kvinnliga könshormonet östrogen uteblir. Det antas även att avsaknanden av östrogen hos männen har en betydelse i utvecklingen av osteoporos, men det är inte ännu helt bevisat. (Impivaara 1997: 14)



Förutom att hormonerna minskar med stigande ålder, stiger bisköldkörtlarnas hormon PTH med ca 10 % per årtionde. PTH stiger eftersom kalciumhalten i blodet minskar med åren. Kalciumhalten kan minska på grund av sämre uppsugningsförmåga i tarmen eller på grund av att mera kalcium utsöndras med urinen. En högre halt av PTH hormonet stimulerar nedbrytningen av benvävnaden. (Impivaara 1997: 14)

Figur 5. Skillnaden på vanlig benvävnad och osteoporosbenvävnad (SoyQuick 2009)

4.2.4 Riskfaktorer för utveckling av osteoporos

Riskfaktorer för att osteoporos skall utvecklas är hög ålder, sjunkande östrogenhalt i samband med menopausen, samt fysisk inaktivitet och immobilisering, eftersom benvävnaden då inte belastas. Även brist på kalcium och D-vitamin kan orsaka att osteoporos lättare uppkommer. Rökning och stort alkoholintag utsätter benvävnaden för toxisk påverkan, kortisonmedicinering och hyperparathyroidism ökar osteoklastaktiveringen och hyperthyreos stimulerar osteoklasterna på lång sikt. Riskfaktorer är även maligna skelettsjukdomar och njursvikt. Njursvikt medför minskad D-vitaminaktivering i njuren, samt utveckling av sekundär och tertiär hyperparathyroidism. (Ericson & Ericson 2006: 384-385 & Ekblom & Nilsson 2000: 52)

4.3 Den fysiska aktivitetens betydelse för bentätheten

Den fysiska aktiviteten har en stor betydelse för bentätheten. Regelbunden motion förhindrar osteoporosens uppkomst, ökar den maximala benmassan i ungdomen och minskar benförlust i samband med åldrandet (Impivaara 1997: 21). Fysisk aktivitet

upprätthåller benmassan mera än vad den förbättrar den hos den gamla befolkningen, men denna påverkan är ändå viktig i prevention av osteoporos. I den yngre befolkningen kan fysisk aktivitet förbättra bentätheten med 40-50 % (Fogelholm & Vuori 2005: 131). På befolkningsnivå är fysisk aktivitet det effektivaste sättet att minska osteoporos och därigenom förhindra att frakturer som beror på osteoporos uppkommer. Det sägs att man med regelbunden fysisk aktivitet kan förhindra ungefär hälften av höftfrakturerna. (Impivaara 1997: 21)

För att den fysiska aktiviteten skall stärka skelettet, bör den vara viktbelastande. Belastningen på skelettet stimulerar osteoblasterna så att de bygger upp en mer mineraltät och hållfast benmassa. (Ericson & Ericson 1996: 494-495) Immobilisering som medför mindre belastning är skadligt för benvävnaden och benmassan, och bentätheten minskar snabbt (Impivaara 1997: 20).

Vår livsstil påverkar mängden fysisk aktivitet. Nu för tiden åker man hiss, kör bil och vid tunga arbetsmoment tar man hjälp av maskinkraft, medan man förr i tiden gick, sprang och bar tungt. Då denna belastning minskar, reduceras den fysiologiska stimuleringen på de vikt bärande skelettdelarna, och detta ger en minskad osteoblastaktivering och en svagare benvävnad. (Ericson & Ericson 1996: 495)

De fysiska aktiviteter som bäst påverkar benvävnaden, är de som kräver styrka och har snabbt tempo samt innehåller hopp, studs, vridningar, skakningar och vibrationer. Några exempel på bra träningsformer som ökar bentätheten är t.ex. squash, tennis, aerobic, bollsporter och dans. Träningsformer som upprätthåller bentätheten är bl.a. gång, stavgång och skidning. Eftersom träningen ger positiva effekter endast i den benvävnad som belastas, borde träningen vara så pass mångsidig att den skulle belasta hela skelettet. (Fogelholm & Vuori 2005: 131). Man bör dock minnas att en allt för hård träning och för mycket motion kan minska bentätheten hos kvinnor ifall det påverkar östrogenhormonsättningen och leder till att menstruationen uteblir (Impivaara 1997: 20 & Fogelholm & Vuori 2005: 131-132).

4.4 Övriga behandlingsmetoder vid låg bentäthet

Förutom en ökning av den fysiska aktiviteten, finns det andra metoder att behandla osteoporos samt att minska risken för fall och frakturer. Om man har låg bentäthet är det bra att inta extra kalcium och D-vitamin. D-vitamin behövs, eftersom det hjälper kroppen att suga upp kalciumet från maten. (Suomen Akatemia et al 1992: 107) Det rekommenderade kalciumintaget är 800-1000 mg/dag (Ericson & Ericson 2006: 386).

Efter menopausen kan kvinnor ta östrogensubstitution för att motverka benresorption och bibehålla benvävnadens kondition. Det är bra att börja med östrogenterapin direkt efter menopausen. Ett annat läkemedel man kan använda sig av är bifosfonater, vilka hämmar osteoklasternas benresorption när de absorberas i benvävnaden.

Förutom detta, kan det även vara bra att se över sin bostad och eliminera saker som kan orsaka fall. Sådana saker kan t.ex. vara mattor, lösa sladdar, onödiga trösklar osv. Höftskydd, eller s.k. fallskydd, kan också vara bra att ha eftersom de skyddar mot frakturer i höften vid fall. (Ericson & Ericson 2006: 385-386)

5 MUSKELSTYRKA

Bra muskelstyrka är av stor betydelse i många sammanhang. Till exempel i arbetslivet för att förhindra att det uppstår arbetsrelaterade belastningsproblem, eller efter operation och skada för att rehabiliteringen skall lyckas bättre. Det är viktigt att äldre människor har bra muskelstyrka så att de skall ha bättre möjligheter att röra sig, öka stabiliteten i olika rörelser och förbättra balansen för att motverka fall och fallskador. (Ekblom & Nilsson 2000:45)

Man har kommit fram till att styrketräning har mycket god effekt i många sammanhang och man har tidigare ibland underskattat den, speciellt vid mycket vanliga problem som belastningsbesvär av stödjevådnader och smärttillstånd. Äldre har också stor nytta av muskelträning för att de skall kunna leva ett så självständigt liv som möjligt. Styrketräning i samband med aerobisk träning har visat sig öka bentätheten och är en bra träningsmetod för personer med hjärtbesvär. (Ekblom & Nilsson 2000:46)

5.1 Muskelns uppbyggnad

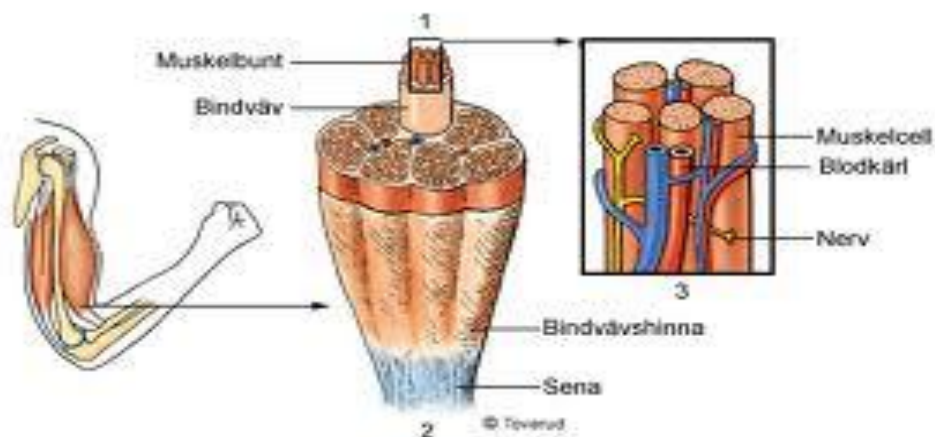
Det finns tre typer av muskulatur; skelett-, hjärt- och glattmuskulatur. I detta arbete kommer vi att behandla skelettmuskulaturen. Skelettmuskulaturen är fästad vid skelettet med senor. Dessa muskler skapar rörelse i leder samt stabiliserar eller hindrar rörelse i leder. Kraft skapar musklerna genom att kontraheras, det vill säga dra ihop sig. En muskelkontraktion kan åstadkomma en förkortning av muskeln så det sker en rörelse eller en spänning i muskeln utan förkortning, vilket hindrar att muskeln sträcks. Skelettmuskulaturen består av muskelceller, bindväv, blodkärl och nerver. Det är skelettmuskelceller, det vill säga jätteceller, som bildas under fosterutvecklingen genom att ett stort antal mindre celler smälter samman. Då barnet växer ökar muskelns volym genom att cellernas storlek ökar. (Bjålie et al. 2007:236)

Skelettmuskelcellerna kallas muskelfibrer på grund av att formen på dem är långsträckt. En muskelfiber är omgiven av en tunn bindvävshinna och grupper av muskelfibrer är omgivna

av en tjockare hinna. En muskel är uppbyggd av många sådana grupper som därtill är omgivna av en grov bindvävshinna. I dessa hinnor övergår kollagenfibrer direkt i senorna i muskelns ändor. Varje muskelfiber är på så sätt direkt kopplad till senan, vilket betyder att en enda fiber ger ett väldigt litet drag i senan. I bindvävshinnorna finns nerver och blodkärl, och runt varje muskelfiber går ett nät av kapillärer, vilka är de allra minsta blodkärlen. Dessa sköter om energiomsättningen i muskeln, vilket är viktigt, eftersom en arbetande muskel kräver effektiv cirkulation. (Bjålie et al. 2007: 237)

Inne i muskelfibern finns myofibriller, som är tunna cylindrar som ligger tätt packade, och går genom hela muskelfibern. Myofibrillerna innehåller myofilament, som är långa kedjor av proteinmolekylerna myosin och aktin. I varje myofibrill är myofilamenten ordnade i ett regelbundet mönster. I detta mönster är den minsta enheten en sarkomer, och dessa ligger exakt i linje med varandra. Sarkomererna avgränsas av Z-band, som är skiljeväggar mellan sarkomererna och som också bildas av proteiner. Ett område mellan två Z-band i en myofibrill bildar en sarkomer. (Bjålie et al. 2007:237-239)

Runt varje myofibrill ligger ett endoplasmatiskt retikel, kallas även sarkoplasmiskt retikel. Detta retikel innehåller mycket kalciumjoner. I detta retikel eller ytmembran på muskelfibern finns T-rör, som ligger runt varje myofibrill och sköter om att aktionspotentialer sprider sig från cellernas yta till deras centrala delar. (Bjålie et al. 2007: 238-239)



Figur 6. Muskelvävnadens uppbyggnad (Allt om celler 2010)

Muskelfibrerna i en muskel delas in i långsamma och snabba muskelfibrer. De långsamma muskelfibrerna kallas för typ 1 och de snabba för typ 2. Muskelfibrer av typ 1 tillhör små motoriska enheter och aktiveras först under muskelkontraktioner. Dessa fibrers aktivitet dominerar under måttligt arbete. Muskelfibrer av typ 2 finns i stora motoriska enheter och aktiveras till sist. Dessa fibrers aktivitet dominerar vid kraftigt och kortvarigt arbete. Typ 1 fibrerna får sin energiförsörjning via syre från blodet och typ 2 fibrerna får sin energi från den energi (glykolys) som finns lagrad i muskeln. Denna energi kan omvandlas till mekanisk energi utan syre från blodet och en biprodukt i denna process är mjölksyra. (Bjålie et al. 2007: 246 & Wirhed 2007: 25-26)

5.2 Muskelfunktion

Muskeln skapar kraft genom muskelkontraktion. Vid en muskelkontraktion förskjuts myofilamenten i förhållande till varandra, vilket leder till att aktin- och myosinfilamenten dras över varandra. Detta leder till en förkortning av sarkomererna och en sammandragning av muskeln. För att en muskel skall kunna aktiveras krävs det energi. Muskeln använder fosfatföreningen ATP (adenosintrifosfat) som bränsle vid aktivering. ATP lagras i muskelfibrerna och laddar myosinhuvudena med energi så att de skall kunna utföra en rörelse. Vid en aktivering eller aktionspotential sprids det också kalciumjoner från T-rören till myofilamenten, vilket gör bindningen av myosinhuvudena möjlig. Så länge det finns tillräckligt med ATP och kalciumjoner i cellen, kommer myosinhuvudena hela tiden att binda sig till aktinfilamenten. Då muskeln är avslappnad är myosinet och aktinet inte bundna till varandra, vilket gör det lätt för yttre krafter att sträcka muskeln. Om muskeln aktiveras under sträckning binds myosinhuvudena till aktin, vilket i sin tur motverkar sträckningen av muskeln. (Bjålie et al. 2007: 239-241, Gjerset et al. 1997: 43)

Muskelkraft överförs till benen via senorna som är fästade i skelettet. För att en led skall kunna röra på sig krävs muskler och de muskler som leder till rörelse i en led är ordnade i grupper. Dessa är agonister och antagonister. Agonister är grupper där musklerna har

samma verkan och antagonister är grupper där musklerna motverkar varandra. Dessa bidrar till att man både kan böja och sträcka till exempel armbågsleden. (Bjålie et al. 2007: 247)

Muskeln kan arbeta på olika sätt. Den kan både arbeta dynamiskt eller statiskt. Dynamiskt arbete innebär att muskelns längd förändras, medan statiskt arbete innebär att muskelns längd är den samma hela tiden under arbete. Dynamiskt arbete kan vidare delas in i koncentrisk kontraktion och excentrisk kontraktion. Koncentrisk kontraktion innebär att muskeln förkortas medan excentrisk innebär att muskeln förlängs. Statiskt arbete kan också kallas för isometrisk kontraktion. (Bojsen-Møller 2000: 43 & Wirhed 2007: 19)

5.3 Muskelpolar & senspolar

Muskeln skyddar sig mot skada med sina skyddande reflexer, dvs. muskelpolar och senspolar. Muskelpolarerna finns mellan muskelcellerna och är utspridda i hela muskeln. Dess skydd fungerar då det sker oväntade töjningar i muskeln, men den tillåter viljemässiga töjningar. Om muskeln töjs för mycket, så att det finns risk för en muskelbristning, sänder muskelpolen en kontraktionssignal som gör att muskeln drar ihop sig. Denna skyddsmekanism kallas för sträckreflex. (Wirhed 2007: 23)

Senspolarna, eller golgiorganen, finns i övergången mellan muskelceller och senvävnad. Då muskelpolarerna ger upphov till en muskelkontraktion ger dessa i stället en inhibitorisk signal, dvs. en signal som gör att muskeln slutar att kontrahera sig. Då muskeln utsätts för väldigt stor kraft, så att det finns risk för skada, reagerar dessa spolar och muskeln slutar att kontrahera. (Wirhed 2007: 24)

5.4 Motoriska enheter

Muskler kan delas in i olika motoriska enheter enligt hurdan innervationen är. En motorisk enhet innebär att en motorisk nervcell, som finns i ryggmärgen och har förbindelse med

hjärnan, är bunden med många muskelfibrer via en nervtråd, som vid muskeln splittras upp i ett antal finare grenar. Medan en motorisk nervcell kan vara bunden med flere muskelfibrer, kan en muskelfiber vara bunden med endast en motorisk nervcell. En muskel kan ta emot många motoriska nervceller, vilket innebär att muskeln består av flere motoriska enheter. De motoriska enheterna kan variera i storlek. De små motoriska enheterna (få celler ingår i motoriska enheten) möjliggör små och exakta rörelser medan de stora motoriska enheterna (många celler i varje enhet) utför grovmotoriska rörelser. Vid en muskelkontraktion sköts arbetet av en viss andel motoriska enheter, men om muskelkraften ökar, ökar också antalet motoriska enheter, som är involverade i arbetet. (Bjålie et al. 2007: 241, Bojsen-Møller 2000: 44, Wirhed 2007: 25)

5.5 Muskelsvaghet

Om muskeln används för lite, får muskelfibrerna i muskeln med tiden mindre diameter och kontraktionskraft, vilket kallas för muskelatrofi. Detta är ett problem vid långvarigt sängliggande samt då muskler inaktiveras helt, till exempel muskler i ett ben som är gipsat. Musklerna minskar synbart i storlek efter bara några dagar. Då muskelaktiviteten normaliseras igen, får musklerna tillbaka sin ursprungliga storlek. (Bjålie et al. 2007: 247)

Muskelatrofi kan även bero på nervskada. Vanliga neurologiska sjukdomar som kan leda till minskning av muskelmassan är bland annat MS, Stroke, Guillain-Barre syndrom, CP och Bells pares. (MedlinePlus 2011)

Det är mycket vanligt att muskelmassan minskar hos äldre. Ofta beror det på minskad aktivitet och är inte nödvändigtvis en konsekvens av åldrandeprocessen. Därför kan den åldersrelaterade muskelatrofin i hög grad motverkas genom regelbunden och tillräcklig motion. (Bjålie et al. 2007: 247)

5.6 Träning av muskelvävnaden

Styrkan i muskeln ökar då muskeln utsätts för högre belastningar än vanligt. Det sägs att styrkeökning främst beror på att samspelet mellan muskler och nerver fungerar bättre, dvs. att man lär sig rörelsen samt använder rätta och fler motoriska enheter. Därtill beror styrkeökningen på mera muskelkraft eller större muskeltvärnsnitt vid kontraktionen. (Wirhed 2007: 27)

Vid styrketräning ökar man inte antalet muskelceller, utan det är antalet fibriller som ökar och därmed också antalet aktin- och myosinfilament. Detta betyder att muskelträning ökar muskelns storlek genom att muskelfibrernas storlek ökar. Hos män är det i första hand typ2-fibrernas storlek som ökar, och hos kvinnor ökar båda fibertyperna lika mycket. Träning bryter ner delar av de belastade strukturerna, men kroppen bygger upp nytt material, som i mängd är något mer än det nedslitna. Det tar en tid för uppbyggnaden av nytt material, därför är det viktigt att träningspassen inte kommer för tätt. Återhämtningen efter ett träningspass tar i regel 24-48 timmar beroende på intensiteten på träningspasset. En lämplig mängd hård träning är ca 3ggr/vecka om man snabbt vill öka styrkan. Märkbar försämring av styrkan sker först efter 50-60 dagar utan träning. (Ekblom & Johnny 2001: 45 & Wirhed 2007: 31). Senor och bindvävsskikt anpassar sig också till att klara av högre belastning, men de växer långsammare än muskelcellerna. Därför kan en för snabb uppträning av muskeln leda till besvär i senor och senfästen i benvävnaden. (Wirhed 2007: 27)

Män har vanligtvis större muskelmassa än kvinnor. Detta beror på att det manliga könshormonet testosteron stimulerar syntesen av myofilament och ökar skelettmuskulaturens tillväxt. (Bjålie et al. 2007: 247)

Då man vill träna maximalstyrka bör man använda sig av hög belastning, det vill säga 80-90 % av det man maximalt orkar med. Uthållighet tränas genom att belasta muskeln på en nivå av 20-50 % av maximum. Enbart uthållighetsträning försämrar den maximala styrkan och snabbheten hos muskelgruppen i fråga, och med enbart styrketräning blir musklerna

inte mer uthålliga. Därför borde ett balanserat träningsprogram innehålla både styrketräning och uthållighetsträning. (Bjälje et al. 2007:247 & Wirhed 2007: 31)

Ett träningspass innehåller vanligtvis set och reps. Set innebär att en viss övning utförs eller repeteras ett visst antal gånger. Repetitionerna i ett set är reps. För att öka muskelstyrka skall ett set innehålla färre reps med högre belastning och för att öka uthållighet skall ett set innehålla flera reps med lägre belastning. (Wirhed 2007: 32)

6 METOD

Detta examensarbete är en systematisk litteraturstudie, vilket innebär att man systematiskt söker, kritiskt granskar och sammanställer litteraturen inom ett valt problemområde eller ämne. Med en systematisk litteraturstudie vill man åstadkomma en sammanfattning av data från empiriska studier, som tidigare gjorts inom ämnet. Forsberg och Wengström påpekar även att en systematisk litteraturstudie bör baseras på aktuell forskning inom det valda området och syfta till att hitta lämpliga metoder för klinisk verksamhet. (Forsberg & Wengström 2003: 29-30)

Då man gör en systematisk litteraturstudie arbetar man i flera steg, vilka vi kommer att följa.

Dessa steg är :

- problemformulering
- frågeformulering
- göra upp en plan för litteraturstudien
- välja sökord och sökstrategi
- val av litteratur i form av vetenskapliga artiklar eller vetenskapliga rapporter
- kritiskt bedöma och kvalitetsgranska samt välja den litteratur som skall ingå i studien
- analysera och diskutera resultaten
- sammanställa och dra slutsatser. (Forsberg & Wengström 2003: 31)

En fördel med denna metod är att man får svar på om det man studerar är en bra och effektiv metod, samt om det finns evidens för att kunna rekommendera en viss behandling. (Forsberg & Wengström 2003: 26)

6.1 Litteratursökning

När man har avgränsat problemområdet i sitt examensarbete skall man formulera sökord, som ligger som bas för litteraturstudien. Man kan göra litteratursökningen manuellt eller genom att söka i olika databaser. (Forsberg & Wengström 2003: 76-77)

Vi har valt att följa Forsberg & Wengströms olika steg i urvalsprocessen av forskningsartiklar. Det första steget i urvalsprocessen är identifiering av intresseområde och definiering av sökord. I steg två bestäms kriterier för vilka forskningsartiklar som skall väljas. I steg tre genomförs sökning i lämpliga databaser och i steg fyra söker man på egen hand artiklar, som ej är publicerade, för att hitta forskning som pågår inom området. Det femte steget är att välja relevanta titlar och att läsa sammanfattningar. I detta steg görs även ett urval av artiklar som kommer att användas för fortsatt granskning. Det sjätte och sista steget i urvalsprocessen innebär att läsa artiklarna i sin helhet och göra en kvalitetsgranskning på dem. (Forsberg & Wengström 2003: 86-87)

Vi gjorde vår litteratursökning i databaserna: Pedro, PubMed, Ebsco (på Cinahl, Academic Search Elite och SPORTDiscus) och Google Scholar. Sökorden vi använt oss av i olika kombinationer är: Whole Body Vibration, WBV, Body Vibration, osteoporosis, BMD, bone, bone mass density, skeletal, vibrations träning, osteoporos, muscle strength, training, strength training, muscle mass, muscle power, muskelstyrka och lihasvoima.

6.2 Urvalskriterier

Inklusionskriterier

- Artiklar skrivna på engelska, svenska eller finska
- Artiklar tillgängliga i full text, antingen elektroniskt eller i någon tillgänglig tidsskrift
- Artiklarna är gratis

- Forskningar gjorda på människor
- Forskningar som behandlar WBV och osteoporos samt WBV och muskelstyrka
- Forskningar som gärna är RCT (Randomized Controlled Trial) studier, eller kvasiexperimentella studier
- Forskningar publicerade för högst tio år sedan.

Exklusionskriterier

- Inte tillgängliga i fulltext
- Forskningar publicerade för mer än tio år sedan
- Forskningar gjorda på djur

6.3 Urvalsprocessen

Vi påbörjade vår litteratursökning 21.2.2011 och avslutade den 31.3.2011. Litteratursökningen började i databasen Pedro. Vi kombinerade olika former av ordet Whole Body Vibration med de andra sökorden. Som mest fick vi 14 träffar och som minst en träff. Alla rubriker lästes igenom och på basen av dem valde vi ut vilka abstrakt som lästes. På basen av abstrakten som lästes valdes åtta artiklar ut, eftersom de motsvarade våra inklusionskriterier.

Efter detta fortsatte sökningen på databasen PubMed. Med sökordet Whole Body Vibration fick vi 144 träffar, därför valde vi att avgränsa sökningen med andra sökord. Som mest fick vi 55 träffar och som minst tre. Vi började igen med att läsa rubrikerna och på basen av dem läste vi sedan abstrakten till de rubriker som verkade relevanta. Sammanlagt läste vi 30 abstrakt på Pubmed av vilka 14 artiklar valdes ut. Sökningen på Ebsco gav som mest 95 träffar och som minst två träffar. Vi läste 60 abstrakt och valde ut fyra artiklar. Sökning med svenska och finska ord gav inga träffar.

För att få tag på flera artiklar fortsatte sökningen på Google Scholar. Med sökordet ”Whole Body Vibration” fick vi 54 300 träffar och således avgränsade vi sökningen med samma

sökord som tidigare. Sökningen med orden WBV och BMD gav 340 träffar och sökningen med orden WBV, strength training och muscle fick vi 1380 träffar. Vi läste igenom rubrikerna ända tills de började verka irrelevanta och började dyka upp flere gånger. På Google Scholar läste vi sammanlagt 18 abstrakt och valde ut fyra artiklar. Dessutom hittades två artiklar från referenslistor i andra artiklar. Vi hittade även en artikel på WBV:s hemsida (Whole Body Vibration 2011), en annan artikel stötte vi på tidigare och sparade den när vi gjorde vår första sökning för att kolla vad det fanns forskat inom ämnet WBV. De artiklar vi förkastade i urvalsprocessen var endera inte relevanta eller så uppfyllde de inte på ett eller annat sätt inklusionskriterierna. De artiklar vi har valt ut passade in på våra inklusionskriterier.

Vi valde ut 34 artiklar i vår studie. Dessa artiklar läste vi igenom i sin helhet och valde ut de mest relevanta för vår studie. Av dessa 34 artiklar inkluderade vi slutligen 26 stycken, varav fyra stycken artiklar var gemensamma, i vår studie. I tabellen nedan kan man se resultaten av vår litteratursökning.

Tabell 1. Vår litteratursökning.

Databas	Totala antal träffar/ databas	Högst antal träffar/ sökning	Lästa abstrakt	Lästa / utvalda artiklar
Pedro	74	14	15	8
PubMed	173	55	30	14
Ebsco (Cinahl, Academic Search Elite och SPORTDiscus)	340	95	60	4
Google Scholar	91 780	1380	18	4
Artiklar i referenslitteratur				2
Hittat artiklar på annat håll				2
Sammanlagt	92 367	1544	123	34/26

6.4 Metod för kvalitetsgranskning

För att hitta forskningsartiklar med bra kvalitet, bör kvalitetsgranskning göras. Forsberg och Wengström poängterar att kvaliteten på den systematiska litteraturstudie man gör, är beroende av hur väl man identifierar och värderar relevanta studier. När man gör en kvalitetsgranskning, bör man åtminstone granska styftet med studien och dess frågeställningar, samt design, urval, mätinstrument, analys och tolkning. Det är även viktigt att kolla forskningarnas publiceringsår, eftersom forskningar görs hela tiden, och resultat och metoder fort blir föråldrade. (Forsberg & Wengström 2003: 118) På grund av detta har vi valt att inte ta med artiklar som är äldre än tio år gamla i vår studie.

Vi har utfört vår kvalitetsgranskning med hjälp av två checklistor utformade av Forsberg och Wengström (bilaga 1 och 2). Checklistorna vi använt oss av är menade för kvantitativa artiklar; randomiserade kontrollerade studier (RCT) och kvasi-experimentella studier. De består av frågor som skall besvaras, och görs skilt för varje artikel. Enligt Forsberg och Wengström är detta ett bra sätt för att få ett bra underlag för kvalitetsbedömning av studierna. Efter detta bedöms det ännu om artikeln är av hög, måttlig eller låg kvalitet. I tabellen nedan kan man se kriterierna för kvalitetsvärderingen. (Forsberg & Wengström 2003: 119, 186-190)

Tabell 2. Kvalitetsvärderingens kriterier enligt Forsberg och Wengström (2003: 120)

Hög kvalitet (1)	Måttlig kvalitet (2)	Låg kvalitet (3)
<p><u>Randomiserad kontrollerad studie</u> Större, välgenomförd multicenterstudie med tydlig beskrivning av studieprotokoll, material och metoder inklusive behandlingsteknik. Patientmaterialet är tillräckligt stort för att besvara frågeställningen.</p> <p><u>Kvasi-experimentell studie</u> Väldefinierad frågeställning, tillräckligt stort patientmaterial och adekvata statistiska metoder, reliabilitets- och validitetstestade instrument.</p> <p><u>Icke-experimentell studie</u> Stort konsekutivt patientmaterial som är väl beskrivet. Lång uppföljning.</p>	<p><u>Randomiserad kontrollerad studie</u> Randomiserad studie med för få patienter och/eller för många interventioner, vilket ger otillräcklig statistisk styrka. Bristfällig materialbeskrivning, stort bortfall av patienter.</p> <p><u>Kvasiexperimentell studie</u> Litet patientmaterial, ej reliabilitets- och validitetstestade instrument. Tveksamma statistiska metoder.</p> <p><u>Icke-experimentell studie</u> Begränsat patientmaterial, otillräckligt beskrivet och analyserat med tveksamma statistiska metoder.</p>	

6.5 Resultat av kvalitetsgranskningen

Av de 26 inkluderade artiklarna var 23 artiklar RCT-studier och tre artiklar kvasi-experimentella studier. Hälften, dvs. 13 stycken, av artiklarna är av hög kvalitet och hälften av måttlig kvalitet.

7 RESULTAT

7.1 Bearbetning och analysering av resultat

De artiklar vi har inkluderat i vår studie presenteras i en tabell i kapitel 7.2. Forsberg och Wengström menar, att man bl.a. bör ta upp författare, titel, publiceringsår, design, urval, frågeställningar, datainsamlingsmetoder, resultat och slutsatser, när man presenterar artiklarna (Forsberg & Wengström 2003: 158-159).

När man analyserar resultaten, är det viktigt att ta i beaktande artikelns kvalitet. Bland annat bör man fråga sig vilka av de inkluderade artiklarna man litar mest på, på basis av om artiklarna har stark, måttlig eller svag kvalitet. (Forsberg & Wengström 2003: 161) I resultatdiskussionen i kapitel 8.2 kommer det att diskuteras om artiklarnas kvalitet har en betydelse i resultattolkningen.

7.2 De inkluderade artiklarna

Sammanlagt har vi inkluderat 26 artiklar i vår studie. Elva artiklar behandlar bentäthet, elva artiklar behandlar muskelstyrka och fyra artiklar behandlar både bentäthet och muskelstyrka. Nedan presenteras artiklarna i detalj.

Tabell 3. De inkluderade artiklarna

<i>Författare & Artikel</i>	<i>Syfte</i>	<i>Design</i>	<i>Sampel</i>	<i>Intervention</i>	<i>Mätinstrument</i>	<i>Resultat & Kvalitet</i>
1.Aaboe et al. 2008 “Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis”	Undersöka om åtta veckors WBV träning på balansbräda med inbyggd vibration(VibF) och på vanlig vibrations platta(VibM) ökar muskel styrka, proprioception och minskar smärta och funktionshinder hos kvinnliga patienter med knä osteoartrit.	RCT-studie	n=55 kvinnor med osteoarthritis (VibF n=18 VibM n=17 kontrollgrupp n=17)	VibF och VibM utförde samma träning. Träningen höll på i 8 veckor, 2ggr/vecka. Träningen bestod av en övning där patienten stod med knäna och höften flekterad på en vibrerande platta, som oskallerade kring sagittal axel. I början var den inställd på 25Hz och i slutet 30 Hz. I början utfördes övningen i 30 sek med 6 rep och i slutet i 70 sek med 9 rep.	Isokinetisk dynamometer, TDPM (Threshold for detection of passive movement), WOMAC, VAS.	WBV-träning ökar Qudriceps styrka och ännu specifikare isometrics och isokinetisk Qudriceps styrka, samt proprioception om träningen utförs på balansbräda med inbyggd vibration. Kvalitet: MÅTTLIG
2.Ahlborg et al. 2006 “Whole-Body vibration training compared	Undersöka effekten på spasticitet, muskelstyrka och motorisk prestationsförmåga av en åtta veckors	Prospektiv RCT-studie	n= 14 (6 kvinnor, 8 män med CP) WBV n=7,	WBV: Tränade i åtta veckor 3ggr/vecka. Träningen bestod av 5min uppvärmning, övning på vibrerande platta genom att stå	Modified Ashworth Scale, isokinetisk dynamometer, 6MWT, TUG,	WBV-träning ökade muskelstyrka vid snabba rörelser, minskade spasticiteten i knä extensorerna samt förbättrade den

<p>with resistance training:effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy”</p>	<p>WBV-träning jämfört med vanlig styrketräning(RT) hos vuxna med CP.</p>		<p>RT n=7</p>	<p>med höft och knän i 50 graders flexion med lika tyngd på båda benen(statiskt) och töjning i slutet. Frekvensen var 25-40Hz.</p> <p>RT: Tränade lika ofta som WBV med samma uppvärmning och töjningar. Styrketräningen bestod av träning med leg-press med 3 set och 10-15 rep med 2 min vila mellan seten.</p>	<p>GMFM(Gross Motor Function Measure).</p>	<p>GMFM. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan grupperna gällande muskelstyrka.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>
--	---	--	---------------	---	--	--

<p>3.Armbricht et al. 2010</p> <p>” Resistive vibration exercise attenuates bone and muscle atrophy in 56 days of bed rest: biochemical markers of bone metabolism”</p>	<p>Undersöka effekten av resistiv vibrationsträning som motåtgärd under långvariga sänglägen m.h.a. serummarkörer för benomsättning och DXA-röntgen som effektmått.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=20 män (RVE=10, kontrollgrupp n=10)</p>	<p>Båda grupperna i sängläge i 8 veckor. RVE utförde ett resistivt vibrationsträningsprogram i liggande läge 2 ggr/dag, förutom 2 dagar i veckan. Vibrationsplattan placerad under fötterna, och den sammanlagda vibrationsduration/dag var 4-6 minuter. Sammanlagt utförde deltagarna 89 träningssessioner per man. På morgnarna utförde de 4 övningar med frekvensen 18 – 26 Hz. På eftermiddagarna utförde de en övning med 19 Hz.</p>	<p>DXA, blodprov, serummarkörer för benomsättning, urinprov</p>	<p>WBV-träning begränsar ökningen av benresorption, ökar benbildningen och minskar förlusten av benmassa under långa sänglägen.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>
<p>4.Bautmans et al. 2005</p> <p>“The feasibility of whole body vibration in</p>	<p>Verkan av WBV-träning på institutionaliserade äldre personer i dåligt skick samt dess inverkan på</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=24 (män n=9, kvinnor n=15), WBV n=13, kontrollgrupp</p>	<p>WBV: 6veckor, 3ggr/vecka, en vilodag mellan träningspassen. Övningarna utfördes på en vibrerande platta med vertikala</p>	<p>Mätning av gripkraft (Martin vigorimeter device), linjär isokinetisk</p>	<p>WBV-träningen förbättrade tydligt balansen och mobiliteten. Ingen signifikant skillnad på muskelstyrka mellan</p>

institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial”	muskel- prestationen och kapaciteten att fungera.		n=11	vibrationer med en frekvens på 30-50 Hz och amplituden på 2-5mm. Träningen bestod av sex stycken statiska övningar för nedre extremitetens muskler och effekten ökades progressivt. Kontrollgruppen utförde likadan träning på en platta utan vibration. Ljudet av plattan kom från en bandspelare så de trodde maskinen var på.	multileds dynamometer, TUG-test, Tinetti-test, back-scratch-test, sit-and-reach test.	WBV-träning och träning utan vibration. Kvalitet: HÖG
5.Belavý et al. 2010 “Evidence for an additional effect of whole-body vibration above resistive exercise	Undersöka hur resistiv träning i kombination med vibrationsträning i jämförelse med endast resistiv träning påverkar förändringar i benvävnaden i ryggraden och lägre kvadrat under 60 dagars	RCT-studie	n=24 män (RVE n=7, RE n=8, kontrollgrupp n=9)	Alla 3 grupper i sängläge i 60 dagar. RVE och RE tränade ett identiskt resistivt träningsprogram 3ggr/vecka men RVE fick WBV tillagt från fötterna. Träningsprogrammet innehöll uppvärmning, knäböj, vadmuskel-övningar, statiskt hålla upp ryggen och bak	DXA, XCT 2000, urinprov	WBV i kombination med resistiv träning kan vara effektivare än enbart resistiv träning när man vill förhindra benförlust under och efter långvarigt sängläge. Träningen under sängläget inverkar på benåterhämtning upp till 3 månader

alone in preventing bone loss during prolonged bed rest”	sängliggande.			från underlaget. Frekvensen varierade från 16-26 Hz. En träningssession tog ca 23 minuter, med vibration i ca 5-6 min		efteråt. Kvalitet: MÅTTLIG
6.Bemben et al. 2010 “Effects of combined whole-body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women”	Jämföra effekterna på benmetabolism och muskelstyrka av WBV + styrketräning (WBVR) med enbart styrketräning (R) hos postmenopausala kvinnor.	Kvasi-experimentell studie	n=55 postmenopausala kvinnor (R=22, WBVR=21, kontrollgrupp n=12)	R och WBVR utförde styrketräningsövningar för övre- och nedre extremiteterna i set på 3x10 repetitioner med 80 % av 1 RM, 3ggr/vecka i 8 månader. WBVR fick vibrationsexponering i 3 olika positioner före styrketräningen (30-40Hz, 2-2,8g, 2-4mm) på en triplantar vibrerande platta. Vibrationen ökades gradvis från 1 set på 15 sek med 30 Hz till 2 set på 60 sek med 40 Hz.	DXA, styrketestning med Cybex®, serummarkörer för benomsättning.	Benmetabolismen hos postmenopausala kvinnor påverkades inte av styrketräning, varken med eller utan tillagd WBV. De positiva effekterna av styrketräning på muskelstyrkan förbättrades när man lade till WBV. Kvalitet: HÖG

<p>7.Bogaerts et al. 2007 “Impact of Whole-Body Vibration Training Versus Fitness Training on Muscle Strength and Muscle Mass in Older Men: A 1-Year Randomized Controlled Trial”</p>	<p>Att undersöka ändringar i muskelstyrkan och muskelmassan hos män mellan 60 och 80 år efter ett års WBV-träning jämfört med vanlig styrketräning(FIT).</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=220 (män n=114, kvinnor n=106), Männens grupper: WBV n=31, FIT n=30, Kontrollgrupp n=30 Kvinnornas grupper: WBV n=46, FIT n=30, kontrollgrupp n=30</p>	<p>WBV: tränade 3ggr/vecka max 40 min/gång på en vibrerande platta med 30-40 Hz med åtminstone en vilodag mellan träningarna. Övningarna på platta: huksittande, djupt huksittande, brett huksittande, huksittande på ett ben och utfallssteg. FIT gruppen tränade 3ggr/vecka ca1,5h/gång. Övningarna bestod av kardiovaskulära, resistans, balans och mobilitets övningar.</p>	<p>Isokinetisk dynamometer, CT(Multislice Computed Tomography)</p>	<p>Ett års träning med WBV ökade isometriska och explosive styrkan samt muskelmassa hos både män och kvinnor. Effekten av WBV-träning och vanlig styrketräning var ändå lika. Kvalitet: HÖG</p>
---	--	-------------------	---	---	--	---

<p>8.Bogaerts et al. 2009 “Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomized controlled trial)”</p>	<p>Mäta effekten av ett års WBV-träning på kardiovaskulära konditionen och muskelstyrkan hos hemmaboende vuxna över 60 år.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=220 (kvinnor och män), WBV n=94, FIT n=60, kontrollgrupp n=66</p>	<p>WBV och FIT gruppen tränade 3ggr/vecka i ett års tid. WBV gruppens träning var 40min/gång där man först hade uppvärmning och efteråt nedvarvning. Träningen bestod av övningar för nedre och övre extremiteterna på en vibrerande platta. För att skapa variation i tränandet, tränade man på ett lite mer dynamiskt sätt 1gång/vecka i 15 min. FIT gruppens träningsprogram bestod av kardiovaskulära, motstånds, balans och flexibilitets övningar. I början var träningen 60min/gång och i slutet 90min/gång.</p>	<p>Cykel ergometer, dynamometer, Polar pulsmätare</p>	<p>Ett års träning med WBV ökade den kardiovaskulära konditionen samt isometriska muskelstyrkan hos äldre personer. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan resultaten i FIT och WBV gruppen, men deltagarna ansåg WBV-träning vara mindre ansträngande.</p> <p>Kvalitet:HÖG</p>
---	--	-------------------	---	---	---	--

<p>9.Delecluse et al.2003 “Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training”</p>	<p>Undersöka och jämföra effekten av en 12 veckors period med WBV träning och vanlig styrketräning(RES) på människans knä extensor styrka.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=74 unga kvinnor, medelåldern 21,5 (WBV=20, placebo intervention PL=21,RES=20, kontrollgrupp=13)</p>	<p>WBV och PL: träning på vibrations platta i 12 veckor 3ggr/vecka. Statiska och dynamiska övningar för knä ext. Träningseffekten och intensiteten ökades progressivt. Vibrerande plattan gav vertikala sinusoidala vibrationer med 35-40 Hz och amplitud på 2,5-5 mm, samt acceleration på 2,28g-5,09g. PLgruppen hörde bara ljudet av plattan men fick ingen vibration.</p> <p>RES: 20 min uppvärmning(step, spring eller cykling) och sedan träning med motstånd med knä extension i leg press och leg extensor apparatur. Övningarna</p>	<p>Motor driven dynamometer, CMJ (Counter-movement jump).</p>	<p>I studien kom man fram till att 12 veckors WBV-träning ökar rörelsen för knä extensorerna, isometriska och dynamiska styrkan samt CMJ. WBV-träning ökade muskelstyrkan lika mycket som vanlig styrketräning.</p> <p>Kvalitet: HÖG</p>
--	--	-------------------	--	--	---	--

				utfördes i två set. Motståndet ökades progressivt från 20 RM till 10 RM.		
10.Delecluse et al. 2004 “Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women”	Undersöka effekten av 24 veckors WBV-träning på muskel styrka och SM(speed of movement) i knä extensorerna och CMJ(counter-movement jump) prestationen hos äldre kvinnor jämfört med vanlig styrketräning (RES).	RCT-studie	n=89 Postmenopausal a kvinnor (WBV n= 30, RES n=30, kontroll-grupp n=29)	WBV och RES tränade i 24 veckor, 3ggr/vecka med minst en vilodag mellan träningen. WBV träningsprogrammet bestod av statiska och dynamiska övningar på vibrationsplatta med frekvensen på 35-40Hz och en amplitud på 2,5-5mm. Övningarna var högt huksittande, djupt huksittande, brett huksittande och huksittande på ett ben. RES träningsprogrammet bestod av en 20 min uppvärmning och sedan styrkeyräning där man tränade med	Motor driven dynamometer, extern motstånds ekvivalent till 1%, 20%, 40% och 60% av isometriskt maximum, kontaktmatta.	Styrkan för knä extensorenas isometriska och dynamiska styrka, SM och CMJ ökade signifikant i WBVgruppen och RESgruppen . Ingen förändring skedde i kontrollgruppen. Det fanns heller ingen signifikant skillnad mellan WBV gruppen och RES gruppen. Kvalitet: MÅTTLIG

				leg-press, leg-extensor maskin och så tränade man övre extremiteternas muskler.		
<p>11.Egget et al.2010</p> <p>“Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty”</p>	<p>Undersöka om WBV kunde vara en alternativ styrkeökande regim i rehabiliteringen av total knä artroplasti (TKA) jämfört med vanlig progressiv styrketräning (TPRE).</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=21 personer med 3-6 veckor post TKA</p> <p>(WBV n=11, TPRE n=10)</p>	<p>WBV:Statiska och dynamiska övningar på vibrerande platta med amplitud på 2-5mm och frekvens på 35HZ. Övningar;Step-ups på plattan, statisk högt huksittande, upp och ner på tå, dynamiska knäböj och statiskt huksittande med boll mellan knäna.</p> <p>TPRE:höft abduction, hamstring curls, sittande knä extension, steps-up, steps-down, sidosteg samt dynamiskt knäböj. Gjordes i 3 set, 10rep.</p>	<p>CAR(central activation ration), TUG, VAS, goniometer.</p>	<p>WBV och vanlig styrketräning hade samma inverkan på styrka och mobilitet. Båda ökade styrkan i knä extensorererna, ökade mobiliteten och minskade smärta. Knäets ROM ökades mer vid WBV-träning samt belastade leden mindre.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>

<p>12.Fagnani et al. 2006</p> <p>“The Effects of a Whole-Body Vibration Program on Muscle Performance and Flexibility in Female Athletes”</p>	<p>Undersöka effekten av en 8 veckor lång WBV-träning på muskelprestation och flexibilitet hos en grupp kvinnliga idrottare, som håller på med olika idrottsgrenar.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=26(kvinnoatleter) WBV n=13, kontrollgrupp n=13</p>	<p>WBV: 8veckor, 3ggr/vecka. Träningen utfördes på en vertikal sinusoidal vibrationsplatta med 35Hz. Två övningar: 1) stå med benen i 90 graders flexion med händer på höften, 2) stå på ett ben med knäet i 90 graders flexion, andra benet i luften och händerna på höften. Övningarna gjordes i början i tre set 15-30sek och i slutet i fyra set i 30-60sek.</p>	<p>CMJ, Fitness Machine(bilateral nedre extremitets dynamometer med sluten kedja), sit-and-reach test.</p>	<p>I studien kom man fram till att åtta veckor WBV-träning ökar dynamiska styrkan i nedre extremiteterna, hopp-höjden (cm) och flexibiliteten.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>
<p>13.Garatachea et al. 2010</p> <p>“Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older</p>	<p>Undersöka ändringar i muskelfvävnaden, muskelkraften och mobiliteten med 10 veckors WBV-träning hos äldre kvinnor.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=26 äldre kvinnor (WBV n=13, kontrollgrupp n=13)</p>	<p>WBV: 10 veckor, i början 3ggr/vecka och i slutet 5ggr/vecka, 10-20min/gång. Träningspassen innehöll också 10min uppvärmning i början och töjning i slutet. Övningarna bestod av högt huksittande,</p>	<p>CT(Computed tomography), MVIC-test mättes med horisontal leg-press maskin(with a load-cell attached), surface</p>	<p>10 veckor WBV-träning ökar knäets och höftens muskelstyrka samt ökar mobiliteten. WBV-träning är bra för äldre för det visade sig att träningen krävde mindre medveten prestation</p>

women: a randomized-controlled trial”				djupt huksittande, brett huksittande och övning för vaderna. De första veckorna gjordes övningarna statiskt och de sista dynamiskt. Vibrationerna på plattan var 20-40Hz med amplituden 2-4mm.	electrodes som var fästa vid en 14-bit AD converter med pre-amplified kablar, TUG.	och ansträngning på muskler och andning och belastade lederna mindre. Kvalitet: HÖG
14.Gilsanz et al. 2006 ”Low-Level, High-Frequency Mechanical Signals Enhance Musculoskeletal Development of Young Women With Low BMD”	Fastställa om korta, dagliga exponeringar av extremt låga nivåer av mekanisk stimuli är anabola för muskuloskeletal utveckling bland unga kvinnor, i ålder 15-20 år, som har låg BMD och har varit med om en fraktur.	Kvasi-experimentell studie	n=50 unga kvinnor(WBV n=25, kontrollgrupp n=25)	Deltagarna stod på vibrationsplattan i 10 minuter varje dag i 12 månaders tid (30 Hz, 0,3g). Maskinen räknade hur många minuter per dag den användes.	DXA, enkäter, DT	Korta perioder av extremt låga nivåer av mekaniska signaler och stora magnituder förbättrade ben- och muskelmassa i vikt bärande skelett hos unga vuxna kvinnor med låg BMD. Förbättringen var starkt korrelerad till hur flitigt maskinen användes. Kvalitet: HÖG

<p>15.Gusi et al. 2006</p> <p>“Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial”</p>	<p>Jämföra om ett 8-månaders WBV-träningprogram med frekvensen 12,6 Hz på en reciperande platta är effektivare än ett vanligt gångträningprogram om man vill förbättra bentätheten och balansen bland postmenopausala kvinnor.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=36 postmenopausala kvinnor (WBV n=18, gånggrupp n=18)</p>	<p>WBV-gruppen: stående på plattan med knäna flekterade 60°, 6 stycken 1 minuts vibrations-omgångar med 1 minuts vila mellan omgångarna (frekvensen 12,6 Hz, 3 mm amplitud). Gångträninggruppen: 55 minuters promenad med 5 minuter stretchning efteråt. Båda grupperna tränade 3 ggr/vecka i 8 månaders tid.</p>	<p>DXA, blind flamingo test</p>	<p>Ett 8 månaders WBV-träningprogram är effektivare än vanlig gångträning när man vill förbättra höft BMD samt balans hos postmenopausala kvinnor.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>
<p>16.Humphries et al. 2009</p> <p>”Whole-Body Vibration Effects on Bone Mineral Density in Women With or Without</p>	<p>Undersöka effekterna av graderad WBV-träning och WBV-träning + styrketräning på bentätheten hos unga vuxna kvinnor.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=45 unga kvinnor (WBV n=15, WBV+RT n=15, kontrollgrupp n=15)</p>	<p>WBV och WBV+RT utförde 2 träningar/vecka i 16 veckor, dvs. totalt 32 träningsessioner. Per session: 3 omgångar med 50 Hz, med 1 min vila emellan. Omgångarna ökades stegvis från 30 sekunder till 60 sekunder. WBV+RT utförde</p>	<p>DEXA, serummarkörer i blodet</p>	<p>Graderad WBV-träning verkar vara effektivt när man vill förbättra BMD, genom att förbättra nybildning av ben och minska benresorption. WBV i kombination med styrketräning förbättrade femorala BMD med 2-3% efter</p>

Resistance Training”				styrketräning istället för att hålla vilopausar.		4 månader. Kvalitet: MÅTTLIG
17.Murphy et al. 2008 “Effects of Whole-Body Vibration Exercise on Lower-Extremity Muscle Strength and Power in an Older Population: A Randomized Clinical Trial”	Undersöka isokinetiska flexor och extensor kraft och styrke förändringar för nedre extremiteternas leder med WBV-träning jämfört med träning utan vibration(EX) i åtta veckor hos äldre vuxna som är friska.	RCT-studie	n=30 (män n=16, kvinnor n=14), WBV n=15, EX n=15	WBV-gruppen och EX-gruppen utförde samma övningar i åtta veckor, 3ggr/vecka, med minst en vilodag mellan träningspassen. WBV-gruppen använde vibrerande platta (26Hz) och EX-gruppen utförde övningarna utan vibrerande platta. Övningarna bestod av att stå med knäna böjda (statiskt) ända till 100 graders knäflexion, dynamisk knäböj och vadpress.	Isokinetisk dynamometer.	Resultaten visade att både träning med och utan vibration ökar muskelstyrkan i nedre extremiteterna, men WBV-träning ökar vristens plantarflexions styrkan mer än träning utan vibration. Kvalitet: HÖG
18.Ruan et al. 2008 ”Effects of vibration therapy on	Avgöra om icke-invasiva, mekaniskt förmedlade vibrationer hindrar förlust av BMD	Kvasi-experimentell studie	n=116 postmenopausala kvinnor, (WBV n=66, kontrollgrupp	Personerna stod med fötterna på axelbrett avstånd på vibrationsplattan med kroppsvikten på hämlarna. Frekvensen	VAS-skalan, Dual-energy bone densiometer	WBV-träning kan vara effektiv när man vill minska på kronisk ryggvärk och öka på BMD i lårbenshalsen

bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis”	som följer klimakteriet, om de förbättrar BMD i ländrygg och lårbenshals, samt om de minskar kronisk ryggvärk hos postmenopausala kvinnor med osteoporos.		n=50)	var 30 Hz och amplituden 5 mm. Interventionen gavs 5ggr/vecka, 10 minuter varje gång, i 4 veckor som motsvarade en kurs. Totalt 6 kurser.		och ländryggen bland postmenopausala kvinnor. Kvalitet: MÅTTLIG
19.Rubin et al. 2004 ”Prevention of Postmenopausal Bone Loss by a Low-Magnitude, High-Frequency Mechanical Stimuli: A Clinical Trial Assessing	Ta reda på om ett 1-årigt prospektivt, randomiserat, dubbelblindat placebo WBV-träningsprogram med högfrekvens och låg magnitud inhiberar benförlust bland kvinnor som genomgått menopausen för 3-8 år sedan.	Dubbelblindad, placebo, RCT-studie	n=70 postmenopausala kvinnor (interventionsgrupp n= 33, placebogrupp n=37)	Deltagarna visste inte om maskinen var aktiv eller ej. Deltagarna stod på plattan 2x10 min/dag, med åtminstone 10 h mellanrum, 7 dagar i veckan i 1 år. I interventionsgruppen vibrerade plattan med frekvensen 30 Hz och 0,2g, medan den i kontrollgruppen inte vibrerade. Maskinen räknade den sammanlagda	DXA, serummarkörer för benomsättning	WBV-träningen med låg magnitud förhindrade benförlust hos postmenopausala kvinnor, men lyckades inte stimulera uppbyggnaden av benvävnad. De kvinnor som vägde mindre fick ut mer av WBV-träningen än de kvinnor som vägde mer.

Compliance, Efficacy, and Safety”				träningstiden per dag.		Kvalitet: HÖG
20.Ruck et al. 2010 ”Vibration treatment in cerebral palsy: A randomized controlled pilot study”	Att utvärdera effekterna av WBV på motorisk funktion, gånghastighet och BMD hos CP-skadade barn.	Pilot RCT-studie	n=20 CP-skadade barn (WBV n=10, kontrollgrupp n=10)	3x3 min WBV-omgångar med 3 min vila mellan omgångarna, 5 dagar per vecka. Träningen påbörjades liggande i 35 graders vinkel, och vinkeln ökades stegvis tills barnen stod på WBV-plattan. Knän och höfter var flekterade 10-45 °, och vikten skiftades mellan benen. Frekvensen var 12 Hz i början, tanken var att öka 0,5 Hz efter 2 sessioner ända tills 18 Hz uppnåtts. Frekvens-ökningen var olika hos barnen.	GMFM (Delarna D och E), 10 m gångtest, DEXA	WBV-träning är en säker metod att använda med CP-skadade barn och WBV-träningen kan förbättra deras gångförmåga. Positiva effekter på GMFM och BMD kunde inte påvisas. Kvalitet: MÅTTLIG

<p>21.Russo et al. 2003</p> <p>”High-frequency Vibration Training Increases Muscle Power in Postmenopausal Women”</p>	<p>Att testa om högfrekvensträning (28Hz) på en vibrerande plattform förbättrar muskelkraft och benegenskaper hos postmenopausala kvinnor.</p>	<p>RCT-studie</p>	<p>n=33 postmenopausala kvinnor (WBV n= 17, kontrollgrupp n=16)</p>	<p>Träning 2ggr/vecka i 6 månaders tid. Deltagarna stod med knäna lätt böjda och fick 3x1minuts omgångar av vibrationer med 1min vila emellan. Under första månaden ökades frekvensen stegvis från 12Hz till 28Hz. Under resterande 5 mån var frekvensen 28 Hz, omgångarna 2 min och personerna fick bredda på benen så mycket de kunde. (Laterala oscillationer med accelerationer mellan 0,1 och 10g.)</p>	<p>Vertikalt hopptest, kvantitativ datortomografi (XCT 2000), biomarkörer för benomsättning</p>	<p>WBV-träning är effektiv och säker metod när man vill förbättra muskel- och benstyrka hos postmenopausala kvinnor.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>
<p>22.Von Stengel et al. 2011</p> <p>”Effects of whole body vibration on bone mineral</p>	<p>Avgöra om träningseffekten på bentätheten och fall kan förbättras genom WBV</p>	<p>Dubbel-blindad RCT-studie</p>	<p>n=151 postmenopausala kvinnor (TG n= 50, TGV n=50, kontrollgrupp n= 51)</p>	<p>TG och TGV utförde ett identiskt träningsprogram 2ggr/vecka i 18 månader. Programmet bestod av dans aerobic, balans-träning, funktionell gymnastik, dynamisk</p>	<p>DXA, PROFANE-rekommendation, 4-dagars kostbedömning, enkät, intervjuer</p>	<p>BMD i ländryggen förbättrades både i TG och TGV, men tilläggning av WBV förstärkte inte dessa effekter. I TGV-gruppen minskade</p>

density and falls: results of the randomized controlled ELVIS study with postmenopausal women”				benstyrketräning. TGV-gruppen fick WBV stimulering (25-35Hz) i styrketräningsdelen. TG och TGV gjorde även ett hemträningsprogram 2ggr/vecka. Kontrollgruppen utförde ett lågintensivt ”wellness-träningsprogram” i 10 veckors perioder med 10 veckors paus emellan.		antal fallolyckor märkbart. Kvalitet: HÖG
23.Torvinen et al. 2003 ”Effect of 8-Month Vertical Whole Body Vibration on Bone, Muscle Performance, and Body Balance: A	Att bedöma effektiviteten av en 8-månaders WBV-intervention på benvävnad, muskulaturens funktionsförmåga samt balans hos unga friska vuxna personer.	RCT-studie	n=56 unga, friska vuxna personer (WBV n=28, kontrollgrupp n=28)	Deltagarna stod på plattformen och utförde ett träningsprogram enligt instruktioner 3-5ggr per vecka i 8 månader. Personerna stod i 6 olika positioner under en session. Tiden ökades stegvis från 1 min till 4 min, frekvensen från 25 Hz till 45 Hz och accelerationerna från 2g till 8g. Amplituden	DXA, serummarkörer av benomsättning, hopptest, gripkraft, max. isometrisk styrka av benextensorer, balansplatta, skyttelsprång-test	WBV inverkade inte på benvävnaden hos unga friska individer men förbättrade den explosiva muskelstyrkan med 7,8 % i vertikala hopptestet. Interventionen påverkade inte de andra funktionsförmågorna eller

Randomized Controlled Study”				var 2mm. Duration av daglig stimuli var 4 min.		balansen. Kvalitet: HÖG
24.Verschuren et al. 2004 ”Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study”	Bedöma de muskuloskeletala effekterna av helkroppsvibrationer med hög frekvens hos postmenopausala kvinnor.	Pilot RCT-studie	n=70 postmenopausala kvinnor (WBV n=25, RES n=22, kontrollgrupp n= 23)	WBV och RES tränade 3ggr/vecka i 24 veckor. WBV-gruppen utförde statiska och dynamiska knäextensionsövningar på en vibrerande plattform (35-40 Hz, 2.28-5.09g). Programmet tog maximalt 30 min och innehöll även upp- och nedvarvning. RES-gruppen tränade knäextensorerna med dynamisk benpress och benextesionsövningar, med stegvis ökande motstånd från 20 RM till 8RM. RES-gruppen tränade 1h per session, där 20 min uppvärmning ingick.	DXA, serummarkörer för benomsättning, motordriven dynamometer, balansplatta.	WBV-gruppen förbättrade den isometriska styrkan med 15 % och den dynamiska styrkan med 16 %, samt höft BMD med 0,93%. I RES- och kontrollgruppen skedde inga förbättringar i höft BMD. Serummarkörerna för benomsättningen förändrades inte i någondera grupperna. Kvalitet: HÖG

<p>25.Verschuere et al. 2011</p> <p>”The Effects of Whole-Body Vibration Training and Vitamin D supplementation on Muscle Strength, Muscle Mass, and Bone Density in Institutionalized Elderly Women: A 6-Month Randomized, Controlled Trial”</p>	<p>Undersöka effekten av sex månader WBV-träning i samband med ett tillägg av hög dos (1600 IU) eller en formell dos (880 IU) D vitamin på muskelstyrka, muskelmassa och BMD(bone mineral density) hos institutionaliserade kvinnor äldre än 70 år.</p>	<p>sex månaders RCT-studie</p>	<p>n=113 (WBV n=56, kontrollgrupp n=57)</p>	<p>WBV gruppen tränade i sex månader, 3ggr/vecka, 15 min /gång (inkluderade uppvärmning och nedvarvning). Träning bestod av statiska och dynamiska övningar på en vibrerande platta. Övningarna var huksittande, djupt huksittande, brett huksittande, stå på tå och ett ben huksittande. Plattan var i början inställd på 30Hz och amplituden 1,6 och i slutet 40Hz och amplituden 2,2. Effekten bestämdes och ökades progressivt enligt överbelastningsprincipen.</p>	<p>Physical Performance test (PPT), isokinetisk dynamometer, Multislice CT scan(Siemens sensation 16), DXA, blodprov.</p>	<p>6 månaders WBV träning ökar dynamiska muskelstyrkan och höftens BMD, men i samma grad som i kontrollgruppen som inte utförde någon träning. D vitamin tillägget hade inget samband med ökad muskelstyrka eller BMD i interventionsgruppen.</p> <p>Kvalitet: HÖG</p>
--	---	--------------------------------	---	---	---	--

<p>26.Ward et al. 2004</p> <p>“Low Magnitude Mechanical Loading Is Osteogenic in Children With Disabling Conditions”</p>	<p>Undersöka om vibrationssignaler med låg magnitud och hög frekvens effektivt kan öka den spongiösa bentätheten i tibia och ryggraden hos handikappade barn.</p>	<p>Dubbel-blindad, pilot RCT-studie</p>	<p>n=20 CP-skadade barn (WBV n=10, kontrollgrupp n=10)</p>	<p>Båda grupperna stod på vibrationsplattan 10min/dag, 5 dagar i veckan i 6 månader. Barnen visste inte om maskinen var aktiv eller ej. I WBV-gruppen vibrerade plattan med frekvensen 90Hz, och kontrollgruppen fungerade som placebo (maskinen vibrerade inte, men hade ett likadant ljud som de aktiva maskinerna). Maskinerna registrerade hur många minuter per dag som barnet stod på plattan.</p>	<p>3-D QCT</p>	<p>WBV med låg magnitud och hög frekvent belastning kan avsevärt öka det spongiösa benets BMD i proximala tibia hos CP-skadade barn. Man kan även se en förbättring i ryggradens BMD.</p> <p>Kvalitet: MÅTTLIG</p>
---	---	---	--	--	----------------	--

7.3 Artiklarnas resultat

I detta kapitel kommer Sofie Engström att jämföra resultaten i studierna som behandlar bentäthet och Jenni Wollsten kommer att jämföra resultaten i studierna som behandlar muskelstyrka. Vi har numrerat artiklarna i föregående tabell och kommer att hänvisa till dem med numren. Resultaten från de tre frågeställningarna kommer att presenteras i skilda stycken.

7.3.1 Vilken är effekten på bentätheten vid träning med WBV?

I detta kapitel granskas det ur flera olika synvinklar hur man i studierna har kommit fram till att bentätheten påverkas av WBV-träning. Det finns många olika målgrupper bland studierna och själva träningen ser även lite olika ut bland studierna. I vissa studier undersöker man om WBV-träning är effektivare än ingen träning alls, medan man i andra studier undersöker om WBV-träning i kombination med annan träning är effektivare än vanlig träning, osv. Effekten på bentätheten kommer i detta stycke att granskas t.ex. genom att kontrollera resultaten bland olika målgrupper, könsskillnader, tränings sätt osv. Detta betyder att en artikel kan diskuteras flera gånger i olika sammanhang.

Av de artiklar som inkluderats i vår studie behandlar 15 stycken WBV-träningens effekt på bentätheten. Av de artiklarna påvisade tio artiklar (nr 3, 5, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 24, 26) att WBV-träning har en positiv effekt på bentätheten och fem artiklar (nr 6, 20, 22, 23, 25) kunde inte påvisa någon effekt på bentätheten av WBV-träning. Målgrupperna i de studier, där man inte kunde påvisa någon förbättring i bentätheten, var postmenopausala kvinnor (3st), unga friska vuxna både män och kvinnor (1st) och CP-skadade barn (1st). Bland de studier där man kunde påvisa en positiv effekt på bentätheten, var målgrupperna postmenopausala kvinnor (5 st), unga kvinnor (2st), män (2st), handikappade barn (1st).

Sex studier (nr 3, 14, 18, 21, 23, 25) utav 15 var uppbyggda så, att man undersökte om WBV-träning är effektivare än ingen träning alls när man vill förbättra bentätheten. I dessa studier fanns det en interventionsgrupp som fick WBV-träning, och en kontrollgrupp som inte fick någon intervention alls. I fyra (nr 3, 14, 18, 21) av de sex studierna kom man fram till att WBV-träning är effektivare än ingen träning alls om man vill förbättra bentätheten, och i två studier (nr 23, 25) kunde man inte påvisa att WBV-träning skulle vara mer effektivt än ingen träning alls. Ruan et al (2008) kunde påvisa förbättring i bentätheten med 4,3 % i lumbala ryggraden och 3,2 % i lårbenshalsen efter sex månaders WBV-träning. Under denna tid hade kontrollgruppens bentäthet sjunkit med 1,9 % i lumbala ryggraden och 1,7 % i lårbenshalsen. Gilsanz et al (2006) kunde även i sin studie påvisa förbättringar i bentätheten med 2,1 % i det spongiösa benet i lumbala ryggraden och 3,4 % i det kompakta benet i femur efter 12 månaders WBV-träning. I kontrollgruppen förbättrades bentätheten i motsvarande benvävnader betydligt mindre, med 0,1 % och 1,1 %. Russo et al (2003) kom fram till att bentätheten i tibia i interventionsgruppen hölls stabil efter sex månaders WBV-träning, medan den i kontrollgruppen försämrades signifikant. I studien av Armbrecht et al (2010) där 20 män låg i horisontalt sängläge i åtta veckor, kom man fram till att benresorptionen steg i kontrollgruppen, så även i interventionsgruppen, men i mycket mindre grad. Man kunde även påvisa att benformationsmarkörerna steg i interventionsgruppen, medan de minskade marginellt i kontrollgruppen. Kontrollgruppen förlorade även mer benmassa i nedre extremiteterna än vad interventionsgruppen gjorde; kontrollgruppen -1,8 % och interventionsgruppen -0,7 %.

Torvinen et al (2003) kom i sin studie fram till att WBV-träning inte påverkade benvävnaden på något sätt bland unga friska vuxna individer. I studien gjord av Verschueren et al (2011) åt både interventions- och kontrollgruppen D-vitamintillägg, och i denna studie kunde man inte heller påvisa att WBV-träningen skulle vara effektivare än ingen träning i kombination med D-vitamintillägg, när man vill förbättra bentätheten.

I tre artiklar (nr 5, 6, 22) undersökte man om WBV i kombination med vanlig träning är effektivare än enbart vanlig träning, när man vill förbättra bentätheten. Bemben et al (2010) kom i sin studie fram till att det inte skedde någon förbättring i bentätheten i någondera

grupperna. Däremot kom von Stengel et al (2011) i sin studie fram till att bentätheten i lumbala ryggraden förbättrades i båda grupperna; gruppen med vanlig träning förbättrade bentätheten med 2,1 %, medan gruppen som utförde vanlig träning i kombination med WBV-träning förbättrade bentätheten med 1,5 %. Belavý et al (2010) gjorde sin undersökning bland män i förlängt sängläge och man kom fram till att bentätheten i tibiala diafysen och proximala femur bevarades bättre i gruppen som fick vanlig träning i kombination med WBV än i den gruppen som bara fick vanlig träning, men inte med signifikant skillnad.

I en artikel (nr 16) undersökte man om WBV i kombination med styrketräning är effektivare när man vill förbättra bentätheten än vad enbart WBV-träning är. Humphries et al (2009) kom fram till att den gruppen som endast fick WBV-träning förbättrade bentätheten i lårbenshalsen med 2,7 %, medan gruppen som fick WBV-träning i kombination med styrketräning förbättrade bentätheten både i lårbenshalsen (2 %) och i kotorna (1 %).

Som tidigare nämnts jämförde man i många studier effekten på bentätheten av WBV-träning i kombination med annan träning. I de studierna fick interventionsgruppen både WBV och annan träning. Bland de 15 studierna finns det tre studier (nr 15, 20, 26) i vilka man jämförde om WBV-träning är effektivare än annan sorts träning. I dessa studier fanns det en interventionsgrupp som fick endast WBV-träning och en annan grupp som fick en annan sorts träning. I studien av Gusi et al (2006) utförde den postmenopausala kontrollgruppen gångträning. I denna studie visade det sig att WBV-träning är effektivare att förbättra bentätheten än vad gångträning är. Ruck et al (2010) kom fram till att WBV-träning fem dagar i veckan hos cp-skadade barn inte är effektivare än vanlig fysioterapi, om man vill förbättra bentätheten, och i den tredje studien gjord av Verschueren et al (2004) kunde man påvisa att bentätheten i höften förbättrades i WBV-gruppen, medan den inte gjorde det i styrketräningsgruppen. I två av tre studier kom man alltså fram till att WBV-träning är effektivare än annan träning (gångträning och styrketräning).

I två av studierna (nr 19, 26) var kontrollgruppen en placebogrupp. Gruppen visste alltså inte själv att de var kontrollgrupp. I båda studierna kom man fram till att WBV-träningen hade positiva effekter på bentätheten. I studien av Ward et al förbättrades bentätheten signifikant i interventionsgruppen, medan den minskade i placebo-kontrollgruppen. I studien gjord av Rubin et al förlorade placebogruppen 2,3 % av bentätheten i lårbenshalsen, medan bentätheten i interventionsgruppen ökade med 0,04 %. Detta innebär en 2,17 % nytta i lårbenshalsen av WBV-träningen. I ryggraden förlorade placebogruppen 1,6 % av bentätheten under ett år, medan interventionsgruppen endast förlorade 0,1 % (dvs. 1,5 % nytta). De kvinnor som vägde under 65 kg och var mest aktiva förbättrade sin bentäthet med 3,35 % i ryggraden.

Man kan även se på resultatet genom att undersöka hur effektivt WBV-träning är inom olika målgrupper. I de flesta av artiklarna som behandlade bentätheten, var målgruppen postmenopausala kvinnor. Dessa artiklar var åtta till antalet (nr 6, 15, 18, 19, 21, 22, 24, 25). I fem av de åtta artiklarna, som behandlade postmenopausala kvinnor kunde man påvisa en positiv effekt på bentätheten av WBV-träning (nr 15, 18, 19, 21, 24). I artikel nummer 22 (von Stengel et al) kom man fram till att enbart konventionell träning förbättrade bentätheten i ländryggen med 2,1 % och att konventionell träning i kombination med WBV-träning förbättrade bentätheten med 1,5 %. Med andra ord förbättrades bentätheten i båda grupperna, men WBV-träning ökade inte förbättringen. Bl.a. i artikel nummer sex (Bemben et al 2010), kunde man inte påvisa någon effekt på bentätheten. Man kom fram till att bentätheten inte påverkades av styrketräning varken med eller utan WBV-träning. I artikel nummer 25 kom Verschuere et al (2011) fram till att bentätheten hade förbättrats signifikant efter sex månader, både i interventionsgruppen som fick WBV-träning och i kontrollgruppen som fick D-vitamin tillägg, men fynden var lika i båda grupperna. De kunde på så sätt konstatera att WBV-träning inte är effektivare än D-vitamin tillägg i att förbättra bentätheten bland postmenopausala kvinnor.

I artiklarna nummer 20 och 26 undersökte man om WBV-träning har positiva effekter på bentätheten hos CP-skadade barn. Ruck et al (2010) kunde inte påvisa någon effekt på bentätheten hos CP-skadade flickor och pojkar i åldern 6-12 år. Snarare minskade

bentätheten i distala femorala diafysen i interventionsgruppen som tränat på WBV-platta. Ward et al (2004) kom däremot i sin studie fram till signifikanta förbättringar i bentätheten hos CP-skadade barn i åldern 4-19 år. Den spongiösa bentätheten i proximala tibia förbättrades med 6,3 % i interventionsgruppen och minskade med 11,9 % i placebogruppen. I ryggraden förbättrade interventionsgruppen sin spongiösa bentäthet med 5,5 %, medan den i placebogruppen förbättrades med endast 0,3 %. Ward et al kunde dock inte påvisa någon förbättring i bentätheten i diafysen. Detta innebär att i en studie av två kunde man påvisa en positiv effekt på bentätheten hos CP-skadade barn.

Målgruppen ”unga vuxna individer” finns i fem av artiklarna (nr 3, 5, 14, 16, 23). I två av dessa artiklar var målgruppen unga vuxna kvinnor. I studien gjord av Gilsanz et al (2006) var målgruppen 48 stycken kvinnor i åldern 15-20 år med låg bentäthet och åtminstone en fraktur i bakgrunden. Som tidigare nämnts kom man i denna studie fram till att WBV-träningen förbättrade bentätheten. Målgruppen i studien gjord av Humphries et al (2009) var 51 stycken friska aktiva kvinnor i åldern 18-30 år (medelåldern 21,02 år). I denna studie kom man även fram till att WBV-träning i kombination med styrketräning hade positiva effekter på bentätheten i femur genom att förbättra den med 2-3 %. I en artikel (nr 23) var målgruppen 56 stycken både unga vuxna kvinnor och män i åldern 19-38 år. Torvinen et al kom i denna studie fram till att WBV-träning inte påverkade bentätheten bland unga friska vuxna. I två artiklar var interventionsgruppen endast unga män (nr 3, 5). Dessa två artiklar var båda studier, där männen låg i förlängt sängläge, och man kom fram till positiva effekter på bentätheten av WBV-träning i båda studierna. I studien gjord av Armbrecht et al (2009) låg interventionsgruppen 8 veckor i sängläge, och man kom fram till att WBV-träning är effektiv genom att den minskar benresorption och ökar benupbyggnaden. Belavý et al (2010) kom fram till att WBV-träning i kombination med styrketräning under förlängt sängläge bland män är effektivare för en del skelettdelar, men inte för alla. Interventionsgruppen i denna studie låg i sängläge i 60 dagar, och man kom även fram till att WBV-träning under förlängt sängläge påverkar benupbyggnaden positivt upp till tre månader efter sängläget.

Sammanfattningsvis handlade alltså två artiklar om unga vuxna kvinnor, två artiklar om unga vuxna män och en om unga vuxna individer (både män och kvinnor). I båda studierna om kvinnor och i båda studierna om män kom man fram till positiva resultat av WBV-träning, medan man i studien med både unga kvinnor och män inte kunde påvisa någon effekt av WBV-träning. Detta betyder att i fyra av fem studier kom man fram till resultat, som talar för träningsmetoden bland unga vuxna individer.

Man kan även välja att studera vilka skelettdelar, som bäst påverkas av WBV-träning så att bentätheten stiger. I elva artiklar av 15 undersöktes om WBV-träning påverkade bentätheten i höftregionen. I fem (nr 15, 16, 18, 19, 24) av de elva artiklarna som behandlade höftregionen kom man fram till att bentätheten i höften steg tack vare WBV-träning. Resultaten i två studier (nr 3 och 5) visade sig vara att bentätheten minskade både i interventionsgrupp och kontrollgrupp, men att förminskningen var betydligt mindre i interventionsgruppen, som fick WBV-träning. Enligt fyra studier (nr 6, 22, 23, 25) är WBV-träning inte effektivt om man vill förbättra höftbentätheten eftersom det bl.a. inte förekom skillnader mellan interventions- och kontrollgrupp, att det inte skedde förbättringar i bentätheten eller att bentätheten minskade.

I 13 studier av 15 undersökte man om WBV-träningen förbättrade bentätheten i lumbala ryggraden och i fem (nr 14, 16, 18, 22, 26) av de 13 studierna kom man fram till resultat som visade att WBV-träning är effektivt för att förbättra bentätheten i det skelettområdet. Dessutom var resultaten i en sjätte studie (nr 19) även positiva, eftersom man i den studien kom fram till att både interventionsgruppen och kontrollgruppen förlorade benmassa, men interventionsgruppen förlorade mindre än kontrollgruppen. Även en annan studie (nr 3) kom fram till att bentätheten minskade i båda grupperna, men mindre i interventionsgruppen. Det var dock ingen stor skillnad mellan grupperna i denna studie. I resten av studierna (nr 5, 6, 15, 20, 23, 24) kom man tydligt fram till att WBV-träning inte påverkar bentätheten i lumbala ryggraden.

I artiklarna nummer 6, 19 och 23 undersökte man om bentätheten i radius påverkades positivt av WBV-träning. I artikel nummer 23 undersöktes även om bentätheten i calcaneus

påverkades positivt. I alla dessa fyra studier kom man fram till att bentätheten inte påverkades av WBV-träningen.

Tibias bentäthet undersöktes i fem artiklar (nr 3, 5, 21, 23, 26). I två av dessa visade WBV-träningen ingen effekt på bentätheten (nr 3 och 23) och i de tre resterande studierna visade det sig att WBV-träningen hade positiv effekt på bentätheten. I en av dessa studier visade det sig att bentätheten steg betydligt (nr 26), i en annan att bentätheten i tibia hölls stabil medan den sjönk i kontrollgruppen (nr 21), och i den sista att bentätheten minskade i alla grupper, men minst i interventionsgruppen (nr 5).

I artikel nummer 14 undersökte Gilsanz et al (2006) om WBV-träning påverkar bentätheten i mittpartiet av femur. De kom fram till att bentätheten ökade med 3,4 % i interventionsgruppen och 1,1 % i kontrollgruppen. I en annan artikel (nr 20) undersökte man bentätheten i distala femurs metafys, och det visade sig att WBV-träningen gav effekt, genom att bentätheten steg i interventionsgruppen och minskade i kontrollgruppen. I samma studie undersökte man, hur bentätheten i distala femurs diafys påverkades av träningen, och i det benpartiet sjönk bentätheten i interventionsgruppen.

Slutsatser: Utgående från dessa resultat i studierna kan man säga att det verkar som om WBV-träning är en rätt så effektiv metod för att förbättra eller att upprätthålla bentätheten, eftersom resultaten i tio av femton artiklar är positiva. De flesta artiklarna behandlade postmenopausala kvinnor, och i majoriteten av de artiklarna kom man fram till resultat som talade för träningsmetoden. En av två studier som behandlar CP-skadade barn och fyra av fem studier som behandlar unga vuxna individer kom även fram till att träningsmetoden är effektiv. I majoriteten av artiklarna undersöktes hur höft- och lumbala ryggraden påverkades av WBV-träning, men även andra skelettpartier undersöktes. De skelettpartier, i vilka det enligt studiernas resultat tydligast sker förbättringar i bentätheten på grund av WBV-träning, är lumbalkotorna, höft, femur och tibia. Enligt resultaten påverkas bentätheten i radius och calcaneus inte av WBV-träning.

Om man vill förbättra bentätheten kan man påstå att WBV-träning är effektivare än ingen träning alls. WBV-träning verkar även vara effektivare än gångträning och styrketräning. WBV i kombination med styrketräning tycks vara effektivare än enbart WBV-träning, eftersom bentätheten stiger både i lumbalkotor och höft om man utför styrketräning i kombination med WBV-träning, medan den endast stiger i höften om man utför enbart WBV-träning. Bentätheten steg dock mera i höften, om man endast utförde WBV-träning. Det förblev oklart om WBV-träning i kombination med vanlig träning är effektivare än enbart vanlig träning när man vill förbättra bentätheten, eftersom man i alla tre studier som undersökte detta kom fram till olika resultat.

7.3.2 Vilken är effekten på muskelstyrkan vid träning med WBV?

I 14 artiklar (nr 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 11, 13, 17, 21, 24, 25) kom man fram till att WBV-träning ökar muskelstyrkan, speciellt den explosiva och isometriska styrkan. I artiklarna (nr 1, 7, 8, 9, 12, 13, 21, 25) med enbart WBV-grupp och kontrollgrupp visade det sig att WBV-träning ökar muskelstyrkan mer än ingen träning alls. I de artiklar (nr 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 24), där det fanns WBV-grupp, vanlig styrketräningsgrupp och kontrollgrupp, kom man fram till att styrkeökningen var nästan lika hos WBV-gruppen och den grupp som utförde vanlig styrketräning.

I åtta artiklar (nr 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11) visar resultaten att det inte finns någon signifikant skillnad mellan WBV-träning och vanlig styrketräning, då det gäller muskelstyrka. Bembenet al (2010) kom i sin studie fram till att WBV och vanlig styrketräning ökar muskelstyrkan lika mycket efter 8 månaders träning, men med WBV-träning får man snabbare resultat. Efter fyra månader hade muskelstyrkan i WBV gruppen ökat mer, men efter åtta månader var resultaten samma för båda grupperna.

Bogaerts et al (2007) kom i sin studie fram till att WBV ökar den isometriska och explosiva styrkan samt muskelmassan. Men resultaten visade ändå att det inte finns någon signifikant skillnad mellan WBV-träning och vanlig styrketräning. I WBV-gruppen ökade isometriska

muskelstyrkan med 9.8% och i FIT gruppen med 13.1%, explosiva styrkan ökade med 10.9 % i WBV och 9.8% i FIT och muskelmassan ökade med 3.4% i WBV och 3.8% i FIT. I studien Murphys et al (2008) bestod grupperna av en WBV-grupp samt en EX grupp som utförde samma träning som WBV men utan vibrationsplatta. Båda grupperna ökade höft flexor och extensor styrkan, knä flexor och extensor styrkan och vrist plantarflexor och dorsalflexor styrkan, men WBV ökade muskelstyrkan signifikant mer i vristens plantarflexorer. I studien gjord av Gratachea et al (2010) visade det sig också, att WBV ökar höft flexor och knä extensor styrkan (biceps femoris och vastus medialis), samt i studien gjord av Delecluse et al (2004) ökade både den isometriska och dynamiska knä extensor styrkan, i WBV 15%/16.1% och RES 18.4%/13.9%. Liknande resultat kom man fram till i studien gjord av Verchueren et al (2004) gällande isometriska knä extensor styrkan (WBV +15%, RES +16%) och den dynamiska styrkan (WBV +16,5%, RES +10.6%). I studierna gjorda av Delecluse et al (2003), Fagnani et al (2006) och Ahlborg et al (2006) kom man fram till att WBV-träning och vanlig träning ökar nedre extremiteternas muskelstyrka lika mycket men WBV-träning ökar signifikant mer den explosiva styrkan. I studien gjord av Delecluse et al (2003) ökade den explosiva styrkan enbart i WBV-gruppen med 7,6%.

I fem artiklar (nr 1, 7, 8, 11, 13) ansågs WBV-träning vara lämplig för sådana som inte klarar av vanlig styrketräning, eftersom WBV-träning kräver mindre medveten ansträngning än vanlig träning. I Boagerts et al (2007) artikel kom man fram till att WBV-träning och vanlig styrketräning har nästan samma effekt, men WBV kräver mindre medveten ansträngning och påfrestning på muskuloskeletal-, andnings- och det kardiovaskulära systemet. Dessutom ansåg deltagarna att WBV-träningen kändes lätt och bekväm. Samma resultat kom man fram till i studierna av Bogaerts et al (2008) och Gratachea et al (2010), där WBV-träning också ansågs kräva mindre medveten prestation samt upplevdes av deltagarna själva som lätt. I dessa tre artiklar har samplet bestått av äldre personer. I de forskningarna (nr 1,11), som behandlade knä osteoartrit och total artroplasti, ansågs också WBV-träning vara lämplig, eftersom den belastade den affekterade leden mindre.

I fyra artiklar (nr 10,11,12,13) kom man i resultaten fram till att WBV-träning ökar mobiliteten och i en artikel (nr 1) ökade WBV-träning balansen. I studierna gjorda av Delecluse et al (2004) och Gratachea et al (2010) ökade mobiliteten i WBV-grupperna, där samplet bestod av äldre kvinnor, medan samplet i studien gjord av Fagnani et al (2006) bestod av unga kvinnliga idrottare och där ökade mobiliteten ändå med 13% i WBV gruppen. I studien gjord av Aaboe et al (2008) visade det sig, att balansen förbättras om man använder sig av WBV platta med inbyggd balansbräda. I Bautmans et al (2005) artikel, där testpersonerna bestod av institutionaliserade äldre personer, ökade både balansen och mobiliteten hos dem som utförde WBV-träning, medan kontrollgruppen förblev oförändrad.

I en artikel (nr 7) bestod samplet av män, och i 6 artiklar (nr 9, 10, 12, 13, 21, 25) bestod samplet av kvinnor. I fem artiklar (nr 2, 4, 8, 17, 24) bestod samplet av både kvinnor och män. I artiklarna kom man fram till nästan samma resultat, det vill säga att muskelstyrkan ökade både i studierna med män och i studierna med kvinnor. I Bogaerts et al (2007) studie bestod samplet av män, men man hade också valt ut en grupp med kvinnor för att jämföra männens resultat med kvinnornas. I männens WBV-grupp ökade den isometriska muskelstyrkan med 9,8 % och i kvinnornas WBV-grupp med 12,3 %.

I tre artiklar (nr 2, 9, 12) var samplen unga vuxna (20-30 år), och i resten av artiklarna bestod samplet av äldre personer (över 50 år). Resultaten var ganska lika för unga vuxna och äldre personer; WBV-träning ökade muskelstyrkan, men lika mycket som vanlig styrketräning.

I en artikel (nr 2) studerades effekten av WBV-träning på vuxna med CP. I denna studie kom Ahlborg et al (2006) fram till att både WBV-träning och vanlig styrketräning ökar muskelstyrkan, men WBV-träning ökar den explosiva styrkan samt mobiliteten mer än vanlig styrketräning.

Egget et al (2010) forskade i sin studie vilken effekt WBV-träningen har jämfört med vanlig styrketräning på muskelstyrkan hos patienter 3-6 veckor efter total knä artroplasti. I studien kom man fram till att båda träningarna ökade muskelstyrkan (WBV +84,3 % och

TPRE +77,3 % i opererade knäet), men WBV-träning belastade den opererade leden mindre.

I studien som behandlade knä osteoartrit kom Aaboe et al (2008) fram till att WBV ökar muskelstyrkan och om WBV maskinen dessutom har en inbyggd balansbräda ökar den signifikant proprioceptionen. Därtill kan sägas att WBV-träningen var bra för denna målgrupp, eftersom det inte förekom bieffekter.

I två artiklar (nr 4, 9) använde man sig av både WBV-träning samt placebointervention, där träningen bestod av samma träning som WBV-gruppen men utan vibration. Personerna hörde bara ljudet av vibrationer, så de trodde att maskinen var på. I Bautmans et al (2005) artikel kom man fram till att WBV-träning och placebointervention ökar muskelstyrkan lika mycket, men WBV-träning med vibration ökar balansen och mobiliteten mer än träning utan vibration. I studien gjord av Delecluse et al (2003) ökade bara personerna i WBV-gruppen och RES-gruppen sin muskelstyrka i nedre extremiteterna, medan placebo-gruppens och kontrollgruppens resultat förblev oförändrat.

I nästan alla artiklar som behandlar WBV och muskelstyrka, och som inkluderats i denna studie, förekom inga negativa bieffekter hos samplet i WBV-grupperna. Det fanns ändå tre artiklar (nr 4, 10, 21), där negativa bieffekter förekom på grund av WBV-träningen. I studierna Delecluse et al (2004) och Russo et al (2003) förekom det negativa bieffekter hos två i WBV gruppen i vardera studien, och i båda studierna var bieffekterna knävärk hos personerna. I studien Bautmans et al (2005) fick en av personerna i WBV gruppen negativa bieffekter i form av smärta i lumsken.

Slutsatser: På basen av dessa resultat kan man säga, att WBV är en effektiv träningsmetod om man vill öka muskelstyrkan. WBV-träning ökar ändå muskelstyrkan lika mycket som vanlig styrketräning, men med WBV-träning ökar den explosiva muskelstyrkan mer. Speciellt nedre extremiteternas distala delars muskelstyrka ökar vid WBV-träning. Därför kan WBV-träning komma till nytta för idrottare för vilka det krävs snabbhet samt höga hopp. WBV kräver också mindre medveten ansträngning och påfrestning på

muskuloskeletala-, andnings- och kardiovaskulära systemet, vilket gör det till en lämplig träningsform för dem som inte klarar av vanlig styrketräning. Man kan därför säga att WBV-träning torde vara effektivast för personer, som inte klarar av vanlig träning. Dessa målgrupper, på basen av artiklarna, är äldre personer och personer med hjärtsjukdomar samt personer med ledoperationer eller osteoartrit i nedre extremiteternas leder. Eftersom WBV-träning dessutom visade sig ge väldigt få negativa bieffekter, kan den också ses som en säker träning för dessa personer.

7.3.3 Hur ser en effektiv WBV-träning ut då man vill öka på bentätheten och muskelstyrkan?

7.3.3.1 Effektiv WBV-träning för att öka bentätheten

I detta kapitel kommer det utgående från resultaten i de inkluderade artiklarna att diskuteras, hur en effektiv WBV-träning skall se ut för att den skall ha en positiv effekt på bentätheten. Studierna granskas ur olika synvinklar, och slutsatser dras bl.a. genom att granska, vad man i majoriteten av studierna kommit fram till och vad interventionen innehöll i de studier i vilka man kom fram till att träningsmetoden är effektiv/inte är effektiv för att förbättra bentätheten. Genom att ta reda på detta kan man få fram hur träningen bör se ut, för att få ut det mesta av träningen.

I elva av femton artiklar var träningen uppbyggd så att intensiteten steg gradvis. Oftast var det frekvensen som ökades, men även duration, antal träningsset och antal upprepningar per övning ökades efter hand som interventionsgrupperna blev vanare vid träningen. I sex av dessa studier (nr 3, 5, 15, 16, 21, 24) fick man positiv inverkan på bentätheten av träningen. I de resterande fem studierna (nr 6, 20, 22, 23, 25) reagerade bentätheten inte på interventionen. I alla de fyra artiklar (nr 14, 18, 19, 26) där träningsintensiteten inte steg gradvis kom man fram till att bentätheten reagerade positivt på WBV-träning. Med detta

som bakgrund kan man säga att WBV-träning som inte sker gradvis är lika effektiv som en gradvist ökande, om inte till och med effektivare.

Som tidigare nämnts kom man i tio av femton artiklar fram till att WBV-träningen har positiva effekter på bentätheten. Träningens uppbyggnad i de fem artiklar, i vilka man inte kunde påvisa någon effekt på bentätheten, skiljde sig inte mycket från hur den såg ut i de tio artiklar man kom fram till att WBV-träningen är effektiv. Frekvenserna man använde sig av i de fem artiklarna man inte kunde påvisa positiva resultat varierade mellan 12 Hz och 45 Hz. I de artiklar som fick positiva resultat varierade frekvensen mellan 12 Hz och 90 Hz. Av dessa tio artiklar var det dock endast två studier som hade högre frekvens än 45 Hz, vilket var den högsta frekvensen bland de fem studier i vilka man inte kom fram till positiva resultat. Dessa resultat indikerar att WBV-träningens effekt på bentätheten inte endast beror på frekvensen, eftersom förbättringar i bentätheten skedde i studierna med frekvenser allt mellan 12 Hz och 90 Hz.

Allt som allt var frekvensen i sammanlagt fem artiklar (nr 3, 5, 15, 20, 21) av femton under 30 Hz i interventionsgrupperna. I fyra av dessa studier (nr 3, 5, 15, 21) gav WBV-träningen positiva effekter på bentätheten. I sammanlagt åtta artiklar (nr 6, 14, 18, 19, 22, 23, 24, 25) av femton utsattes interventionsgruppen för en frekvens mellan 25 Hz och 45 Hz. Frekvensen var 25 Hz i två studier i början av interventionen, och man höjde dem gradvis. Av dessa åtta artiklar reagerade bentätheten positivt på WBV-träning i fyra artiklar, och i fyra artiklar reagerade bentätheten inte på interventionen. Två artiklar (nr 16, 26) hade en högre frekvens än ovannämnda, ena artikeln hade 50 Hz och den andra 90 Hz. I dessa båda artiklar förbättrades bentätheten. Utgående från dessa resultat är lågfrekvent och högfrekvent WBV-träning effektivare än en WBV-träning på 25 Hz till 45 Hz.

Amplituden i sträcka framgick inte ur alla artiklar, men i de artiklar där den nämndes sträckte den sig från 1 mm till 6 mm. I tre artiklar (nr 22, 23, 24) var amplituden 2 mm eller under. I ena artikeln (nr 24) ökade man amplituden stegvis från 1,7 mm till 2,5 mm. I två av dessa tre artiklar (nr 22, 23) påverkades bentätheten inte positivt. Sex artiklar (nr 3, 5, 6, 15, 18, 20) hade amplituden 2 mm till 5 mm, och i fyra av dessa artiklar (nr 3, 5, 15, 18) kom

man fram till att WBV-träning har en positiv effekt på bentätheten. Dessa resultat svarar för att en högre amplitud skulle ge bättre resultat på bentätheten.

Antalet träningsdagar per vecka varierade rätt så mycket mellan studierna. I vissa studier tränade man endast två gånger per vecka, medan man i andra studier tränade två gånger per dag, sju dagar i veckan. I tre studier (nr 16, 21, 22) tränade interventionsgruppen två gånger per vecka. I en av dessa studier (nr 22) kom von Stengel et al fram till att WBV-träningen inte är effektiv till att förbättra bentätheten. I fem studier (nr 5, 6, 15, 24, 25) tränade interventionsgruppen tre dagar i veckan. Dessutom finns det en sjätte studie (nr 23) i vilken interventionsgruppen tränade tre till fem gånger i veckan. Av dessa sex studier kom man i tre studier (nr 6, 23, 25) fram till att träningsmetoden inte är effektiv. I fyra studier (nr 3, 18, 20, 26) utsattes interventionsgruppen för WBV-träning 5 dagar i veckan. Av dessa var det endast Ruck et al (nr 20) som kom fram till resultat som talade för att träningsmetoden inte är effektiv. Träning sju dagar i veckan ingick i två studier (nr 14, 19), och i en av dessa (nr 19) tränade interventionsgruppen två gånger per dag. Båda studierna kom fram till positiva resultat. Angående antalet träningsdagar per vecka kan man utgående från dessa resultat dra slutsatsen att flera träningsdagar per vecka är effektivare än få. Detta kan man göra eftersom studierna visade att ju fler träningsdagar per vecka, desto mer positiva resultat syntes i bentätheten.

Hur länge interventionsgrupperna stod på WBV-plattan per träningssession varierade mycket mellan studierna. I en del studier stod deltagarna korta stunder (frågan om sekunder) på plattan i flera omgångar med vilopausar emellan, medan man i andra studier stod på plattan konstant i tio minuter per session. I flera av studierna ökades träningstiden dessutom gradvis. I fyra studier (nr 14, 18, 19, 26) stod interventionsgruppen konstant 10 minuter på vibrationsplattan 5-7 dagar i veckan, i en av dessa studier (nr 19) dessutom två gånger per dag. I alla dessa studier med 10 minuters konstant träning kom man fram till att WBV-träning påverkar bentätheten positivt. I resten av de sex studierna (nr 3, 5, 15, 16, 21, 24), i vilka man kom fram till positiva resultat, såg träningstiderna rätt så olika ut mellan studierna. I några studier var träningstiden per session så lång som det tog tid att utföra alla övningar på vibrationsplattan (4-6 minuter), medan man i andra studier gjorde flera set

(från 30 sekunder upp till 2 minuter) med en vilopaus på några sekunder till en minut mellan de olika seten. Träningstiden per session i dessa sex studier skiljer sig inte mycket från träningstiden per session i de fem studier i vilka man kom fram till att bentätheten inte påverkas av WBV-träning. Av de fem studierna är träningstiden lite kortare i en studie, lite längre i två studier och rätt så lika i två studier om man jämför med de föregående sex studierna. Sammanfattningsvis kan man alltså påstå att en längre träningstid, på 10 minuter, och helst utförd varje dag, är effektivare än en träning på korta sessioner med vila emellan seten och som utförs mer sällan än fem dagar per vecka.

Man kan även granska resultaten i studierna, genom att kolla på hur effektivt WBV-träningen påverkar bentätheten med tanke på hur lång intervention deltagarna utsätts för. Interventionstiden varierade mycket mellan studierna, från 8 veckor upp till 18 månader. I de flesta studierna var interventionstiden 6 månader. Dessa studier var 6 till antalet (nr 18, 20, 21, 24, 25, 26). Tre studier hade interventionstiden 4 månader eller mindre (nr 3, 5, 16), tre studier interventionstiden 8 månader (nr 6, 15, 23), och tre studier interventionstiden 12 månader eller mer (nr 14, 19, 22). Av de studier i vilka interventionstiden var 4 månader eller mindre kom man i alla tre studier fram till goda resultat på bentätheten av WBV-träning. Fyra studier av de sex studier med en intervention på sex månader kom fram till positiva resultat, och bara en av tre studier med åtta månaders intervention kom fram till bra resultat. Av de tre studierna som hade interventionen 12 månader eller mer, kom man i två studier fram till att träningsmetoden är effektiv. Alla studier i vilka man kom fram till att träningsmetoden inte är effektiv hade en interventionstid på sex månader eller mer. Dessutom var det endast två av sex studier med en interventionstid på sex månader som kom fram till att WBV inte är en effektiv metod för att förbättra bentätheten. Resten av studierna där bentätheten inte påverkades hade interventionen åtta månader eller mer. Dessa resultat svarar alltså för att interventionen inte måste vara speciellt lång för att bentätheten skall reagera positivt på den, samt att en lång interventionstid inte alltid är effektivare än en kort.

Man kan även granska resultaten i studierna genom att beakta vad interventionsgruppen gjorde medan de stod på vibrationsplattan. I tre av studierna (nr 15, 20, 21) stod deltagarna

stilla med knäna lätt böjda. I en (nr 20) av dessa tre studier fick man ingen inverkan på bentätheten. I åtta studier (nr 3, 5, 6, 16, 22, 23, 24, 25) utförde deltagarna i interventionsgruppen någon form av övningar medan de stod på vibrationsplattan. De vanligaste övningarna var att knäböja och stiga upp på tå. I fyra studier av dessa (nr 6, 22, 23, 25) påverkades inte bentätheten. I de fyra resterande studierna (nr 14, 18, 19, 26) stod deltagarna stilla med raka ben på vibrationsplattan. Det var även dessa fyra studier som hörde till den grupp som tränade rätt så många dagar i veckan. I alla dessa studier kom man fram till att bentätheten reagerade positivt på WBV-träningen. Man kan med andra ord säga att bentätheten inte reagerar lika bra på en WBV-träning där personen i fråga utför rörelser på plattan, som på en WBV-träning där personen står stilla med rakt sträckta ben.

Som tidigare nämnts finns det tre olika typer av vibrationsplattor som vibrerar på lite olika sätt. Vibrationsplattorna vibrerade inte lika i alla inkluderade studier. I de flesta studierna vibrerade plattan linjärt, nämligen i tio studier (nr 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26). I fyra studier av dessa kom man fram till att WBV-träning inte påverkar bentätheten effektivt. I två studier (nr 15, 21) vibrerade plattorna oscillerande, och i båda studierna fick man fram positiva resultat. I endast en studie (nr 6) vibrerade plattan tri-planart, och i denna studie påverkade WBV-träningen inte bentätheten. Det fanns dessutom två studier (nr 3, 5) i vilka det inte framgick på vilket sätt WBV-plattan vibrerade. Det var alltså i fem studier man kom fram till resultat som tydde på att WBV-träning inte påverkar bentätheten. I fyra av dessa studier vibrerade plattan linjärt, och i den femte vibrerade den tri-planart. I båda studierna där plattan vibrerade oscillerande kom man fram till positiva resultat. Eftersom antalet studier varierade mycket angående hur plattan vibrerade är det svårt att dra slutsatser om vilken typ av vibration som är mest effektiv. Om man stirrar blint på de presenterade resultaten i studierna kan man dock säga att oscillerande vibrationer är effektiva, eftersom man fick positiva resultat i de studier där man använde den typen av vibrationer. Linjära vibrationer är även rätt så effektiva eftersom man i sex studier av tio kom fram till positiva resultat.

Slutsatser: Utgående från de presenterade resultaten i studierna kan man påstå att en sådan WBV-träning, där intensiteten inte ökas gradvis, är lika effektiv som en gradvist ökande,

eventuellt till och med effektivare. WBV-träningens effekt på bentätheten beror inte endast på frekvensen, men resultaten indikerar att lågfrekvent WBV-träning och en träning med mycket hög frekvens är effektivare än en WBV-träning på 25 Hz till 45 Hz. Dessutom svarar resultaten för att en högre amplitud skulle ge bättre resultat på bentätheten. Flera träningsdagar per vecka är effektivare än få, och således får träningen gärna utföras fem dagar i veckan eller oftare. En längre konstant WBV-träningssession (på 10 minuter och helst utförd varje dag) är effektivare än en träningssession som innehåller korta set med vila emellan och som utförs mer sällan än fem dagar per vecka. En lång interventionstid är inte alltid effektivare än en kort, och bentätheten reagerar positivt på WBV-träning redan efter ett par månader. För att träningen skall påverka bentätheten bäst bör klienten, som står på vibrationsplattan, hellre stå stilla med rakt sträckta ben än att utföra olika övningar så som knäböj osv. på plattan. På grund av stora skillnader i antalet av typ av vibrationsplattor mellan studierna är det svårt att dra slutsatser angående vilken typ av vibrationsplatta som är den effektivaste.

7.3.3.2 Effektiv WBV-träning för att öka muskelstyrkan

12 (nr 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 24, 25) av de inkluderade artiklarna har kommit till bra resultat gällande WBV-träning och ökning av muskelstyrka. I nio av artiklarna (nr 6, 7, 9, 10, 11, 13, 17, 24, 25) såg WBV-träningen ganska lika ut. Träningen i dessa artiklar bestod i stort sätt av dynamiskt och statiskt huksittande på olika nivåer, ”upp och stå på tå och ner”-övningar, samt stående på ett ben eller utfallssteg. I studien gjord av Bembem et al (2010) tränade WBV-gruppen också övre extremiteterna, men man kom inte fram till några signifikanta resultat gällande muskelstyrkans ökning.

I studien gjord av Aaboe et al (2008) visade det sig att en inbyggd balansbräda i WBV maskinen ökar signifikant balansen och proprioceptionen mer än träning på en vanlig vibrations platta. Ifall man vill tillsätta balansträning kan man göra det med den ovannämnda balansbrädan. Detta är i synnerhet bra för äldre personer som ibland har problem med balansen.

I alla de 15 artiklar som inkluderades i studien, gällande WBV och muskelstyrka, använde man sig av överbelastningsprincipen för att öka intensiteten av träningsprogrammet. Det betyder att intensiteten ökades gradvist beroende på personens utvecklande. I två artiklar (nr 1, 21) ökades intensiteten genom att enbart öka Hz och i en (nr 11) enbart amplituden, medan man i sju stycken artiklar (nr 6, 9, 10, 13, 17, 24, 25) ökade intensiteten genom att öka både amplitud och Hz. Vidare ökades intensiteten och effekten av träningen i sex av artiklarna (nr 6, 9, 10, 12, 13, 24) genom att öka längden på tiden av träningspasset, öka antal serier eller repetitioner av övningarna, öka antalet övningar eller minska på pauserna.

I tre av artiklarna (nr 6, 7, 25) har man hållit frekvensen mellan 30 och 40 Hz under träningen. I fem artiklar (nr 9, 10, 11, 12, 24) har frekvensen varit 35 Hz eller 35-40 Hz. I tre artiklar (nr 1, 13, 17) har frekvensen varit under 30Hz och i studien gjord av Russo et al (2003) till och med under 20Hz, men i denna studie kom man inte fram till någon signifikant ökning av styrkan.

I fyra av artiklarna (nr 4, 9,10, 11) har man haft amplituden på 2 eller 2,5-5mm och i två (nr 6, 13) har amplituden varit på 2-4mm under WBV-träningen. I studien gjord av Murphy et al (2008) var amplituden under träningen 5-8mm medan den i Verchueren et al (2004 & 2011) studier låg på en nivå mellan 1,5 och 2,5mm. De bästa resultaten gällande muskelstyrka fick man i de studier, där amplituden legat mellan 2-5mm under träningen.

I 13 av artiklarna (nr 2, 4, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 24, 25) har man ansett att träning 3 gånger i veckan med en vilodag mellan träningarna vara lämpligt och endast i två studier (nr 1, 21) har träningen utförts 2 gånger per vecka. I de studier där träningen utfördes 3 gånger i veckan har man kommit fram till större styrkeökning än i de studier där träningen endast utfördes 2 gånger per vecka.

I fem av artiklarna (nr 1, 4, 9, 12, 17) har man i WBV-träningen använt sig av en vibrationsplatta med vertikala vibrationer och i fyra (nr 1, 9, 12, 17) av dessa kom man fram till goda resultat gällande styrkeökning och WBV. I en artikel (nr 21) har man använt sig av laterala vibrationer, men i denna studie kom man inte heller fram till några

signifikanta resultat, muskelstyrkan ökade endast med 5% hos personerna i WBV gruppen. I resten av artiklarna nämns det inte hurdana vibrationer WBV plattan haft.

Slutsatser: En effektiv WBV-träning för personer som inte klarar av vanlig träning kunde bestå av dynamiska och statiska övningar för nedre extremiteter hüksittande på olika nivåer, ”upp och stå på tå och ner”-övningar samt stående på ett ben eller utfallssteg på en vibrerande platta, möjligtvis med vertikala vibrationer. Frekvensen kunde ligga mellan 25-40Hz och amplituden mellan 2-5mm. Träningens mängd skulle vara 3ggr/vecka med minst en vilodag mellan träningarna ifall man inte utförde annan träning, annars kunde mängden vara 2 ggr/vecka. Träningspassen kunde variera mellan 30 och 40 minuter per gång med uppvärmning och nedvarvning samt töjning efteråt. Träningens intensitet och volym kan ökas gradvist genom att öka längden på tiden av träningspasset, öka antal serier eller repetitioner av övningarna, öka olika övningars antal eller minska på pauserna samt variera på Hz och amplitudnivån. Om man ännu vill tillsätta balansträning i WBV-träningen kunde man använda sig av en inbyggd balansbräda.

8 DISKUSSION

I detta kapitel kommer vi att diskutera styrkor och brister i vårt arbete. Vi kommer att kritiskt granska både metod och resultat för att läsaren skall få en övergripig bild av studiens reliabilitet och validitet. Resultaten vi kommit fram till diskuteras i förhållande till frågeställningarna.

8.1 Metoddiskussion

Detta arbete har gjorts som en systematisk litteraturstudie. Vi valde denna metod, eftersom man på Hangö Fysioterapi ville få veta vad man i forskningar kommit fram till om WBV-träningens effekt på bentäthet och muskelstyrka. På Hangö fysioterapi ville man utreda detta, eftersom de använder träningsmetoden i olika målgrupper och därför vill få bättre evidens för behandlingsmetoden. Vi tyckte själva att ämnet verkade intressant och vi visste inte mycket om träningsmetoden från tidigare. Genom att göra en systematisk litteraturstudie fick vi en bredare bild av området, bl.a. hur passande WBV-träningen är för olika målgrupper samt hur träningen bör se ut för att nå bästa resultat.

För att studien skulle lyckas valde vi att följa Forsbergs och Wengströms färdiga riktlinjer för litteraturstudier. På detta sätt hade vi ett klart och tydligt tillvägagångssätt och arbetet blev lättare att utföra. Med hjälp av Forsbergs och Wengströms steg för litteratursökning underlättades vår sökning. Sökningen blev mer systematisk och vi kom över ett större antal artiklar ur vilka vi kunde välja ut de mest relevanta till vår studie.

I kvalitetsgranskningen av de inkluderade studierna använde vi oss av färdiga checklistor samt en tabell över kvalitetsvärderingens kriterier. Detta gjorde att man lättare fick en överblick över artiklarnas kvalitet och granskningen gick på detta sätt smidigt, vilket stärker studiens validitet. Å andra sidan utförde vi kvalitetsgranskningen på var sitt håll på så sätt, att Sofie Engström granskade de artiklar hon använde och Jenni Wollsten granskade

sina. Detta innebär att vi eventuellt tolkat bedömningen av artiklarnas kvalitet på lite olika sätt, vilket är en svaghet. För att kvalitetsgranskningen skulle ha varit bättre kunde båda skribenterna ha utfört kvalitetsgranskning på alla artiklar. De fyra artiklar vi hade gemensamt granskades av båda skribenterna och således är bedömningen av de artiklar säkrare. En annan faktor som kan anses som en styrka för vår studie är att vi inte använt oss av enbart en checklista för alla studier, utan vi använde en checklista utformad för kvasiexperimentella studier och en annan som utformats specifikt för RCT-studier.

8.2 Resultatdiskussion

Efter att vi inkluderat artiklarna i vår studie gjorde vi en kvalitetsgranskning på dem för att få reda på om de är av hög, måttlig eller låg kvalitet. Vi kom fram till att studiernas kvalitet inte hade ett samband med resultaten. I de artiklar som behandlade hur WBV-träningen påverkar muskelstyrkan var det bortfallet eller ett litet sampel som drog ner kvaliteten på studierna. Dessutom berodde bortfallen inte heller på studiernas uppbyggnad i de flesta artiklarna.

Skillnaderna i interventionerna varierade mycket mellan de studier som behandlar WBV-träningens effekt på bentätheten medan skillnaderna i interventionerna i de artiklar som behandlar muskelstyrka var färre. Med stor variation menas stora skillnader i frekvens, amplitud, duration, interventionstid, träningstid per session, antalet träningsessioner per vecka, samt om träningen skedde gradvist eller ej. Dessutom undersöktes inte samma skelettparti i alla studier. På grund av detta är det svårt att dra strikta slutsatser om vilket som är det rätta träningsättet. För att veta om en viss sorts intervention är bra, borde de inkluderade studierna ha helt samma intervention för att få fram om just den träningen är effektiv. Ett annat alternativ är att alla studier skulle använda t.ex. samma frekvens eller interventionstid, men ha variationer i interventionerna på annat sätt. På det sättet kan man jämföra skillnaderna i interventionerna och få fram vilken sorts träning som är effektiv. Om inklusionskriterierna varit lite striktare skulle det eventuellt ha varit lättare att få trovärdiga resultat om en viss sorts intervention är effektiv eller ej.

Typen av vibrationsplatta var inte lika i alla studier. En vibrationsplatta som vibrerar linjärt var den vanligaste typen, men även oscillerande och tri-planara plattor användes i några studier. Dessutom framgick det inte ur alla studier hurdan typ av platta som användes. Denna stora variation gör det svårt att bedöma vilken sorts platta som är den effektivaste. För att få fram vilken typ av vibration plattan bör ha, borde man i alla inkluderade studier använda sig av samma typ av platta.

Då vi jämförde resultaten i våra artiklar kom vi fram till att det finns olikheter i träningsrekommendationerna för hur en effektiv WBV-träning bör se ut då man vill öka bentäthet och muskelstyrka. Detta är något man som fysioterapeut bör tänka på då man utövar träning med patienter; är det bentätheten eller muskelstyrkan man vill förbättra hos patienten?

Då man vill öka bentätheten borde frekvensen vara under 25Hz eller över 45Hz för att få de bästa resultaten medan frekvensen borde ligga mellan 25Hz och 40Hz då man vill öka muskelstyrkan. En högre amplitud verkar vara effektivare än en lägre för både ökning av bentätheten och muskelstyrkan. I artiklar gällande WBV-träning och bentäthet visade resultaten att en sådan träning där man står stilla på vibrationsplattan i ca 10 minuter är effektivare än korta träningsset med olika dynamiska övningar med korta pauser emellan. Bland de artiklar som behandlade muskelstyrka tränade man i set i alla artiklar förutom i en där man stod stilla på den vibrerande plattan, vilket gör det svårt att säga vilket sätt som är effektivare. Man kom ändå fram till positiva resultat i de flesta artiklar där träningen var uppbyggd i set och bestod av både dynamiska och statiska övningar och träningen tog 30-40 minuter. Om man effektivast vill förbättra bentätheten lönar det sig att träna 5-7 dagar i veckan, och för att effektivast öka muskelstyrkan visade det sig att träning 3 gånger per vecka var mer effektivt än 2 gånger per vecka. Gällande både bentäthet och muskelstyrka visade det sig att resultat uppnås redan efter åtta veckors träning. Detta betyder att interventionen inte behöver vara längre än två månader före man kan påvisa resultat. För att förbättra bentätheten verkar det som om en träningsintensitet som ökas gradvis är lika effektiv som en icke gradvis ökande. I alla artiklar framgår det att vid ökning av muskelstyrkan har träningseffekten och intensiteten ökats gradvis och man har uppnått

positiva resultat. Eftersom träningsintensiteten ökades gradvist och inte var konstant lika i någon av artiklarna kan man inte jämföra om en gradvist eller konstant lika träningsintensitet är effektivare.

Bland de 15 artiklar som behandlade WBV-träningens effekt på bentätheten fanns det flera olika målgrupper. I fyra av de 15 artiklarna var målgruppen friska och unga personer som hade en normal bentäthet. I de elva resterande artiklarna var bentätheten endera med säkerhet, eller eventuellt försämrade, i målgrupperna vid början av interventionerna. Bentätheten förbättrades både i studier som hade en frisk målgrupp med normal bentäthet och i de studier som hade en målgrupp med nedsatt bentäthet. Detta betyder att WBV-träning inte endast kan eller bör användas hos de som har en nedsatt bentäthet, utan det lönar sig även att använda träningsmetoden i förebyggande syfte hos målgrupper med normal bentäthet. På detta sätt kan man undvika att låg bentäthet och osteoporos utvecklas hos befolkningen.

Då man jämför WBV-träning för ökning av muskelstyrkan mellan olika målgrupper, finns det inga betydliga skillnader på hur WBV-träning ökar muskelstyrkan jämfört med hur vanlig träning gör det. WBV-träning och vanlig styrketräning ökar den isometriska och dynamiska muskelstyrkan i nästan lika stor grad hos unga och äldre, tränade och otränade samt män och kvinnor. Därför kan man säga att WBV-träning kanske är till större nytta för äldre och för sådana personer som inte klarar av vanlig styrketräning, eftersom WBV-träning kräver mindre medveten prestation på muskuloskeletal-, andnings- och kardiovaskulära system. Dessutom har personerna i några studier ansett WBV-träningen vara lätt och bekväm. Men eftersom WBV-träningen ökar speciellt den explosiva styrkan kan den också komma till nytta för idrottare, som håller på med sådan idrott där snabba rörelser eller hopp höjden har betydelse. I de artiklar som behandlade WBV-träning och muskelstyrka förekom det dessutom väldigt lite negativa bieffekter, vilket således visar att WBV-träningen är en säker träningsmetod.

I bakgrunden i detta arbete, där WBV-maskinens användning beskrivs, sägs det att ledprotes är en kontraindikation för att använda maskinen. Ändå kom man fram till positiva resultat i Egget et al (2010) artikel där samplet bestod av personer med total knäartroplasti, eftersom WBV belastade den opererade leden mindre än vad vanlig styrketräning gjorde. Fastän vårt mål inte var att undersöka WBV-träningens effekt på balans och mobilitet lade vi ändå i några artiklar märke till att WBV-träning hade en positiv verkan på dessa. Detta minskar antalet fallolyckor, vilket i sin tur minskar antal frakturer. Utgående från detta drar vi den slutsatsen att WBV-träning är bra för den äldre befolkningen samt för dem som har problem med balansen och den kunde börja användas mer inom fysioterapin hos den här typen av patienter.

Efter att vi kritiskt granskat resultaten, kan vi nu påstå att resultaten gällande WBV-träning och muskelstyrka är mer pålitliga än resultaten för WBV-träning och bentäthet. Detta kan vi påstå, eftersom studierna som behandlade muskelstyrka använde sig av ganska liknande interventioner och kom fram till liknande resultat. Angående studierna som behandlade bentätheten var interventionerna väldigt olika, och man kom till viss del fram till olika resultat, vilket gör det svårt att förlita sig fullt på dessa resultat.

9 SLUTSATSER

Som en sammanfattning kan vi konstatera att WBV-träning har positiva effekter på bentätheten och muskelstyrkan. Bentätheten påverkas positivt speciellt hos postmenopausala kvinnor och unga vuxna. Muskelstyrkan i sin tur påverkas positivt i alla målgrupper av WBV-träning, men i samma grad som vanlig styrketräning. WBV-träning påverkar bäst distala nedre extremitetens muskler samt bentätheten i lumbalkotor, höft, femur, tibia.

För att förbättra bentätheten är WBV-träning effektivare än ingen träning alls, gångträning samt styrketräning. Dessutom är WBV-träning i kombination med styrketräning effektivare än enbart WBV-träning då man vill påverka skelettet. Träningsmetoden är även effektiv i förebyggande syfte hos friska individer. Gällande muskelstyrkan ökar WBV-träning och vanlig styrketräning muskelstyrkan lika mycket, men WBV-träningen ökar mer den explosiva styrkan. Vidare kräver WBV-träning mindre medveten prestation på muskuloskeletal, andnings och kardiovaskulära system, vilket betyder att WBV-träning är bra för sådana personer som inte klarar av vanlig styrketräning.

Träningsrekommendationerna för en effektiv WBV-träning då man vill påverka bentätheten, är en frekvens under 25Hz eller över 45Hz, hög amplitud, konstant träningstid på 10 minuter stillastående på vibrationsplattan utan pauser 5-7 dagar i veckan. Träningsrekommendationer för en effektiv WBV-träning, då man vill påverka muskelstyrkan är en frekvens mellan 25Hz och 40Hz, amplitud på 2-5mm, dynamiska och statiska övningar i set på vibrationsplattan med en sammanlagd träningstid på 30-40min per gång 3 gånger i veckan. Dessa träningsrekommendationer kan vi ge till Hangö Fysioterapi för tillämpning i arbetet.

KÄLLOR

Aaboe, J.; Bliddal, H.; Christensen, R.; Henriksen, M.; Lund, H. & Trans, T. 2009, Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis, *The Knee*, nr 16, s.256-261.

Ahlborg, Lotta; Andersson, Christina & Julin, Per. 2006, Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy, *J Rehabil Med*, nr 8, s.302-308.

Allt om celler. 2010, *Olika sorters celler*. Tillgänglig: <http://www.celler.nu/olika-sorters-celler> Hämtad 23.2.2011.

Armbrecht, G; Belavý, D.L; Gast, U; bongrazio, M; Touby, F; Beller, G; Roth, H.J; Perschel, F.H; Rittweger, J & Felsenberg, D. 2010. Resistive vibration exercise attenuates bone and muscle atrophy in 56 days of bed rest: biochemical markers of bone metabolism, *Osteoporosis International*, Vol. 21, nr 4, s. 597-607.

AVH Sjukgymnastik AB. *Vibrationsträning*, Tillgänglig: <http://www.avhsjg.se/sidor/vibra.html> Hämtad 22.2.2011.

Backman, Jarl. 1998, *Rapporter och uppsatser*, Lund: Studentlitteratur, 213 s.

Bautmans, Ivan; Lemper, Jean-Claude; Mets, Tony & Van Hees, Ellen. 2005, The feasibility of whole body vibration in institutionalized elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial, *BMC Geriatrics*, Vol.5, nr 17, s.1-8.

Belavý, D.L; Beller, G; Armbrecht, G; Perschel, F.H; Fitzner, R; Bock, O; Börst, H; Degner, C; Gast, U & felsenberg, D. 2010, Evidence for an additional effect of whole-body vibration above resistive exercise alone in preventing bone loss during prolonged bed rest, *Osteoporosis International*, 3.9.2010, Tillgänglig: PubMed. Hämtad: 21.2.2011.

Bemben, Debra A; Palmer, Ian J; Bemben, Michael G & Knehans, Allen W. 2010, Effects of combined whole-body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women, *Bone*, Vol. 47, nr 3, s. 650-656.

Bjålie, Jan G.; Haug, Egil; Sand, Olav & Sjaastad, Øystein V. 2007, *Människokroppen - Fysiologi och anatomi*, 2 uppl., Stockholm: Liber AB, 544 s.

Bjåle, Jan G.; Haug, Egil; Sand, Olav; Sjaastad, Øystein V. & Toverud, Kari C. 1998, *Människokroppen Fysiologi och anatomi*, Stockholm: Lieber AB, 486 s.

Bogaerts, An; Boonen, Steven; Claessens, Albrecht L.; Coudyzer, Walter; Delecluse, Christophe & Verschueren, Sabine M. P. 2007, Impact of Whole-Body Vibration Training Versus Fitness Training on Muscle Strength and Muscle Mass in Older Men: A 1-Year

Randomized Controlled Trial, *Journal of Geontology: Medical Sciences*, årg. 62, nr 6, s.630-635.

Bogaerts, An; Boonen, Steven; Claessens, Albrecht L; Delecluse, Christophe, Troosters, Thierry & Verschueren, Sabine M.P. 2009, Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomized controlled trial), *Age and Ageing*, nr 38, s. 448-454.

Bojsen-Møller, Finn. 2000, *Rörelseapparatens anatomi*, Stockholm: Liber AB, 381 s.

Delecluse, Christophe; Roelants, Machteld & Verschueren, Sabine. 2003, Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, s. 1033-1041.

Delecluse, Christophe; Roelants, Machteld & Verschueren, Sabine M. 2004. Whole-Body Vibration Training Increases Knee- Extension Strength and Speed of Movement in Older Women, *JAGS*, nr 52, s. 901-908.

DKN Technology. 2010, Tillgänglig: http://wbv.fi/main/page_aloitussivu.html Hämtad 16.2.2011.

Dolny, Dennis G. & Cisco Reyes, G. Francis. 2008, Current Sports Medicine Reports, *Whole Body Vibration Exercise: Training and Benefits*, Vol.7, nr.3, s. 152 -157.

Egget, Dennis; Feland, Brent; Hopkins, Ty; Hunter;Iain; Johnson Wayne; Myrer, William & O Draper, David. 2010, Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty, *Physiotherapy Theory and practice*, nr 26, s.215-225.

Eklblom, Björn & Nilsson, Johnny. 2000, *Aktivt liv Vetenskap & Praktik*, Farsta: SISU Idrottsböcker, 261 s.

Ericson, Elsy & Ericson, Thomas. 2006, *Medicinska sjukdomar Specifik omvårdnad – Medicinsk behandling – Patofysiologi*, 2 uppl., Pozkal, Polen: Studentlitteratur, 503 s.

Ericson, Elsy & Ericson Thomas. 1996, *Medicinsk vård och specifik omvårdnad*, Lund: Studentlitteratur, 617 s.

Fagnani, Federica; Di Cesare, Annalisa; Di Salvo, Valter; Giombini, Arrigo & Pigozzi, Fabio. 2006, The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Vol. 85, nr 12, s. 956-962.

Fogelholm, Mikael & Vuori, Ilkka. 2005, *Terveysliikunta*, Helsingfors: Kustannus Oy Duodecim, 240 s.

Forsberg, Christina & Wengström, Yvonne. 2003, *Att göra systematiska litteraturstudier*, Stockholm: Natur och Kultur, 207 s.

Garatachea, N.; Garcia-Lopez, D., Gonzalez-Gallego, J. & Machado, A. 2010, Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial, *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, nr 20, s. 200-207.

Gilsanz, Vicente; Wren, Tishya AL; Sanchez, Monique; Dorey, Frederick; Judex, Stefan & Rubin, Clinton. 2006, Low-Level, High-Frequency Mechanical Signals Enhance Muskuloskeletal Development of Young Women With Low BMD, *Journal of Bone and Mineral Research* Vol. 21, nr 9, s. 1464-1474.

Gjerset, Asbjörn; Annerstedt, Claes; Svendsen, Tom Morten; Enoksen, Eystein; Weinholdt, Tom; Vilberg, Arne; Major James; Olsen, Egil & Wulff Helge Eva och Jorn. 1997, *Idrottens Träninglära*, SISU idrottsböcker, 464 s.

Gusi, Narcís; Raimundo, Armando & Leal, Alejo. 2006, Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial, *BMC Musculoskeletal Disorders*, Vol. 7, nr 92, Tillgänglig: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/7/92> Hämtad 29.3.2011.

Humphries, Brendan; Fenning, Andrew; Dugan, Eric; Guinane, Jodie & MacRae, Kristy. 2009, Whole-Body Vibration Effects on Bone Mineral Density in Women With or Without Resistance Training, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Vol. 80, nr 12, s. 1025-1031.

Impivaara, Olli. 1997, *Osteoporoosi ja luunmurtuma- katsaus syntymekanismeihin, vaaratekijöihin, ehkäisyyn, kliiniseen arviointiin ja hoitoon*, Åbo: Kansaneläkelaitos, 65 s.

Kiuru, Martti. *Osteoporoosi – uusin kansantautimme*, Teveystalo. Tillgänglig: <http://www.terveystalo.com/WebRoot/1009679/Esisivu2.aspx?id=1020228> Hämtad 9.2.2011.

Leigh, Larry & Scherer, Jonathan. 2008, The Journal on Active Aging, *Balance, falls and whole body vibration training*, November/December 2008, s. 50-54.

Luuntiheys.fi, 2009. Tillgänglig: <http://luuntiheys.fi/> Hämtad 22.2.2011.

MedlinePlus. 2011, *Weakness*. Tillgänglig: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003174.htm> Hämtad: 22.2.2011.

Murphy, Aron J.; Rees, Sven S. & Watsford, Mark L. 2008, Effects of Whole-Body Vibration Exercise on Lower-Extremity Muscle Strength and Power in an Older Population: A Randomized Clinical Trial, *Physical Therapy*, Vol. 88, nr 4, s. 462-470.

Nationalencyklopedin. *Fraktur*, Tillgänglig: <http://www.ne.se/fraktur> Hämtad 16.2.2011.

Osteoporoosilääkkeet erityiskorvattaviksi, Suomen Osteoporoosiliitto ry. Tillgänglig: <http://www.epressi.com/tiedote/terveys/osteoporoosilaakkeet-erityiskorvattaviksi.html> Hämtad 9.2.2011.

Owens, Rex. 06/2008, Meet the expert: Whole Body Vibration, *Fitness Management*, s. 44-46.

Ruan, Xiang-yan; Jin, Feng-yu; Liu, Yu-lan; Peng, Zhou-li & Sun, Yun-gao. 2008, Effects of vibration therapy on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis, *Chinese Medical Journal*, Vol. 121, nr 13, s. 1155-1158.

Rubin, Clinton; Recker, Robert; Cullen, Diane; Ryaby, John; McCabe, Joan & McLeod, Kenneth. 2004, Prevention of Postmenopausal Bone Loss by a Low-Magnitude, High-Frequency Mechanical Stimuli: A Clinical Trial Assessing Compliance, Efficacy, and Safety, *Journal of Bone and Mineral Research* Vol. 19, nr 3, s. 343-351.

Ruck, J; Chabot, G & Rauch, F. 2010, Vibration treatment in cerebral palsy: A randomized controlled pilot study, *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, Vol. 10, nr 1, s. 77-83.

Russo, Cosimo Roberto; Lauretani, Fulvio; Bandinelli, Stefania; Bartali, Benedetta; Cavazzini, Chiara; Guralnik, Jack M. & Ferrucci, Luigi. 2003, High-frequency Vibration Training Increases Muscle Power in Postmenopausal Women, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 84, nr 12, s. 1854-1857.

Sandström, Marita & Jaakkola, Riitta. *Vibraatio ja sen käyttömahdollisuudet*. Tillgänglig: <http://www.mahdollisuuslapselle.com/liitteet/vibraatio.pdf> Hämtad 22.2.2011.

SoyQuick, 2009. *Osteoporosis Prevention Using Soy*, Tillgänglig: <http://www.soyquick.com/osteoporosisprevention.php> Hämtad 22.2.2011.

Statens Folkhälsoinstitut, 2010. *Fysisk aktivitet*, Tillgänglig: <http://www.fhi.se/Vart-uppdrag/Fysisk-aktivitet/> Hämtad 16.2.2011.

von Stengel, S; Kemmler, W; Engelke, K & Kalender, W.A. 2010, Effects of whole body vibration on bone mineral density and falls: results of the randomized controlled ELVIS study with postmenopausal women, *Osteoporosis International*, Vol. 22, nr 1, s. 317-325.

Suomen Osteoporoosiliitto ry. Tillgänglig: <http://www.osteoporoosiliitto.fi> Hämtad 10.2.2011.

Suomen Akatemia; Suomalainen Lääkäriseura Duodecim & Sosiaali- ja terveysministeriö. 1992, *Osteoporoosin ehkäisy ja hoito*, Helsingfors: HakaPaino Oy, 275 s.

Tarkoma, Jari. 2009. *Befolkningsprognosen 2009-2060*, Statistikcentralen. Tillgänglig: http://www.stat.fi/til/vaenn/2009/vaenn_2009_2009-09-30_tie_001_sv.html Hämtad 9.2.2011.

Torvinen, Saila; Kannus, Pekka; Sievänen, Harri; Järvinen, Tero A.H.; Pasanen, Matti; Kontulainen, Saija; Nenonen, Arja; Järvinen, Teppo L.N.; Paakkala, Timo; Järvinen, Markku & Vuori, Ilkka. Effect of 8-Month Vertical Whole Body Vibration on Bone, Muscle Performance, and Body Balance: A Randomized Controlled Study, *Journal of Bone and Mineral Research*, Vol.18, nr 5, s. 876-884.

Uppsala VibbCenter. *Vad är vibrationsträning?*, Tillgänglig: <http://www.vibbcenter.se/vibbinform.html> Hämtad 19.2.2011.

Verschueren, Sabine MP; Roelants, Machteld; Delecluse, Christophe; Swinnen, Stephan; Vanderschueren, Dirk & Boonen, Steven. 2004, Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study, *Journal of Bone and Mineral Research*, Vol. 19, nr 3, s. 352-359.

Verschueren, Sabine MP; Bogaerts, An; Delecluse, Christophe; Claessens, Albrecht L; Haentjens, Patrick; Vanderschueren, Dirk & Boonen, Steven. 2011, The Effects of Whole-Body Vibration Training and Vitamin D supplementation on Muscle Strength, Muscle Mass, and Bone Density in Institutionalized Elderly Women: A 6-Month Randomized, Controlled Trial, *American Society for Bone and Mineral Research*, Vol. 26, nr 1, s. 42-49.

Vårdguiden, 2009. *Bentäthetsmätning*, Tillgänglig: <http://www.vardguiden.se/Sjukdomar-och-rad/Omraden/Undersokningar/Bentathetsmatning/> Hämtad 21.2.2011

Wallenius, Jarmo. 2009, Osteoporoosi etenee äänettömästi, *Turun Sanomat*, 28.9.2009. Tillgänglig: <http://www.ts.fi/teemat/terveys/77292.html> Hämtad 9.2.2011.

Ward, Kate; Alsop, Chrissie; Caulton, Jeanette; Rubin, Clinton; Adams, Judith & Mughal, Zulf. 2004, Low Magnitude Mechanical Loading Is Osteogenic in Children With Disabling Conditions, *Journal of Bone and Mineral Research*, Vol. 19, nr 3, s. 360-369.

Whole Body Vibration, 2011. *Research*, Tillgänglig: <http://www.wholebodyvibration.net/research.htm> Hämtad 21.2.2011.

Whole Body Vibration Machines. 2006. Tillgänglig: <http://www.wholebodyvibrationmachine.com> Hämtad 16.2.2011.

Wirhed, Rolf. 2007, *Anatomi med rörelselära och styrketräning*, uppl. 4, Bjursås: Harpoon Publications AB. 150 s.

BILAGOR

bilaga 1

BILAGA 2

*Checklista för kvantitativa artiklar – RCT (randomiserade kontrollerade studier) **

A. Syftet med studien?

.....

.....

Är frågeställningarna tydligt beskrivna?

Ja Nej

Är designen lämplig utifrån syftet?

Ja Nej

B. Undersökningsgruppen

Vilka är inklusionskriterierna?

.....

Vilka är exklusionskriterierna?

.....

Är undersökningsgruppen representativ?

Ja Nej

Var genomfördes undersökningen?

.....

När genomfördes undersökningen?

.....

Är powerberäkning gjord?

Ja Nej

Vilket antal krävdes i varje grupp?

.....

Vilket antal inkluderades i experimentgrupp (EG) respektive kontrollgrupp (KG)?

EG = KG =

Var gruppstorleken adekvat?

Ja Nej

C. Interventionen

Mål med interventionen?

.....

.....

Vad innehöll interventionen?

.....

Vem genomförde interventionen?

.....

Hur ofta gavs interventionen?

.....

Hur behandlades kontrollgruppen?

.....

D. Mätmetoder

Vilka mätmetoder användes?

.....

.....

Var reliabiliteten beräknad?

Ja Nej

Var validiteten diskuterad?

Ja Nej

E. Analys

Var demografiska data liknande i EG och KG?

Ja Nej

Om nej, vilka skillnader fanns?

.....

Hur stort var bortfallet?

.....

Kan bortfallet accepteras?

.....

Var den statistiska analysen lämplig?

Ja Nej

Om nej, varför inte?

.....

Vilka var huvudresultaten?

.....

.....

Erhölls signifikanta skillnader mellan EG och KG?

Ja Nej

Om ja, vilka variabler?

.....

Vilka slutsatser drar författaren?

.....

.....

Instämmer du?

Ja Nej

F. Värdering

Kan resultaten generaliseras till annan population?

Ja Nej

Kan resultaten ha klinisk betydelse?

Ja Nej

Överväger nyttan av interventionen ev. risker?

Ja Nej

Ska denna artikel inkluderas i litteraturstudien?

Ja Nej

Motivera varför eller varför inte!

.....

BILAGA 3

*Checklista för kvantitativa artiklar – kvasi-experimentella studier**

A. Syftet med studien?

.....
.....

Är frågeställningarna tydligt beskrivna?

Ja Nej

Är designen lämplig utifrån syftet?

Ja Nej

B. Undersökningsgruppen

Vilka är inklusionskriterierna?

.....

Vilka är exklusionskriterierna?

.....

Vilken urvalsmetod användes?

- Randomiserat urval
- Obundet slumpmässigt urval
- Kvoturval
- Klusterurval
- Konsekutivt urval
- Urvalet är ej beskrivet

Är undersökningsgruppen representativ?

Ja Nej

Var genomfördes undersökningen?

.....

Vilket antal deltagare inkluderades i undersökningen?

.....

C. Mätmetoder

Vilka mätmetoder användes?

.....

.....

Var reliabiliteten beräknad?

Ja Nej

Var validiteten diskuterad?

Ja Nej

D. Analys

Var demografiska data liknande i jämförelsegrupperna?

Ja Nej

Om nej, vilka skillnader fanns?

.....

Hur stort var bortfallet?

.....

Fanns en bortfallsanalys?

Ja Nej

Var den statistiska analysen lämplig?

Ja Nej

Om nej, varför inte?

.....

Vilka var huvudresultaten?

.....

.....

Erhölls signifikanta skillnader?

Ja Nej

Om ja, vilka variabler?

.....

Vilka slutsatser drar författaren?

.....
.....

Instämmer du?

Ja Nej

E. Värdering

Kan resultaten generaliseras till annan population?

Ja Nej

Kan resultaten ha klinisk betydelse?

Ja Nej

Ska denna artikel inkluderas i litteraturstudien?

Ja Nej

Motivera varför eller varför inte!

.....
.....