



Vibrationsterapi

En redogörelse för användningen av vibration som manuell
behandlingsmetod

Elias Ylöstalo

Examensarbete
Fysioterapi
2022

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	8799
Författare:	Elias Ylöstalo
Arbetets namn:	Vibrationsterapi – En redogörelse för användningen av vibration som manuell behandlingsmetod
Handledare (Arcada):	Kati Hellstén
Uppdragsgivare:	Yrkeshögskolan Arcada
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta arbete behandlar lokal vibrationsterapi som en del av fysioterapeutisk vård. Vibrationsterapi är en manuell terapiform som utnyttjar vibrationer för att påverka den neuromuskulära aktiviteten i kroppen för att möjligtvis effektivisera och underlätta kroppens funktioner. Denna teknik har använts vid bland annat postoperativ rehabilitering och återhämtning. Arbetet är en systematisk litteraturöversikt med fokus på att introducera vibrationsterapins möjligheter som del av fysioterapi. Forskningsfrågorna är: ”Hurdana resultat ger manuell vård med hjälp av lokal vibrationsterapi i jämförelse med vård utan samt vad är effekterna?” samt ”Hurdana skillnader finns det i doseringen av lokal vibrationsterapi och hur syns de i resultaten?” Som sökmotorer användes EBSCO, Pedro, PubMed samt ScienceDirect. Sökresultaten gallrades enligt urvalskriterierna. Litteraturöversiktens resultat tyder på att lokal vibrationsterapi kan fungera som ett effektivt tillägg till postoperativ rehabilitering för att effektivisera återhämtningen av funktionsförmåga.</p>	
Nyckelord:	Vibrationsterapi, fysioterapi, manuell terapi, rehabilitering
Sidantal:	44
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	1.11.2022

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Physiotherapy
Identification number:	8799
Author:	Elias Ylöstalo
Title:	Vibration therapy – An exposition of the use of vibration as a manual treatment method
Supervisor (Arcada):	Kati Hellstén
Commissioned by:	Arcada University of Applied Sciences
<p>Abstract:</p> <p>This thesis examines focused vibration therapy as a part of physiotherapeutic care. Vibration therapy is a manual treatment method utilizing vibrations to affect the neuromuscular activity in the body and through this possibly amplify and facilitate the body's functions. This technique has been used in postoperative rehabilitation and recovery, amongst others. This work is a systematic literature analysis, with the focus on introducing the possibilities of vibration therapy as part of physiotherapy. The research questions are: "what results does manual treatment with local vibration therapy give in comparison to treatment without, and what are the effects?" and "what differences are there in terms of dosage of the local vibration therapy, and how does it show in the results?" The search motors used were EBSCO, Pedro, PubMed and ScienceDirect. The results were culled according to the selection criterion. The results of the literature analysis indicate that local vibration therapy could work as an effective supplement to post-operative rehabilitation, boosting the recovery of functional ability.</p>	
Keywords:	Vibration therapy, physiotherapy, manual therapy, rehabilitation
Number of pages:	44
Language:	Swedish
Date of acceptance:	1.11.2022

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Fysioterapia
Tunnistenumero:	8799
Tekijä:	Elias Ylöstalo
Työn nimi:	Väriäterapia – Selitys väriä käytämisestä manuaalihoitomenetelmänä
Työn ohjaaja (Arcada):	Kati Hellstén
Toimeksiantaja:	Yrkeshögskolan Arcada
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämä työ tutkii kohdennettu väriäterapia osana fysioterapeuttista hoitoa. Väriäterapia on manuaali terapiamuoto, joka hyödyntää väriä vaikuttaakseen neuromuskulaariseen toimintaan kehossa ja tämän kautta mahdollisesti tehostaa ja helpottaa kehon toiminnat. Tämä tekniikka on ollut käytössä muun muassa postoperatiivisessa kuntoutuksessa ja palautumisessa. Työ on systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jonka fokuksena on esitellä väriäterapian mahdollisuudet osana fysioterapiaa. Tutkimuskysymykset ovat: ”millaisia tuloksia antavat manuaalista hoitoa kohdennetun väriäterapian avulla verrattuna hoitoon ilman, sekä mitkä ovat vaikutukset?” ja ”millaisia eroja on kohdennetun väriäterapian annostelussa, ja miten tämä näkyy tuloksissa?” Hakumootorina käytössä oli EBSCO, Pedro, PubMed ja ScienceDirect. Hakutulokset karsittiin valintakriteerien mukaisesti. Kirjallisuuskatsauksen tulokset osoittavat, että kohdennettua väriäterapiaa voi toimia tehokkaana lisänä postoperatiiviseen kuntoutukseen, tehostaen toimintakyvyn palautumista.</p>	
Avainsanat:	Väriäterapia, fysioterapia, manuaaliterapia, kuntoutus
Sivumäärä:	44
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	1.11.2022

INNEHÅLL

Tabeller	6
1 Introduktion	8
2 Begreppet vibrationsterapi	9
3 Känsel	11
3.1 Det somatosensoriska systemet	11
3.1.1 <i>Lågtröskel mekanoreceptorer</i>	12
3.1.2 <i>Muskelspolen och Golgis senorgan</i>	13
3.2 Mekanoreceptorer i olika strukturer	14
3.3 Mekanoreceptorernas betydelse inom vibrationsterapi	15
4 Metod	17
4.1 Systematisk litteraturoversikt	18
4.2 Syfte och frågeställning.....	18
4.3 Urvalskriterier och begränsning	19
4.4 Insamling av material	21
4.4.1 <i>Litteratursökning</i>	21
4.4.2 <i>Kvalitetsgranskning</i>	23
4.4.3 <i>Etik</i>	23
4.5 Analys av material.....	24
5 Resultat	24
5.1 Artiklarnas forskningssyfte	24
5.2 Vibrationsterapins effekter	25
5.2.1 <i>Effekterna på smärtupplevelse</i>	25
5.2.2 <i>Effekterna på funktionsförmåga</i>	27
5.3 Vibrationsterapins dosering	29
5.3.1 <i>Doseringens inverkan</i>	30
6 Diskussion	31
6.1 Forskningsmetoden	31
6.2 Resultatdiskussion	32
6.3 Bakgrundsfaktan, resultaten och fortsatta studier.....	33
7 Slutsats	34
Källor	35

TABELLER

Tabell 1. Mekanoreceptorerna i huden och deras stimulus	13
Tabell 2. Receptorer i sen- och muskelvävnad och frekvenser	16
Tabell 3. Litteratursökningen	23
Tabell 4. Interventionernas frekvens	29
Tabell 5. Interventionernas dosering	30
Tabell 6. Kvalitetsgranskning	40
Tabell 7. Artiklars syfte, intervention och resultat kortfattat	41

FÖRORD

Syftet med detta arbete är att försöka redogöra hur vibrationsterapi kan användas som manuell terapimetod samt att introducera de fysiologiska mekanismerna som ligger bakom det. Tanken är att den teori som presenteras i början av arbetet ska utveckla förståelsen för vibrationsterapi som teknik samt vilka effekter de i teorin kan ha på kroppen. I litteratursökningen samlas sedan olika forskningar som exempel på hur man använt sig av vibrationsterapi och resultaten sammanställs för att ge en helhetsuppfattning på hurdana effekter man har fått till stånd i praktiken.

Idéen till detta arbete föddes under min praktikperiod hos Jarmo Ahonen våren 2021. Jarmo utvecklade mitt sätt att se på människans fysiologi på ett nytt sätt och jag försöker nu i och med det här arbetet förmedla lite av den kunskapen vidare.

Elias Ylöstalo

Helsingfors 16.8.2022

1 INTRODUKTION

Som en idrottare som har rört sig mycket på idrottsplaner och i träningshallar under 2010-talet, har jag fått vittna om mycket som har ändrats gällande muskelvården. *Foamrollers* blev till en början en allt vanligare syn och började sakta med säkert bytas ut mot motsvarande produkter som vibrerade. I samma veva började *massage guns* (massagepistol eller hierontavasara) synas i idrottares händer vid muskelvård och dessa produkter blev ett vanligt samtalsämne; *Vad är det de egentligen gör?* Även i hushåll har *massage guns*, för mig, blivit en allt vanligare syn och kommentarer som *De hjälper ju faktiskt!* (gällande olika typer av smärtor i stöd- och rörelseorgan) har kommit upp i diskussioner om dem. Personligen har jag även sett ett stort antal fysioterapeuter använda sig av olika typer av vibrerande hjälpmedel.

Även på andra plan syns framsteg inom vibrationsterapi, både på ett tekniska och teoretiskt plan. År 2020 vann ett svenskt företag två German Design Awards med sina innovationer för behandling av ryggvärk och frozen shoulder med hjälp av vibrationer (Atlasbalans receives two German Design Awards 2020). År 2021 vann två forskare Nobelpriset i medicin och fysiologi bland annat för deras upptäckter inom receptorer för tryck, det vill säga receptorer som reagerar på till exempel mekaniska vibrationer (The Nobel Prize in physiology or medicine 2021). Dessa två exempel tyder på att vibrationsterapi är en behandlingsmetod som ständigt gör framsteg, vilket gör det nödvändigt att kartlägga hur man kan använda sig av vibrationer inom behandling. Som fysioterapeut är det dessutom av största betydelse att även förstå varför, med andra ord vad det är som händer i kroppen vid vibrationsterapi, för att till fullo kunna utnyttja behandlingsmetoden.

Vibrationsterapi har studerats ur flera olika perspektiv och med olika effekter i fokus, exempelvis postoperativ rehabilitering (Brunetti et al. 2006, Imai et al. 2017), smärtupplevelse och rörlighet (Borg et al. 2019, Cheatham et al. 2019, Furness et al. 2018) och återhämtning (Broadbend et al. 2008, Fuller et al. 2015). Forskningarna har ofta haft smärtupplevelsen i en mer eller mindre central roll.

Syftet med detta arbete är att kartlägga effekterna av vibrationsterapi som manuell behandlingsmetod inom fysioterapi, i jämförelse med andra fysioterapeutiska metoder. Effekterna av vibrationsterapi som över lag kommer fram i studierna kommer att kartläggas och jämföras. Tiden för behandlingen (hur länge en session räcker) samt frekvensen på vibrationerna kommer att kartläggas, jämföras samt reflekteras mot den teoretiska grunden som presenteras i kapitel 3. Känsel.

Arbetet är en del av projektet "Evidensbaserad fysioterapi" på Yrkeshögskolan Arcada. Målet med arbetet är att samla grundläggande bakgrundsfakta om vibrationsterapi samt redovisning för effekter av vibrationsterapi som studeranden kan dra nytta av.

2 BEGREPPET VIBRATIONSTERAPI

Det centrala begreppet i denna text är vibrationsterapi, som kan delas upp i vibrationer för hela kroppen (whole body vibration) och lokala vibrationer (local eller focused vibration). Detta examensarbete inriktar sig på lokal vibrationsterapi. Vibration är enligt Svensk ordbok (2022) "liten, mycket snabb, fram- och återgående eller svängande rörelse kring ett jämnviktsläge". Vibrationsterapi är då alltså frågan om terapi som ges med apparater som kan utföra vibrationer.

Lokal vibrationsterapi har mera ingående beskrivits enligt följande: "Lokal vibration (LV) innefattar målinriktad applicering av vibrationer till muskel-senenheten, för att framtvinga repetitiva längdförändringar som fungerar som kraftig stimulus för aktiveringen av muskelpolar som framkallar stimulerande aktivitet från Ia-afferenta till α -motorneuroner." (Škarabot et al. 2019, s. 1) Afferenta fiber är nervfiber som leder signaler från perifera till centrala organ. Den specifika typen Ia är fiber som förekommer i muskelspindeln och upptar och leder vidare information gällande små längdskillnader i musklerna till det centrala nervsystemet. α -motorneuroner är efferenta nervfiber som leder signaler från det centrala nervsystemet till muskler. (Fallon & Macefield 2007) Med andra ord stimulerar vibrationer muskelaktivitet genom att aktivera den neurologiska aktiviteten från perifera till centrala och åter till perifera organ. Škarabot et al. (2019) fortsätter med att berätta att lokala vibrationer verkar ha en positiv effekt på nervfunktionen i rehabilitering genom att förstärka neuromuskulär output eller dämpa

försämringen av den neuromuskulära aktiviteten. De tillägger ändå att de fysiologiska reaktionerna på vibrationer tills vidare är osäkra spekulationer baserade på neurofysiologiska mekanismer.

Den lägsta undersökta frekvensen som hittats för det här arbetet är 5 Hz; Mester et al. (1999) kunde påvisa att muskler slappnar av redan vid så långa frekvenser. I övrigt har 20 Hz hållits som lägsta undersökta frekvens i flera fall (Bell et al. 1994, Burke et al. 1976, Fallon & Macefield 2007). Den övre gränsen för vibrationerna varierar mellan mekanoreceptorer; den optimala frekvensen för muskelspolen är upp till 100 Hz (Burke et al. 1976), medan Pacinis korpuskel kan reagera på frekvenser på upp till 1000 Hz (Bell et al. 1994). Vad gäller längden på stimuli sker det reaktioner så fort som vibrationerna appliceras (Burke et al. 1976). Vibrationer som pågår längre än 20–60 minuter kan ha en negativ effekt genom att dämpa den neuromuskulära outputen (Škarabot et al. 2019).

Orsaken till varför man skulle använda vibrationer varierar. I vissa forskningar har tanken varit att effektivera träning (Rittweger et al. 1999) eller återhämtning (Broadbend et al. 2010), i andra att effektivera rehabilitering genom att påverka proprioceptiken (Brunetti et al. 2006) eller minska på smärtupplevelse (Lundeberg et al. 1984, Serritella et al. 2020). På samma sätt som Škarabot et al. (2019) menar att det finns osäkerhet i de fysiologiska effekterna av vibrationsterapi, kan man påstå samma sak på basis av den varierande målsättningen med vibrationsterapi. I sin forskning förklarar Brunetti et al. 2006 att vibrationerna används vid rehabiliteringen av ACL-rekonstruktion för att stimulera mekanoreceptorerna i strukturerna, så att funktionsförmågan i form av postural kontroll och knästabilitet ska uppnå så optimala resultat som möjligt.

För att förstå varför vibrationsterapi kan fungera som ett hjälpmedel inom vård samt hur man kan tillämpa den, bör man känna till och förstå hur kroppen reagerar på vibrationer. Teorin bakom vibrationsterapi ur ett neurofysiologiskt perspektiv kommer att behandlas i kapitel 3. Känsel.

3 KÄNSEL

Människans känselsinne är mycket komplext och exakt. Mekaniska krafter mot vår hud, så som en insekts vingslag, en sakta bris, ett stilla regn eller en mjuk smekning är enkla för oss att särskilja och få oss att reagera på olika sätt. Detta även om de är mycket lika varandra.

I det här kapitlet presenteras känsel genom att först förklara hur man kan kategorisera känsel för att sedan gå in i detalj på specifika mekanoreceptorer. Till först presenteras mekanoreceptorerna som finns i huden och muskler samt vilka stimuli de reagerar på. Efter det presenteras i vilka strukturer man kan hitta ovannämnda receptorer och till slut vilken betydelse de har med tanke på vibrationsterapi.

3.1 Det somatosensoriska systemet

Med ett annat namn kan man kalla känsel för det somatosensoriska systemet. Detta system innefattar exteroception, interoception samt proprioception. **Exteroception** är kroppens uppfattning av stimuli vars ursprung är utanför vår kropp (exempelvis känslan av en vindpust eller en annan människas beröring). **Interoception** är uppfattningen av stimuli vars ursprung är inuti kroppen (exempelvis hjärtslag eller andning). **Proprioception** är kroppens uppfattning av kroppens position och rörelser. (Abraira & Ginty 2013) I detta arbete kommer fokus att ligga på exteroception samt proprioception.

En viktig uppgift för exteroceptionen är att tyda ifall ett stimuli utgör ett hot för kroppen. Det finns olika nerverändor som kan urskilja om det som kroppen känner är skadligt eller inte. Dessa mekanosensitiva nervändor kan delas upp i två olika grupper; låg- och högtröskel mekanoreceptorer. **Lågtröskel mekanoreceptorer** reagerar på mekaniska stimuli som är ofarliga, medan **högtröskel mekanoreceptorer** reagerar på mekaniska stimuli som är skadliga. (Abraira & Ginty 2013) I den här texten kommer fokus att ligga på lågtröskel mekanoreceptorer, vilka presenteras mera ingående i följande kapitel.

3.1.1 Lågtröskel mekanoreceptorer

Det finns fyra mekanosensoriska nervändor som är lågtröskel mekanoreceptorer i huden; Pacinis korpuskel, Ruffinis korpuskel, Meissners korpuskel och Merkelceller. Dessa reagerar på olika stimuli; vissa är snabbt anpassande medan andra är långsamt anpassande. De finns även på olika områden i huden. (Abraira & Ginty 2013, Wu et al. 2006) Zimmermann et al. (2014) beskriver hur de olika mekanoreceptorerna i huden är olika byggda för att reagera på statiskt tryck (Merkelceller), stretchning av huden (Ruffinis korpuskel), rörelse över hud (Meissners korpuskel) samt vibrationer av hög frekvens (Pacinis korpuskel). Då samtliga mekanoreceptorer inte reagerar på just vibrationer på samma sätt, är det ändå viktigt att hålla dem alla i åtanke för att möjligtvis kunna utvidga den slutliga diskussionen i det här arbetet. I tabell 1. finns sammanställt de stimuli som mekanoreceptorerna i huden reagerar på.

I detta kapitel presenteras dessa receptorer närmare i ett försök att utvidga förståelsen för deras struktur och funktion och därmed, möjligtvis, öka förståelsen för vibrationsterapiens fysiologi. En noggrannare redogörelse för betydelsen inom vibrationsterapi tas upp i Kapitel 3.3.

Pacinis korpuskel är en inkapslad nervända som bland annat finns subkutant (under huden) på hårlösa hudområden (handflator, fotbotten) (Bell et al. 1994). Beroende på källa, uppvisas olika värden inom vilka dessa korpuskler är känsliga. Enligt Bell et al. (1994) reagerar Pacinis korpuskel på vibrationer mellan 20–1000 Hz. Wu et al. (2006) menar att aktiviteten i Pacinis korpuskel gradvis ökar och når maximala värden kring 125–250 Hz och gradvis minskar då frekvenserna är 500 Hz eller högre. Inom bara några millisekunder av inledningen av en kontinuerlig stimulus dör Pacini korpuskeln urladdning ut (Lephart & Fu 1995).

Ruffinis korpuskel är en annan mekanoreceptor som befinner sig subkutant men adapterar långsammare än Pacinis korpuskel (Wu et al. 2006). Ruffinis korpuskel aktiveras vid statiskt tryck och statiska stretchningar (Wu et al. 2006). Till skillnad från Pacinis korpuskel, fortsätter urladdningen av Ruffinis korpuskel över en längre tid än bara

några millisekunder (Lephart & Fu 1995). Till strukturen påminner Ruffinis korpuskel om Golgis senorgan (se kapitel 3.1.2) (Abraira & Ginty 2013).

Meissners korpuskel är en snabbt anpassande nervända som närmast medverkar i början och slutskedet av mekaniska stimuli. Meissners korpusklerna befinner sig, till skillnad från Pacinis och Ruffinis korpuskler, i det papillära skiktet i huden (strax under epidermis) och utgör bland annat fingeravtrycken. (Abraira & Ginty 2013, Wu et al. 2006)

Merkelceller befinner sig i de övre skikten av dermis (läderhuden) och aktiveras, så som också Ruffinis korpuskel, till statiskt tryck och statiska stretchningar (Wu et al. 2006). Enligt Abraira & Ginty (2013) finns det rikligt med Merkelceller på speciellt sensitiva områden på huden, så som fingertopparna och läpparna, och även på hårbeklädda hudområden, men inte lika tät.

Tabell 1. Mekanoreceptorerna i huden och deras stimulus

Mekanoreceptor	Stimulus
Pacinis korpuskel	Snabbt anpassande; vibrationer
Ruffinis korpuskel	Långsamt anpassande; långa stretchningar
Meissners korpuskel	Snabbt anpassande; vibrationer
Merkelceller	Långsamt anpassande; långa stretchningar

3.1.2 Muskelspolen och Golgis senorgan

Utöver de tidigare nämnda mekanoreceptorerna, spelar muskelspolen och Golgis senorgan en viktig roll som receptorer i proprioceptiken. Proske & Gandevia (2012) hävdar till och med att muskelspolen spelar den största rollen inom kinestetik (känslan av rörelse). Även Macefield (2021) påstår att det finns starka argument för att muskelspolen spelar den viktigaste rollen i proprioceptiken men tillägger att hudens mekanoreceptorer även bidrar till proprioceptiken.

Muskelspolen befinner sig inuti muskler. Det är frågan om nervändor som löper som spiraler kring muskelfibrer, och är inneslutna i vätskefyllda spolar (Hamill 2010). I sin forskning kunde Burke et al. (1976) visa att muskelspolar reagerar på vibrationer; så fort

som vibrationer applicerades reagerade muskelspolarna och så fort som vibrationerna togs bort slutade muskelspolarnas aktivitet. Aktiviteten hölls konstant så länge som muskeln i fråga var avslappnad och hölls i ett konstant läge. I forskningen användes vibrationer mellan 20–220 Hz. Muskelspolarnas rytm var inte den samma som vibrationernas, men så länge som vibrationen var konstant, hölls även muskelspolarnas rytm konstant. Då frekvensen på vibrationerna ökade, ökade även rytmen på muskelspolarnas urladdning. Urladdningar av muskelspolarna började falla bort då vibrationernas frekvenser nådde frekvenser över 100 Hz, även om rytmen hölls konstant. (Burke et al. 1976) Fallon & Macefield (2007) menar att det finns muskelspoler som kan reagera på frekvenser på upp till 500 Hz. Enligt Mester et al. (1999) reagerar muskelspolen från och med 5 Hz.

Golgis senorgan (inte att förväxla med golgiapparaten) finns i nästan alla muskler i extremiteterna och även i muskler som arbetar vid andning (Jami 1992). De befinner sig i muskel-senfästen (Oliver et al. 2021, Tuthill & Azim 2018) samt i övergången mellan muskel och aponeuros (Jami 1992). Jami (1992) tillägger att det även finns muskel-senfästen djupt i muskler samt i aponeuroser, vilket innebär att det även finns senorgan där. Golgis senorgan består av strån av kollagen som omsluter en mekanosensorisk neuron, som sedan fäster vid individuella muskelfibrer (Tuthill & Azim 2018). Cronin et al. (2011) menar att Golgis senorgan kan övervaka muskellängd, hastighet samt acceleration. Golgis senorgan reagerar inte på vibrationer då muskeln är avslappnad, utan kräver en svag kontraktion av målområdet för de mekaniska vibrationerna (Fallon & Macefield 2007, Tuthill & Azim 2018). På samma vis som Ruffinis korpuskel, reagerar Golgis senorgan på kontinuerlig stimulus (Lephart & Fu 1995). Fallon & Macefield (2007) uppvisade resultat som pekar på att vibrationens frekvens inte har stor betydelse för aktiviteten av Golgis senorgan. I forskningen användes frekvenser på 20–120 Hz.

3.2 Mekanoreceptorer i olika strukturer

Då det tidigare i denna text närmast har nämnts om mekanoreceptorernas förekomst i huden och muskler/senor, finns de även i andra strukturer i kroppen. Flera studier (Stecco et al. 2007, Wu et al. 2015, Maeda et al. 1999, Lephart & Fu 1995) lyfter fram mekanoreceptorernas förekomst i olika strukturer i kroppen. De presenteras i följande stycke.

I sin forskning om innaveringen av den djupa fascian jämför Stecco et al. (2007) olika områden i övre kroppen och kommer fram till att fascian är rikligt innaverad. Speciellt mycket verkar det finnas av Pacinis och Ruffinis korpuskler. De kunde även konstatera skillnader mellan olika strukturer; flexorretinaklet i handleden är kraftigare innaverat än aponeurosen i *m. biceps brachii* eller den fasciala utvidgningen av *m. pectoralis major*. Wu et al. (2015) kunde konstatera förekomsten av Pacinis korpuskel, Ruffinis korpuskel, Golgis senorgan samt muskelspolen i ligamenten i vristen. Störst mängd verkar det finnas av Pacinis korpuskel i dessa strukturer. Enligt Maeda et al. (1999) finns det rikligt med Ruffinis korpuskler i täta kollagenvävnader (exempelvis subkutan vävnad), senor, ligament, ledkapslar samt hårsäckar. Lephart & Fu (1995) lyfter fram muskelspolens roll i att mäta de omkringliggande musklernas spänning i och kring leder, för att därmed delta i proprioceptiken.

En intressant observation med tanke på fortsättningen av arbetet är att fascian, tillsammans med senor och ligament (täta kollagenvävnader), är rikt innaverade. Då det i muskler närmast finns muskelspoler, är de tidigare nämnda strukturerna innaverade av flera olika nervändor (Pacinis och Ruffinis korpuskler samt Golgis senorgan). Kan då dessa täta kollagenvävnader, med tanke på optimal effektivitet, vara ett betydande vårdområde inom vibrationsterapi på basis av denna observation? Macefield (2021) framlägger ändå att det är muskelspolen som reagerar betydligt mera sensitivt för vibrationer än andra mekanoreceptorer, då de appliceras på områden över muskler/senor.

3.3 Mekanoreceptorernas betydelse inom vibrationsterapi

Då det är mekanoreceptorer som står för förnimmelsen av vibrationer, är det de som man direkt påverkar genom vibrationsterapi. Alla mekanoreceptorer reagerar inte på samma sätt på vibrationer, men som presenterat i föregående kapitel reagerar Pacinis korpuskel, Golgis senorgan och muskelspolen på vibrationer. Som sagt finns det osäkerhet gällande den fysiologiska påverkan som vibrationsterapi har, och att det närmast är slutsatser baserade på neurofysiologi (Škarabot et al. 2019). Vad man har kunnat konstatera är att mekanoreceptorer är beroende av stimuli. Om de inte stimuleras, som vid immobilisering,

kan de tappa förbindelsen till muskler och binda sig till fettvävnad i stället eller till och med brytas ner (Josza et al. 1996).

Vid operation eller skada finns det risk för att mekanoreceptorerna tar skada, vilket kan leda till att rehabiliteringen inte blir så komplett som den kunde vara. Utöver de sensoriska uppgifterna som mekanoreceptorer har, spelar de även en viktig roll vid proprioceptik. Om mekanoreceptorerna inte återfår sin funktionsförmåga kan detta leda till försämrad funktionsförmåga för individen. (Bonfim et al. 2003)

För att motverka de negativa följderna av immobilisering eller skada på mekanoreceptorer kan vibrationsterapi i teorin fungera som hjälp. Detta på grund av den stimuli som mekanoreceptorerna får via vibrationer. Det har till och med påvisats att man med hjälp av vibrationer kring 80 Hz kan skapa en illusion av ledrörelse (Fallon & Macefield 2007, Macefield 2021). Som tidigare nämnts reagerar muskler genom att slappna av redan från omkring 5 Hz (Mester et al. 1999). Kan man då, med tanke på det här påståendet, tänka sig att man med hjälp av vibrationsterapi positivt kan inverkan på, exempelvis, muskelkramp? Om det är möjligt att motverka de negativa följderna av immobilisering och skador på mekanoreceptorer samt minska på muskelstelheter, kan det då vara möjligt att försnabba och förbättra rehabilitering med hjälp av vibrationsterapi?

För att optimera effekterna av vibrationsterapin måste man även hålla i åtanke hur man optimerar aktiveringen av mekanoreceptorerna. Som tidigare nämnts reagerar receptorerna på aningen olika frekvenser: Pacinis korpuskler reagerar på vibrationer mellan 20 och 1000 Hz (Bell et al. 1994), med 125–250 Hz som optimalt stimuli (Wu et al. 2006), Golgis senorgan reagerar i alla fall på 20–120 Hz (Fallon & Macefield 2007) och muskelspolen på 20 – 500 Hz (Burke et al. 1976), med omkring 100 Hz som högsta frekvens för maximal reaktion (Fallon & Macefield 2007). Som ett lägsta för muskelspolen och Golgis senorgan nämner Mester et al. (1999) 5 Hz. Man kan lägga märke till att det i flera forskningar hålls 20 Hz som minimum gällande olika receptorer. 20 Hz har ändå inte i forskningarna påvisats som lägsta effektiva frekvens, endast som lägsta mätta. De optimala frekvenserna för Pacinis korpuskel verkar vara 125–250 Hz, medan det för muskelspolen antagligen är aningen lägre, kring 100 Hz. De maximala frekvenserna varierar märkbart. Då Pacinis korpuskel som reagerar på frekvenser kring

1000 Hz, reagerar muskelspolen på frekvenser upp till 500 Hz. I tabell 2. är sammanställt den bredd på frekvenser som bevisats att receptorer i sen- och muskelvävnad reagerar på.

Tabell 2. Receptorer i sen- och muskelvävnad och frekvenser

Mekanoreceptor	Frekvens
Pacinis korpuskel	20–1000 Hz; 125–250 Hz är optimalt
Ruffinis korpuskel	Långa stretchningar
Muskelspolen	5 – 500 Hz; kring 100 Hz är optimalt
Golgis senorgan	5 – 120 Hz; även långa stretchningar

Forskningsgruppen Brunetti et al. (2006) utförde en rct-undersökning för att ta reda på om man med hjälp av vibrationsterapi kan förbättra postural stabilitet efter rekonstruktion av ACL mera effektivt än konventionell rehabilitering. Forskarna kom fram till att vibrationsterapi på området strax ovanför knäskålen återhämtar balansen betydligt snabbare än enbart konventionell rehabilitering. Även den maximala styrkan återhämtades snabbare. Deltagarna upplevde betydliga förbättringar i gång och balans direkt efter vibrationssessionerna. I sin fallstudie om vibrationsterapi mot frozen shoulder, drog Borg et al. (2019) slutsatsen att pulserande vibrationsterapi kan försnabba helningsprocessen, öka rörelseomfång samt därmed förbättra livskvaliteten hos personer med frozen shoulder.

Människans kropp har förmågan att förnimma flera olika typer av känslor och skilja dem från varandra på ett mycket exakt vis. Bredden på stimuli som de olika receptorena reagerar på möjliggör denna precision. Att det finns så varierande strukturer med till synes liknande uppgifter är viktigt att hålla i åtanke vid val av terapeutisk vård.

4 METOD

I detta kapitel presenteras de forskningsmetoder som använts i denna systematiska litteraturöversikt. Sökningsprocessen och -resultaten presenteras likaså.

4.1 Systematisk litteraturöversikt

Fördelar och nackdelar med systematiska litteraturöversikter (Dodgson 2021, Grant & Booth 2009), motsvarade detta examensarbets syfte i och med att det är en metod som samlar information från tidigare forskningar som sedan bygger en helhet. Dodgson (2021) nämner i sin artikel att en väl utförd litteraturöversikt kritiskt kan granska och analysera ett specifikt intresseområde och bygga på nya teorier och till och med bidra med nya fakta. I detta arbete har lokal vibrationsterapi och dess inverkan på smärtupplevelse och funktionsförmåga erhållits som intresseområde, i ett försök att sammanställa i vilka sammanhang och för vilka avseenden som vibrationsterapi kan fungera som ett effektivt tillägg till fysioterapeutisk vård.

Positiva sidor med en litteraturöversikt är att den, då den baserar sig på tidigare forskning, befäster, bygger på, undviker duplikation samt fyller gap (Grant & Booth 2009). Grant & Booth (2009) lyfter fram avsaknad av tydlig maximering av räckvidd samt insamlade data som svagheter med en litteraturöversikt. Detta leder till att viktiga delar av litteraturen kan utebli och att slutsatsernas giltighet inte granskas. Detta kan i sin tur leda till att litteraturöversikten är öppen för bias. En annan svaghet med metoden är att resultaten kan begränsas till att ge svar på effektivitet, men inte svara på varför svaren är som de är. I diskussionen kommer resultaten av rct-forskningar att speglas mot bakgrundsfakta i ett försök att ge en inblick i varför resultaten är som de är.

4.2 Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att ta reda på effekterna av lokal vibration inom manuell terapi, hur man kan använda sig av lokal vibration som terapiform samt om det är ett bra tillägg till fysioterapi som kan förbättra vårdresultaten.

Frågeställning:

1. Hurdana resultat ger manuell vård med hjälp av lokal vibrationsterapi i jämförelse med vård utan samt vad är effekterna? (Fokus ligger på funktionsförmåga samt smärtupplevelse.)

2. Hurdana skillnader finns det i doseringen av lokal vibrationsterapi och hur syns de i resultaten? (Med doseringen menas här vibrationsfrekvensen, durationen samt hur många gånger vibrationsterapin ges eller över hur lång tid vibrationsterapin ges.)

4.3 Urvalskriterier och begränsning

Före litteratursökningen begränsades frågeställningen till att gälla lokal vibrationsterapi med vård av mjukvävnad som hudsakliga huvudsakliga område. För att begränsa mängden träffar begränsades deltagarna till personer utan kroniska sjukdomar eller sjukdomar som påverkar nervsystemets verksamhet direkt. Artiklarna skulle vara rct-forskningar. En rct-forskning (*randomized controlled trial*) jämför effektiviteten av en intervention. Med hjälp av randomisering minskar man forskningsresultatens bias och är därmed ett bra verktyg att undersöka orsak-verkan. Forskningen inleds med att välja ut en population som ska undersökas, en intervention att jämföra med samt vilka utfall som ska undersökas. Deltagarna delas in i en av två grupper; den grupp som får interventionen som undersöks eller kontrollgruppen som får en alternativ intervention. Gruppernas resultat jämförs sedan för att se om utfallen skiljer sig. Tanken är att samtliga inblandade ska vara blinda för interventionen för att minska på bias. (Kendall 2003)

Frågeställningen begränsades enligt PICO; population, intervention, comparison och outcome. SBU (2020) preciserar dessa delar enligt följande:

Populationen är den grupp som ska undersökas och avgränsas enligt vad det är som ska undersökas (geografiskt område, språk, sjukdom, ålder etc.). Populationen avgränsas med tydliga exklusions- och inklusionskriterier samt enligt baslinjerna för undersökningen i fråga. I detta fall är populationen personer utan kroniska sjukdomar, intellektuell funktionsnedsättning, funktionsvariationer eller stroke.

Interventionen är det ämne eller den funktion som ska undersökas. Beroende på vad som ska undersökas samt vilken populationen är, struktureras frågan på olika sätt. Frågan kan specificeras enligt tidsintervall, dos, intensitet samt administratör. Interventionen avgränsades till lokal vibrationsterapi.

Comparison eller kontroll syftar på det som man jämför interventionen med. Undersöker man exempelvis effekten av en alternativ vårdmetod eller dos, kan den standardiserade vårdmetoden eller dosen fungera som jämförelse. Interventionen jämförs med andra terapiformer i studien.

Outcome beskriver SBU (2020) på svenska som utfall. Detta är måtten enligt vilka man jämför de olika interventionerna och presenterar skillnaderna. Man kan antingen välja för personen relevanta mått (exempelvis smärta, funktionsförmåga eller livskvalitet) eller så kallade surrogatmått, alltså mätbara faktorer (exempelvis blodvärden). Utfallet består i det här fallet av både för en person relevanta mått (funktionsförmåga och smärtupplevelse) samt av surrogatmått (den lokala vibrationsterapins frekvens och tid).

Begränsning av frågeställning:

1. Vibrationerna ska appliceras direkt på ett specifikt område på en människa som är relevant för undersökningen. Forskningar som undersöker så kallad *whole body vibration therapy* (man står på en vibrerande platta så att vibrationer för genom hela kroppen) tas inte med i denna studie. Inte heller vibrationer som överförs kroppen genom ett annat medium (exempelvis ett band) tas med i studien. Undersökningen får innehålla alternativ terapi, så som musik, i kombination med vibration, så länge som minst en grupp får vård enbart med vibrationer enligt instruktioner ovan.
2. Undersökningen ska bestå av minst två forskningsgrupper; en som får vård i form av vibrationsterapi samt en grupp som får vård av annat slag. Undersökningen får bestå av flera grupper.
3. Undersökningar riktade mot personer med kroniska sjukdomar, intellektuell funktionsnedsättning, funktionsvariationer eller stroke tas inte med i studien.
4. Undersökningarna får innehålla information om förändringar i benstruktur och - sammansättning, men ska i första hand fokusera på mjukvävnad samt

smärtupplevelse. Undersökningar som fokuserar enbart på benstrukturen och -samman-sättningen tas inte med i studien.

5. Undersökningarna ska vara rct-undersökningar (randomized controlled trial) eller motsvarande. Pilotstudier samt protokoll för framtida undersökningar tas inte med i studien.

4.4 Insamling av material

4.4.1 Litteratursökning

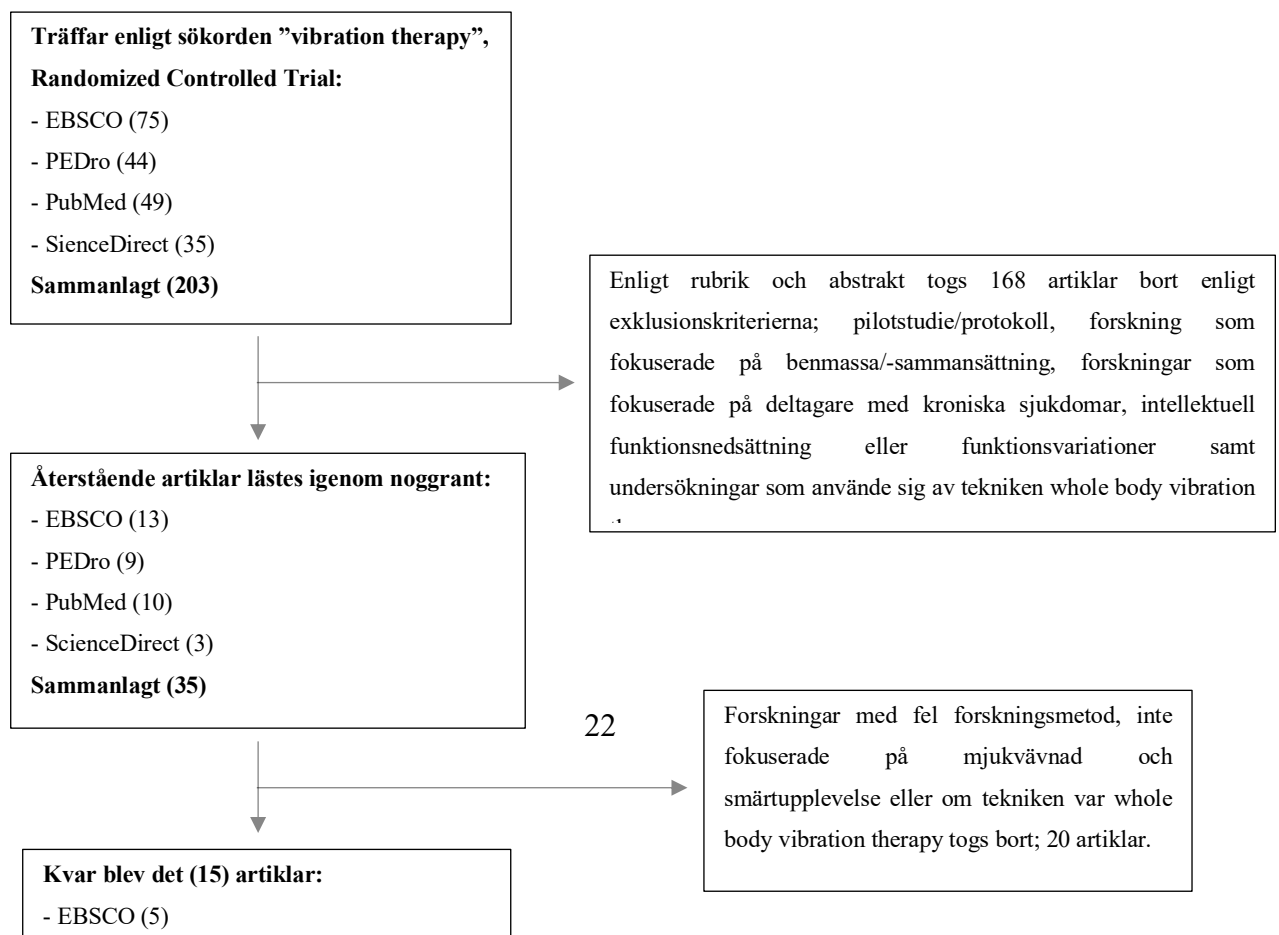
Den första litteratursökningen utfördes i november–december 2021 på databaserna EBSCO och PubMed. EBSCO valdes som databas därför att det är en av världens ledande databaser för forskningsartiklar (About EBSCO 2022) och PubMed därför att databasen är inriktad på att främja hälsa (About PubMed 2019). Sökorden som användes var ”vibration therapy” kombinerat med inställningen ”randomized controlled trial” på sökmotorerna, vilket gav sökresultaten 74 (EBSCO) samt 47 (PubMed) (n=121). Från dessa resultat exkluderades pilotstudier/protokoll, benmassa/-sammansättning som huvudfokus samt studier som fokuserar på personer med kroniska sjukdomar, intellektuell funktionsnedsättning eller funktionsvariationer. Detta minskade mängden artiklar till 27 (EBSCO) samt 17 (PubMed) (n=44). Följande steg var att kontrollera vilka artiklar som handlade om *whole body vibration therapy* och exkludera dessa för att begränsa studierna till lokal vibrationsterapi. Efter det minskade artiklarna till 7 (EBSCO) samt 6 (PubMed). En av artiklarna var en dubblett (n=12). Efter att ha läst abstrakten på dessa artiklar och ögnat igenom interventionerna eliminerades ytterligare 3 studier på grund av antingen fel forskningsmetod, typ av vibrationsterapi eller forskningsområde. Den slutliga mängden artiklar som godkänns i sökningen är 5 (EBSCO) samt 4 (PubMed) (n=9).

I och med att antalet artiklar i den första sökningen varit så låg, utfördes en ny sökning i maj 2022 på databaserna PubMed, EBSCO, ScienceDirect och Pedro. Sökningarna på databaserna PubMed och EBSCO var de samma som presenterades i föregående stycke; ”vibration therapy” med inställningen ”randomized controlled trial”. Sökningen på databasen PEDro utfördes med sökorden ”vibration therapy” och inställningen ”clinical

trial”. På databasen ScienceDirect utfördes sökningen med sökorden ”vibration therapy” AND (”rct” OR ”randomized controlled trial” OR ”randomised controlled trial”). Utöver databaserna PubMed och EBSCO valdes ScienceDirect på grund av omfattande material gällande hälsa (About ScienceDirect) och PEDro i och med att databasens material är menat att stöda evidensbaserad fysioterapi (PEDro 2022). Sökningen begränsades till ”research articles”. Sökresultaten var enligt följande: 49 (PubMed), 75 (EBSCO), 35 (ScienceDirect) och 44 (Pedro) (n=203). På basis av artiklarnas rubrik och abstrakt eliminerades artiklar enligt exklusionskriterierna, vilket gav sökresultaten; 10 (PubMed), 13 (EBSCO), 3 (ScienceDirect) och 9 (Pedro) (n=35). Dessa artiklar lästes noggrannare igenom och artiklar togs bort om de hade fel forskningsmetod, inte fokuserade på mjukvävnad och smärtupplevelse eller om vibrationsterapin var i form av *whole body vibration therapy*. Sökresultaten var efter det enligt följande: 4 (PubMed), 5 (EBSCO), 3 (ScienceDirect) och 3 (Pedro) (n=15). Tre av artiklarna var dubletter, vilket minskade sökresultaten till den slutliga mängden (n=12). Se Tabell 3.

Värt att nämna är att sökningarna på databaserna PubMed och EBSCO gav några artiklar mera i de initiala sökningarna, jämfört med sökningen i november-december 2021. De artiklar som slutligen togs med i den andra sökningen, var de samma som i den första.

Tabell 3. Litteratursökningen



4.4.2 Kvalitetsgranskning

Artiklarna i litteratursökningen har kvalitetsgranskats med hjälp av GRADE-skalan (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation). Skalan bedömer subjektivt och klassificerar forskningar på en skala enligt resultatens säkerhet (hög, moderat, låg samt mycket låg). Olika faktorer som kan dra ner på kvaliteten är om forskningen är partisk, oprecis, inkonsekvent eller indirekt. Faktorer som drar upp kvaliteten är vid och tydlig effekt. (Siemieniuk & Guyatt 2022) Kvalitetsgranskningen presenteras artikel för artikel i Tabell 6 Kvalitetsgranskning.

4.4.3 Etik

Samtliga studier som tagits med i litteratursökningen är godkända av en etisk kommitté. Samtliga källor som används i examensarbetet redovisas för noggrant. Eventuella tolkningsfel har undvikits genom att enbart behandla artiklar och texter på språk som behärskas (svenska, engelska och finska). Examensarbetet följer Yrkehögskolan Arcadas riktlinjer för god vetenskaplig praxis (Arcada 2012), enligt vilka det är oetiskt att avvika från god vetenskaplig praxis. Riktlinjerna lyfter fram oredighet i vetenskaplig verksamhet (fabricering, förfalskning, plagiering och stöld), försummelse av god vetenskaplig praxis samt att allmänt ansvarslost gå till väga i verksamheten som oetiskt.

4.5 Analys av material

Dodgson (2021) poängterar vikten av kritisk analys i forskning. Hen nämner att även om man vet vad en kritisk analys är då man väl läser den, är det som begrepp svårt att definieras. I artikeln lyfts tre faser fram, som bygger upp forskningsprocessen i en kritiskt analyserande litteraturoversikt:

- a. **Dekonstruktionsfas**, i vilken studierna som tagits med bryts ned i data. I detta fall upplevda smärtupplevelse och funktionsförmåga samt tid och intensitet för vibrationsterapi.
- b. **Analysfas**, i vilken studierna analyseras (både olika studier emellan samt inom en studie för att fastställa kongruens).
- c. **Återuppbyggnadsfas**, i vilken resultaten sammanfattas och slutsatser dras, som leder till uppbyggnad av ny kunskap.

5 RESULTAT

I det här kapitlet presenteras de 12 artiklar som tagits med i litteratursökningen och resultaten de kommit fram till (Tabell 7). Artiklarna presenteras kort på basis av forskningssyfte och resultaten jämförs med varandra. De olika interventionerna som använts i forskningarna presenteras och jämförs.

5.1 Artiklarnas forskningssyfte

Artiklarna som granskats för detta arbete har jämfört lokal vibrationsterapi mot andra terapiformer, alternativt inga terapiformer alls. Till huvudsakliga parametrar som mätts är antingen funktionsförmåga eller smärtupplevelse, alternativt båda.

Fyra av artiklarna undersökte lokal vibrationsterapi som tillägg till standardiserad postoperativ rehabilitering; två efter rekonstruktion av ACL (Brunetti et al. 2010, Coulondre et al. 2020) och två efter operation för fraktur i radius (Imai et al. 2016, Imai et al. 2017). Två av artiklarna undersökte lokal vibrationsterapi som tillägg till standardiserat protokoll för tennisarmbåge (Furness et al. 2018) samt temporomandibulär

dysfunktion (Serritella et al. 2020). Två av artiklarna hade antingen stretchning kombinerat med massage (Fuller et al. 2015) eller icke-vibrerande massagerulle alternativt ingen massagerulle (Cheatham et al. 2019) som jämförelse till vibrationsterapin. De resterande fyra artiklarna jämförde vibrationsterapins inverkan mot att inte få någon vård alls (Broadbent et al. 2010, de Moraes Silva et al. 2015, Tankisheva et al. 2015, Wanderley et al. 2011).

5.2 Vibrationsterapins effekter

Artiklarna som togs med i det här arbetet varierade stort, med varierande fokusområden samt interventioner. Då en del undersökte specifikt postoperativ rehabilitering, undersökte andra vibrationsterapins effekter på träningsvärk, allmän smärtupplevelse eller balans. Även områden på vilka vibrationsterapin applicerades varierade mellan fotbotten, lårmuskulatur, höftområdet, armen och käken. Till forskningsfrågorna i den här litteraturoversikten hör smärtupplevelse samt funktionsförmåga, och dessa går igenom i följande stycken.

Över lag uppvisade forskningarna positiva resultat gällande lokal vibrationsterapi med tanke på smärtupplevelse och/eller funktionsförmåga. Det var enbart i forskningarna utförda av Fuller et al. (2015), Furness et al. (2018) samt de Moraes Silva et al. (2015) som vibrationsterapin inte visade sig ha betydligt positiva effekter. Ingen av forskningarna uppvisade negativa effekter på grund av vibrationsterapin.

5.2.1 Effekterna på smärtupplevelse

I sju av artiklarna fanns smärtupplevelse med som antingen primärt (Broadbent et al. 2010, Cheatham et al. 2019, Furness et al. 2018, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017, Serritella et al. 2020) eller sekundärt (Fuller et al. 2015) forskningsobjekt. Vibrationsterapins påverkan på smärtupplevelse visade sig i fem studier vara positiv (Broadbent et al. 2010, Cheatham et al. 2019, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017, Serritella et al. 2020). Fuller et al. (2015) och Furness et al. (2018) kom inte fram till statistiskt betydande skillnader mellan grupperna, gällande vibrationsterapins påverkan på smärtupplevelse.

I artiklarna mättes smärtupplevelsen ofta med hjälp av någon version av VAS (visual analogue scale). Imai et al. (2016) beskriver skalan som en millimetertabell från 0 till 100, var 0 är ingen smärta alls och 100 är olidlig smärta. Deltagaren väljer då var på skalan som hen tycker att hens upplevda smärta ligger. Utav de artiklar som undersökte upplevd smärta, var det enbart Cheatham et al. (2019) som inte använde sig av skalan. I deras undersökning meddelade deltagaren verbalt då hen upplevde smärta. I ett par undersökningar användes mätinstrument utöver VAS för att mäta upplevd smärta; Imai et al. 2016 och Imai et al. 2017 användes sig även av en skala för att uppmäta katastrofisering av smärta (the pain catastrophizing scale). Forskningsgruppen Furness et al. (2018) använde sig utöver VAS utav PRTEE (patient-rated tennis elbow evaluation) för att mäta upplevd smärta i vardagen.

Imai et al. (2016), Imai et al. (2017) samt Furness et al. (2018) kombinerade vibrationsterapin med standardprotokoll. Som del av postoperativ vård för radiusfraktur visade sig vibrationsterapin ha betydligt positiv inverkan på smärtupplevelse i vila och i rörelse (Imai et al. 2016, Imai et al. 2017). Med vibration som tillägg till standardvård för tennisarmbåge uppvisade dock Furness et al. (2018) inga betydande skillnader.

Broadbent et al. (2010) och Fuller et al. (2015) undersökte båda vibrationsterapiens påverkan på träningsvärk. Då Broadbent et al. (2010) kom fram till att vibrationsterapi är mera effektiv att minska på träningsvärk än ingen intervention alls, menar Fuller et al. (2015) att vibrationsterapi inte är mera effektivt än hemvård i form av stretchning och massage för att minska på träningsvärk.

I sin undersökning gällande led- och muskelsmärta i och kring den temporomandibulära leden samt huvudvärk som följd av smärtan, kunde Serritella et al. (2020) påvisa betydligt positiva effekter av vibrationsterapin.

Cheatham et al. (2019) jämförde effekterna av egenvård med vibrerande massagerulle, med icke-vibrerande massagerulle samt ingen egenvård på smärtupplevelsen av tryck. Resultaten visade på betydligt positiva skillnader mellan egenvård med vibrerande massagerulle och ingen egenvård. Resultaten mellan egenvård med vibrerande

massagerulle samt egenvård med icke-vibrerande massagerulle var något bättre för den vibrerande massagerullen.

Utav de sju artiklar som undersökt lokal vibrationsterapis inverkan på smärtupplevelse, är det fem som kommit fram till att vibrationsterapi är mera effektivt att minska på smärtupplevelse än ingen intervention alls (Broadbent et al. 2010, Cheatham et al. 2019, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017, Serritella et al. 2020). En av artiklarna menade att vibrationsterapi är lika effektivt som kombinationen av stretchning och massage (Fuller et al. 2015) och en artikel kom fram till att lokal vibrationsterapi inte effektivt minskar på smärtupplevelsen som tillägg till standardiserad vård för tennisarmbåge (Furness et al. 2018).

5.2.2 Effekterna på funktionsförmåga

I 10 av artiklarna undersöktes funktionsförmåga som ett av de primära forskningsobjekten (Brunetti et al. 2010, Cheatham et al. 2019, Coulondre et al. 2020, de Moraes Silva et al. 2015, Fuller et al. 2015, Furness et al. 2018, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017, Tankisheva et al. 2015, Wanderley et al. 2011). Det var enbart i forskningarna utförda av de Moraes Silva et al. (2015), Fuller et al. (2015) samt Furness et al. (2018) som vibrationsterapin inte visade sig ha betydande positiva effekter på funktionsförmågan.

Termen funktionsförmåga är en mycket bred term, men används i denna text för att innefatta styrka, balans och rörlighet. Mätinstrumenten för funktionsförmågan varierade mycket mellan artiklarna. Vanligast var det att mäta styrkan i knäextensorerna i sittande ställning (Brunetti et al. 2010, Coulondre et al. 2020, Fuller et al. 2015, Tankisheva et al. 2015) eller rörelseutslag i leden nära området som fick interventionen (Cheatham et al. 2019, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017). Balansförmågan mättes av Brunetti et al. (2010) samt Wanderley et al. (2011). Båda använde sig av statisk balans på ett ben. Wanderley et al (2011) använde sig utöver det av kliniska balanstest (OLS, TUG samt FR test). I ett par undersökningar evaluerades funktionsförmågan med hjälp av frågeformulär om upplevd funktionsförmåga; quickDash och PRTEE (Furness et al. 2018) samt 2000 IKDC subjective knee evaluation form och SF-36 quality of life. De Moraes Silva et al (2015)

använde sig av EEG för att mäta den elektrofysiologiska aktiviteten under motoriska uppgifter, samt reaktionstid och hur länge uppgiften tog att utföra.

Utav undersökningarna som använde sig av styrka i knäextensorerna som mätinstrument för funktionsförmågan uppvisade Brunetti et al. (2010) och Coulondre et al. (2020) betydligt positiva resultat. Tankisheva et al. (2015) uppvisade något positiva resultat och Fuller et al. (2015) kunde inte uppvisa betydande resultat. De undersökningar som använde sig av rörelseutslag som mätinstrument, uppvisade samtliga positiva resultat (Cheatham et al. 2019, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017). Funktionsförmågan utvärderad i balans förbättrades med hjälp av vibrationsterapi (Brunetti et al. 2010, Wanderley et al. 2011). I frågeformulären om upplevd funktionsförmåga, kunde inte Furness et al. (2018) uppvisa några skillnader mellan grupperna, medan det i fallet Brunetti et al. (2010) uppvisades klart positiva resultat efter vibrationsterapi.

Brunetti et al. (2010), Coulondre et al. (2020), Imai et al. (2016) samt Imai et al. (2017) kunde konstatera betydligt positiva effekter av vibrationsterapi postoperativt. Efter rekonstruktion av ACL verkar vibrationsterapi som tillägg till standardiserad vård ha en positiv inverkan på återhämtning av balans, styrkenivå samt upplevd funktionsförmåga (Brunetti et al. 2010, Coulondre et al. 2020). Vibrationsterapi hade en positiv inverkan på rörelseutslag efter operation för radiusfraktur (Imai et al. 2016, Imai et al. 2017).

Cheatham et al. (2019) påvisade positiva resultat för rörelseutslag i knäleden efter egenvård med vibrerande massagerulle. Resultaten var betydligt bättre än resultaten med icke-vibrerande massagerulle. Dessa båda interventioner var betydligt bättre än ingen egenvård alls. Resultaten i undersökningen gjord av Tankisheva et al. (2015) uppvisade något positiva resultat för vibrationsterapi gällande funktionsförmåga uppmätt i isometrisk samt isokinetisk styrka i knäextensorerna. Wanderley et al. (2011) uppvisade resultat som tydde på betydlig förbättring av balansen med hjälp av vibrationsterapi.

I sin undersökning gällande vibrationsterapi som hjälpmedel vid vård av tennisarmbåge, kunde inte Furness et al. (2018) påvisa statistisk betydelse gällande upplevd funktionsförmåga. Fuller et al. (2015) uppvisade inte statistiskt betydande resultat gällande funktionsförmåga mätt i maximal isometrisk styrka i jämförelse med stretching

kombinerat med massage. Resultaten i undersökningen utförd av de Moraes Silva et al. (2015) visade inga skillnader i funktionsförmåga mätt i reaktions- eller motorisk förmåga före och efter vibrationsterapi, men nog livligare elektrofysiologisk aktivitet.

Sammanfattningsvis verkar lokal vibrationsterapi ha positiv inverkan på funktionsförmågan då uppmätt enligt styrkenivåer, rörelseutslag och balans (Brunetti et al. 2010, Cheatham et al. 2019, Coulondre et al. 2020, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017, Tankisheva et al. 2015, Wanderley et al. 2011). Det var endast Fuller et al. (2015) som inte uppvisade positiva resultat i någon av ovannämnda kategorier. Vad gäller subjektivt upplevd funktionsförmåga går det inte att dra några slutsatser, då en artikel (Brunetti et al. 2010) uppvisade positiva resultat medan en annan inte gjorde det (Furness et al. 2018). Gällande reaktionsförmåga samt motorisk funktionsförmåga under en motorisk uppgift går det inte att dra några slutsatser, då det inte fanns en annan artikel att jämföra resultaten med (de Moraes Silva et al. 2015).

5.3 Vibrationsterapins dosering

I de olika undersökningarna som tagits med i denna litteraturöversikt har doseringen av vibrationsterapi varierat mycket. I det här kapitlet sammanställs vibrationafrekvenser samt duration som använts.

Frekvenserna som användes i undersökningarna varierade mellan 30 och 150 Hz. Medeltalet var 69,6 Hz och den mest använda frekvensen 100 Hz. (se Tabell 4)

Tabell 4. Interventionernas frekvenser

Artikel	Frekvens
Broadbent et al. (2010)	40 Hz
Brunetti et al. (2006)	100 Hz
Cheatham et al. (2019)	33 Hz
Coulondre et al. (2022)	100 Hz
Fuller et al. (2015)	73 Hz
Furness et al. (2018)	150 Hz
Imai et al. (2016)	70 Hz
Imai et al. (2017)	91,7 Hz
de Moraes Silva et al. (2015)	56 Hz
Serritella et al. (2020)	50 & 100 Hz

Tankisheva et al. (2015)	30, 35, 40 & 45 Hz
Wanderley et al. (2011)	100 Hz
Medeltal	69,6 Hz

Vibrationsterapins dosering varierade stort mellan undersökningarna med serier på 30 sekunder som kortaste och en timme i streck som längst. Även tiden över vilken som undersökningen utfördes varierade från en terapiesession till flera sessioner över ett halvt års tid. Största delen av undersökningarna gav vibrationsterapin i tre serier, en gång om dagen i en veckas tid. Det var vanligt att varje serie av vibrationsterapin tog 30–60 sekunder. Seriepauserna varade från 10 till 60 sekunder. Då terapiesessionen varade i 10 minuter eller mera i streck, var doseringen en gång om dagen. (se Tabell 5)

Tabell 5. Interventionernas dosering

Artikel	Dosering	Tid
Broadbent et al. (2010)	3x1'/45" // 1 gång per dag	5 dagar
Brunetti et al. (2006)	3x10'/30" // 1 gång per dag	3 dagar
Cheatham et al. (2019)	2'	En session
Coulondre et al. (2022)	1h // 24 sessioner	8–11 veckor
Fuller et al. (2015)	20' // 2 gånger per dag	7 dagar
Furness et al. (2018)	3x10' // 1 gång per dag	6 veckor
Imai et al. (2016)	3x30"/10" // 1 gång per dag	7 dagar
Imai et al. (2017)	3x30"/10" // 1 gång per dag	7 dagar
de Moraes Silva et al. (2015)	15'	En session
Serritella et al. (2020)	8' per sida // 1 gång per dag	7 dagar
Tankisheva et al. (2015)	4x30"→8x60"/60→30" // 1 gång per dag, 5 gånger i veckan	6 månader
Wanderley et al. (2011)	10' per sida // 24 sessioner	10 veckor

5.3.1 Doseringens inverkan

Utav de undersökningar som inte uppvisade direkt positiva resultat eller knappa resultat för vibrationsterapin varierade frekvensen, doseringen, målområdet samt syftet mellan samtliga forskningar (de Moraes Silva et al. 2015, Fuller et al. 2015, Furness et al. 2018, Tankisheva et al. 2015). Även mellan de forskningar som gav klart positiva resultat varierar samma faktorer så mycket att man inte kan dra slutsatser gällande vilken frekvens eller dosering som är att föredra framom någon annan. En sak som man dock kan tolka

från undersökningarna är att regelbunden vibrationsterapi under en vecka eller till och med kortare tid, kan ge positiva följder över en längre tid framöver.

6 DISKUSSION

Den här litteraturöversikten innehöll artiklar med varierande forskningssyfte och metoder. Det som band samman artiklarna var lokal vibrationsterapi som intervention och att forskningarna undersökte funktionsförmåga och/eller smärtupplevelse. Variationen på interventionerna var stor, både med tanke på duration, frekvens och målområde. Även de mätverktyg som användes varierade stort. I och med alla dessa varierande faktorer går det inte att dra specifika slutsatser gällande karaktären av lokal vibrationsterapi som metod. Att många forskningar kommit fram till någon form av positiva resultat till vibrationsterapins favör, kan tolkas som att lokal vibrationsterapi kan fungera som ett positivt tillägg till standardiserade protokoll. Tack vare den stora bredden på forskningarna upplyser den här litteraturöversikten vibrationsterapi på ett bredare plan, vilket kan öppna dörrarna för fortsatta studier och möjligtvis pekar på att lokal vibrationsterapi kan fungera som ett varierande tillägg i olika former av fysioterapeutisk vård.

6.1 Forskningsmetoden

Ämnet för slutarbetet valdes under hösten 2021 då jag som praktikant hade fått se ett flertal fysioterapeuter använda sig av metoden under terapisessioner samt då jag som idrottare hade fått höra mycket diskussioner kring ämnet bland andra idrottare. Informationssökningen utfördes huvudsakligen under hösten 2021 och vintern 2021–2022. Under våren och sommaren 2022 gick artiklarna igenom och analyserades. Den initiala litteratursökningen utfördes vintern 2021, men en bredare sökning utfördes igen våren 2022. Fördelar med denna sort av litteraturöversikter är att de samlar och sammanfattar tidigare forskningar, för att sedan bygga upp nya helheter som kan ge nya insikter (Dodgson 2021, Grant & Booth 2009). Forskningsprocessen har varit mycket splittrad med tidvis långa pauser, vilket har försvårat arbetsprocessen. Litteratursökningen gav en lämplig mängd med resultat. Sökningsorden kunde ha varit mera precisa för att sänka på sökresultat, men då hade möjligtvis potentiella artiklar

uteblivit. På basis av de brokiga sökresultaten, verkar det här ämnet vara rätt så nytt och mängden forskningar är förhållandevis liten. En betydande del av resultaten i litteratursökningen handlade specifikt om stroke, Parkinsons sjukdom eller CP. Idéer om fortsättningar på denna studie, kunde vara att kombinera den med sjukdomar och skador som påverkar nervfunktionen.

Svagheter med den här litteraturöversikten är svårigheten att förklara orsaker till resultaten, då artiklarna varierade så mycket (Grant & Booth 2009). Arbetet ger ändå en bred bild av hur man kan använda sig av lokal vibrationsterapi, i vilka situationer samt hurdana resultat man fått från specifika forskningar. Tidigare egna erfarenheter kan ha påverkat arbetet både positivt och negativt. Redan från inledningen av arbetsprocessen har tidigare erfarenheter möjligtvis lett till implicit bias. Erfarenheterna har dock lett till en bättre förmåga att ifrågasätta resultat samt ge en förhandsuppfattning om ämnet, vilka kan ses som positiva sidor. De tidigare erfarenheterna hade byggt upp en hypotes, som utvecklades och förstärktes i takt med att forskningar lästes och bakgrundsfakta samlades in.

Data har bearbetats och analyserats enligt metoderna som redovisats och materialen som använts har konstaterats pålitliga. Resultaten i arbetet kan därmed anses pålitliga och korrekta. Forskningsfrågorna har kunnat besvaras med riktgivande resultat. Den stora bredden på artiklarnas karaktär har dock uteslutit absoluta svar.

6.2 Resultatdiskussion

Resultaten i denna litteraturöversikt tyder på att lokal vibrationsterapi kan vara ett bra tillägg för att förbättra funktionsförmåga samt minska smärtupplevelse vid rehabilitering och återhämtning. Speciellt vid rehabilitering efter kirurgiska ingrepp verkar vibrationsterapi vara ett effektivt tillägg till standardiserat postoperativt protokoll (Brunetti et al. 2010, Imai et al. 2016, Imai et al. 2017). Även funktionsförmåga i form av balans verkar reagera positivt på vibrationsterapi (Brunetti et al. 2010, Wanderley et al. 2020). Den påvisat ökade elektrofysiologiska aktiviteten efter lokal vibrationsterapi stöder även teorin som Brunetti et al. (2010) presenterade gällande vibrationers positiva inverkan på den neurologiska aktiviteten (de Moraes Silva et al. 2015).

6.3 Bakgrundsfaktan, resultaten och fortsatta studier

Med hjälp av bakgrundsfaktan som presenterats i kapitel 3. Känsel kan man utvidga diskussionen kring resultaten. I och med att det finns flera olika nervändor som reagerar på vibrerande stimulus på olika frekvenser, väcker det tanken på att en stor variation på vibrationerna som används vid vibrationsterapi även har en mera mångsidig inverkan på kroppen. Utav de 12 artiklar som togs med i den här litteraturöversikten, var det enbart två som varierade mellan vibrationsfrekvenserna på något vis. Det var ändå inte frågan om att det under varje session hade varierats mellan frekvenserna eller att det hade använts en apparat som aktivt hade varierat mellan olika frekvenser. Om man även tänker på hurdana frekvenser som de nämnda receptorerna kan reagera på, användes endast bråkdel av frekvenserna i artiklarna. Om man talar om vibrationsterapi som del av postoperativ rehabilitering för att hålla de receptorer aktiva som inte kan jobba direkt efter operationen, alternativt väcka de som tagit skada under operationen eller orsaken till operationen, låter det rimligt att använda sig av vibrationsterapi för att aktivera receptorerna och därmed upprätthålla proprioceptiken. Även om artiklarna som behandlade postoperativ rehabilitering erhöll positiva resultat som följd av vibrationsterapi, skulle det vara intressant att se om det har någon skillnad om interventionen bestod av varierande vibrationsfrekvenser i stället för en och samma frekvens. Detta känns som en logisk utveckling av vibrationsterapi som postoperativ rehabilitering, med tanke på att de stimuli som vår kropp utsätts för i vardagen är mycket varierande.

Om man tar i beaktande de olika mekanoreceptorerna i våra sensorer och muskler, som tidigare presenterats, ser man att stimulus som kroppen reagerar på är mycket varierande. Utöver receptorer som reagerar på vibrationer finns det även receptorer som reagerar på statisk stretchning. Medan vissa receptorer reagerar på stimulus då kroppen är avslappnad, finns det även receptorer som kräver muskelaktivering för att reagera. Med detta vill lyftas fram vikten av mångsidiga interventioner vid fysioterapeutisk vård; människan är byggd för att förnimma varierande stimuli och kräver därmed variation för att hållas frisk på så många fronter som möjligt. Kombinationen av mekanoreceptorernas viktiga roll inom proprioceptiken (Bonfim et al. 2003, Macefield 2021, Škarabot et al.

2019) och de negativa följder som kan uppstå då de inte stimuleras (Josza et al. 1996) som behandlas i Kapitel 3. stöder den tanken.

7 SLUTSATS

Forskningsartiklarna i detta arbete var mycket varierande och litteratursökningen innehåller för få artiklar för att möjliggöra några absoluta slutsatser. Det material som artiklarna framfört tyder ändå på att lokal vibrationsterapi kan fungera som ett positivt tillägg till postoperativ rehabilitering samt återhämtning. Framtida forskning om dessa ämnen behövs för att förstärka evidensen och för att klargöra de fysiologiska effekterna som vibrationer har på kroppen.

KÄLLOR

- Abraira, V. & Ginty, D., 2013, The sensory neurons of touch, *Neuron*, 79(4), s. 618–639. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 11.11.2021.
- About EBSCO, 2022, EBSCO. Tillgänglig: <https://www.ebsco.com/about> Hämtad: 20.5.2022.
- About PubMed, 2019, PubMed. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/> Hämtad: 20.5.2022.
- About ScienceDirect, 2022, Elsevier. Tillgänglig: <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect> Hämtad: 20.5.2022.
- Atlasbalans receives two German Design Awards 2020, 2020, Atlasbalans. Tillgänglig: <https://www.atlasbalans.com/press/german-design-award-2020/> Hämtad: 8.1.2022.
- Arcada, 2012, *God vetenskaplig praxis i utbildning och forskning vid Arcada*. Tillgänglig: https://start.arcada.fi/system/files/media/file/2019-06/god_vetenskaplig_praxis_i_utbildning_och_forskning_vid_arcada.pdf Hämtad: 27.1.2022.
- Bell, J., Bolanowski, S. & Holmes, M., 1994, The structure and function of the pacinian corpuscles: A review, *Progress in neurology*, 42, s. 79–128. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 15.11.2021.
- Bonfim, T., Paccola, C. & Barela, J., 2003, Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84, s. 1217–1223. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 14.2.2022.
- Borg, H., Bohlin, H. & Ranje-Nordin, C., 2019, Can myofascial treatment with pulsating vibrations improve mobility for patients with frozen shoulder? A case study, *Journal of case reports and studies*, 7(5), s. 1–7. Tillgänglig: Google Scholar Hämtad: 10.2.2022.
- Broadbent, S., Rousseau, J., Thorp, R., Choate, S., Jackson, F. & Rowlands, D., 2010, Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running, *British journal of sports medicine*, 44(12), s. 888–894. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 13.12.2021.
- Brunetti, O., Filippi, G., Lorenzini, M., Liti, A., Panichi, R., Roscini, M., Pettorossi, V. & Cerulli, G., 2006, Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction, *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 11(14), s. 1180–1187. Tillgänglig: EBSCO Hämtad: 13.12.2021.

- Burke, D., Hagbarth, K-E., Löfstedt, L. & Wallin, G., 1976, The responses of human muscle spindle endings to vibration of non-contracting muscles, *Journal of physiology*, 261, s. 673–693. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 20.11.2021.
- Cauna, N. & Mannan, G, 1958, The structure of human digital pacinian copuscles (corpuscula lamellosa) and its fuctional significance, 92, s. 1–20. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 15.11.2021.
- Cheatham, S., Stull, K. & Kolmber, M., 2019, Comparison of a vibration roller and a non vibration roller intervention on knee range of motion and pressure pain threshold: A randomized controlled trial, *Journal of sport rehabilitation*, 1(28), s. 39–45. Tillgänglig: EBSCO Hämtad: 13.12.2021.
- Coulondre, C., Souron, R., Rambaud, A., Dalmais, É., Espeit, L., Neri, T., Pinaroli, A., Estour, G., Millet, G., Rupp, T., Feasson, L., Edouard, P. & Lapole, T., 2022, Local vibration training improves the recovery of quadriceps strength in early rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: A feasibility randomized controlled trial, *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 65(4), s. 101441. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 19.5.2022.
- Cronin, N., Klint, R., Grey, M. & Sinkjer, T., 2011, Ultrasonography as a tool to study afferent feedback from the muscle-tendon complex during human walking, *Journal of electromyography and kinesiology*, 21, s. 197–207. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 21.11.2021.
- de Moraes Silva, J., Lima, F., de Paula Júnior, A., Teixeira, S., do Vale Bastos, V., dos Santos R., de Oliveira Marques, C., da Conceição Barros Oliveira, M, de Sousa, F. & Lima, M., 2015, Assessing vibratory stimulation-induced cortical activity during a motor task – A randomized clinical study, *Neuroscience letters*, 608, s. 64–70. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 19.5.2022.
- Dodgson, J., 2021, Critical analysis: The often-missing step in conducting literature review research, *Journal of human lactation*, 37(1), s. 27–32. Tillgänglig: SAGE Journals Hämtad: 13.1.2022.
- Fallon, J. & Macefield, V., 2007, Vibration sensitivity of human muscle spindles and golgi tendon organs, *Muscle & nerve*, 36, s. 21–29. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 21.11.2021.
- Fuller, J., Thomson, R., Howe, P. & Buckley, J., 2015, Vibration therapy is no more effective than the standard practice of massage and stretching for promoting recovery from muscle damage after eccentric exercise, *Clinical journal of sport medicine*, 25(4), s. 332–337. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 13.12.2021.
- Furness, N., Phillips, A., Gallacher, S., Beazley, J., Evans, J., Toms, A., Thomas, W. & Smith, C., 2018, Vibration therapy versus standard treatment for tennis elbow: A randomized controlled study, *Journal of orthopaedic surgery*, 3(26). Tillgänglig: PubMed Hämtad: 13.12.2021.

- Grant, M. & Booth, A., 2009, A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies, *Health information and libraries journal*, 26, s. 91–108. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 10.2.2022.
- Hamill, O., 2010, A new stretch for muscle spindle research, *The journal of physiology*, 588(4), s. 551–552. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 20.11.2021.
- Imai, R., Hayashida, K., Nakano, H. & Morioka, S., 2014, Brain activity associated with the illusion of motion evoked by different vibration stimulation devices: An fNIRS study, *Journal of physical therapy science*, 26(7), s. 1115–1119. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 6.1.2022.
- Imai, R., Osumi, M. & Morioka, S., 2016, Influence of illusory kinesthesia by vibratory tendon stimulation on acute pain after surgery for distal radius fractures: A quasi-randomized controlled study, *Clinical rehabilitation*, 6(30), s. 594–603. Tillgänglig: EBSCO Hämtad: 13.12.2021.
- Imai, R., Osumi, M., Ichigaki, T. & Morioka, S., 2017, Effect of illusory kinesthesia on hand function in patients with distal radius fractures: A quasi-randomized controlled study, *Clinical rehabilitation*, 5(31), s. 696–701. Tillgänglig: EBSCO Hämtad: 13.12.2021.
- Jami, L., 1992, Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central actions, *Physiological reviews*, 3(72), s. 623–666. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 21.11.2021.
- Josza, L., Kannus, P., Järvinen, T., Balint, J. & Järvinen, M., 1996, Number and morphology of mechanoreceptors in the myotendinous junction of paralysed human muscle, *Journal of pathology*, 178, s. 195–200. Tillgänglig: Google Scholar Hämtad: 13.1.2022.
- Kendall, J., 2003, Designing a research project: randomised controlled trials and their principles, *Emergency medicine journal*, 20, s. 164–168. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 12.5.2022
- Lephart, S. & Fu, F., 1995, The role of proprioception in the treatment of sports injuries, *Sports exercise and injury*, 1, s. 96–102. Tillgänglig: Google Scholar Hämtad: 20.11.2021.
- Lundeberg, T., Nordemar, R. & Ottoson, D., 1984, Pain allevation by vibratory stimulus, *Pain*, 20, s. 25–44. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 14.5.2022.
- Macedo, L., Elkins, M., Maher, C., Moseley, A., Herbert, R. & Sherrington, C., 2010, There was evidence of convergent and construct validity of physiotherapy evidence database quality scale for physiotherapy trials, *Journal of clinical epidemiology*, 63(8), s. 920–925. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 13.1.2022.

- Macefield, V., 2021, The roles of mechanoreceptors in muscle and skin in human proprioception, *Current opinion in physiology*, 21, s. 48–56. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 14.4.2022.
- Maeda, T., Ochi, K., Nakakura-Ohshima, K., Youn, S. & Wakisaka, S., 1999, The ruffini endings as the primary mechanoreceptor in the periodontal ligament: Its morphology, cytochemical features, regeneration, and development, *Critical reviews in oral biology & medicine*, 10(3), s. 307–327. Tillgänglig: SAGE Journals Hämtad: 17.11.2021.
- Maher, C., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A. & Elkins, M., 2003, Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials, *Physical therapy*, 83(8), s. 713–921. Tillgänglig: EBSCO Hämtad: 13.1.2022.
- Mester, J., Spitzenfeil, P., Schwarzer, J. & Seifriz, F., 1999, Biological reaction to vibration – Implication for sport, *Journal of science and medicine in sport*, 2(3), s. 211–226. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 8.4.2022
- Mileusnic, M. & Loeb, G., 2006, Mathematical models of proprioceptors. II. Structure and function of the golgi tendon organ, *Journal of neurophysiology*, 96, s. 1789–1802. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 21.11.2021.
- Mortimer-Granville, J., 1883, *Nerve-vibration and excitation*, s.20–25. J. & A. Churchill, London.
- Oliver, K., Florez-Paz, D., Danny, M., Badea, T-C., Mentis, G., Menon, V. & de Nooij, J., 2021, Molecular correlates of muscle spindle and golgi tendon organ afferents, *Nature communication*, 12, 1451. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 21.11.2021.
- PEDro, 2022, PEDro. Tillgänglig: <https://pedro.org.au> Hämtad: 20.5.2022.
- PEDro scale, 1999, PEDro. Tillgänglig: https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf Hämtad: 13.1.2022.
- PEDro statistics, 2021, PEDro. Tillgänglig: <https://pedro.org.au/english/learn/pedro-statistics/> Hämtad: 13.1.2022.
- Proske, U. & Gandevia, S., 2012, The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force, *Physiological review*, 92, s. 1651–1697. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 17.11.2021.
- Rittweger, J., Beller, G. & Falsenberg, D., 1999, Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man, *Clinical physiology*, 20(2), s. 134–142. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 15.5.2022
- Serritella, E., Scialanca, G., Di Giacomo, P. & Di Paolo, C., 2020, Local vibratory stimulation for temporomandibular disorder myofascial pain treatment: A randomized, double-blind, placebo-controlled preliminary study, *Pain research & management*, 2020, ID 6705307. Tillgänglig: PubMed Hämtad: 13.12.2021.

- Siemieniuk, R. & Guyatt, G., 2022, What is GRADE?, *BMJ Best Practice*. Tillgänglig: <https://bestpractice.bmj.com/info/toolkit/learn-ebm/what-is-grade/> Hämtad: 16.10.2022.
- Škarabot, J., Mesquita, R. & Ansdell, P., 2019, Elucidating the neurophysiology of local vibration: changes in neuromodulatory drive rather than presynaptic inhibition?, *The journal of physiology*, 597(24), s. 5753–5755. Tillgänglig: Google scholar Hämtad: 9.4.2022.
- Stecco, C., Gagey, O., Belloni, A., Pozzuoli, A., Porzionato, A., Macchi, V., Aldegheri, R., De Caro, R. & Delmas, V., 2007, Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: study of innervation, *Morphologie*, 91, s. 38–43. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 17.11.2021.
- Svensk ordbok*, 2022. Publicerad: 2021 Tillgänglig: <https://svenska.se/so/?id=192641&pz=7> Hämtad: 13.1.2022.
- Tankisheva, E., Bogaerts, A., Boonen, S., Delecluse, C., Jansen, P. & Verschueren, S., 2015, Effects of a six-month local vibration training on bone density, muscle strength, muscle mass, and physical performance in postmenopausal women, *Journal of strength & conditioning research*, 9(29), s. 2613–2622. Tillgänglig: EBSCO Hämtad: 13.12.2021.
- The Nobel Prize in physiology or medicine 2021*, 2021, The Nobel Prize. Tillgänglig: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2021/summary/> Hämtad: 8.1.2022.
- Tuthill, J. & Azim, E., 2018, Proprioception, *Current biology*, 28(5), s. R194–R203. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 21.11.2021.
- Wanderley, F., Albuquerque-Sendín, F., Parizotto, N. & Rebelatto, J., 2011, Effect of plantar vibration stimuli on the balance of older women: A randomized controlled trial, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(2), s. 199–206. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 19.5.2022.
- Wu, J., Krajnak, K., Welcome, D. & Dong, R., 2006, Analysis of the dynamic strains in a fingertip exposed to vibrations: Correlation to the mechanical stimuli on mechanoreceptors, *Journal of biomechanics*, 39, s. 2445–2456. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 16.11.2021.
- Wu, X., Song, W., Zheng, C., Zhou, S. & Bai, S., 2015, Morphological study of mechanoreceptors in collateral ligaments of the ankle joint, *Journal of orthopedic surgery and research*, 92(10). Tillgänglig: PubMed Hämtad: 17.11.2021.
- Yamato, T., Maher, C. Koes, B. & Moseley, A., 2017, The PEDro scale had acceptably high convergent validity, construct validity, and interrater reliability in evaluating methodological quality of pharmaceutical trials, *Journal of clinical epidemiology*, 86, s. 176–181. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 13.1.2022.

Zimmermann, A., Bai, L. & Ginty, D., 2014, The gentle touch receptors of mammalian skin, *Science*, 346(6212), s. 950–954. Tillgänglig: ScienceDirect Hämtad: 13.1.2022.

Tabell 6. Kvalitetsgranskning

Författare & år	Titel	Kvalitet enligt GRADE
Broadbend et al. 2010	Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running	Hög.
Brunetti et al. 2006	Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction	Hög: tydligt urval, evidens, intervention samt testresultat över en lång tid.
Cheatham et al. 2019	Comparison of a vibration roller and a non vibration roller intervention on knee range of motion and pressure pain threshold: A randomized controlled trial	Hög: tydlig intervention samt testprocedur med tydliga testresultat.
Coulondre et al. 2022	Local vibration training improves the recovery of quadriceps strength in early rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: A feasibility randomized controlled trial	Hög.
de Moraes Silva et al. 2015	Assessing vibratory stimulation-induced cortical activity during a motor task – A randomized clinical study	Hög.
Fuller et al. 2015	Vibration therapy is no more effective than the standard practice of massage and stretching for promoting recovery from muscle damage after eccentric exercise	Hög.
Furness et al. 2018	Vibration therapy versus standard treatment for tennis elbow: A randomized controlled study	Låg: stort bortfall
Imai et al. 2016	Influence of illusory kinesthesia by vibratory tendon stimulation on acute pain after surgery for distal radius fractures: A quasi-randomized controlled study	Hög: tydlig procedur med stark evidens och tydliga resultat
Imai et al. 2017	Effect of illusory kinesthesia on hand function in patients with distal radius fractures: A quasi-randomized controlled study	Hög: tydlig procedur med stark evidens och tydliga resultat
Serritella et al. 2020	Local vibratory stimulation for temporomandibular disorder myofascial pain treatment: A randomized, double-blind, placebo-controlled preliminary study	Hög.
Tankisheva et al. 2015	Effects of a six-month local vibration training on bone density, muscle strength, muscle mass, and physical performance in postmenopausal women	Hög: över en lång period.
Wanderley et al. 2011	Effect of plantar vibration stimuli on the balance of older women: A randomized controlled trial	Hög: tydlig procedur samt mångsidiga tester

Tabell 7. Artiklars syfte, intervention och resultat kortfattat

Författare, år & titel	Syfte	Intervention	Mätinstrument	Tid	Resultat
Broadbend et al. 2010 Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running	Vibrationsterapis påverkan på träningsvärk samt relaterade inflammatoriska värden efter löpning i nedförsbacke.	Frekvens: 40 Hz Tid: 3x1'/45" per område; 1/dag i fem dagars tid Område: Quadriceps, hamstring, vader, ITB	VAS 1-10 (träningsvärk) Blodprov (blodstatus, inflammationsvärden)	5 dagar	Vibrationsterapi minskar träningsvärk samt sänker IL6 värden.
Brunetti et al. 2006 Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction	Vibrationsterapi som tillägg till standardiserat postoperativt protokoll efter rekonstruktion av ACL. Inverkan på funktionsförmåga i form av balans, styrka samt upplevd funktionsförmåga.	Frekvens: Upp till 100 Hz Kraft: 4–6 N Tid: 3x10'/30"; 1/dag i tre dagars tid (en månad efter operation) Område: Distala ändan av <i>m. Quadriceps</i> , strax ovanför knäskålen, på det opererade benet Aktivering: 50% isometrisk kontraktion	Balanstest (på ett ben på en mät-platta) Styrketest (knäextensormuskler isokinetiskt i sittande ställning) Frågeformulär för knäfunktion (2000 IKDC Subjective knee evaluation form) och allmän funktionsförmåga (SF-36 quality of life)	270 dagar	Vibrationsterapi för-snabbar återhämtningen av balans och styrka betydligt samt förbättrar den upplevda funktionsförmågan.
Cheatham et al. 2019 Comparison of a vibration roller and a non vibration roller intervention on knee range of motion and pressure pain threshold: A randomized controlled trial	Skillnaden mellan effekterna av vibrerande och icke-vibrerande massagerulle samt ingen intervention mätt som passivt rörelse-utslag i knä samt smärttröskeln för tryck i Quadriceps-muskeln.	Frekvens: 33 Hz Tid: 2' Område: m. Quadriceps	Rörelseutslag (passiv flexion i knäleden) Muntligt informering om smärta	1 dag	Vibrationsterapi bättre mot trycksmärta men obetydlig skillnad i passivt rörelse-utslag mellan vibrerande och icke vibrerande. Vibrations-terapi bättre än ingen intervention i alla mätningar.
Coulondre et al. 2022	Vibrationsterapi som tillägg till standardiserat post-operativt protokoll efter rekonstruktion av	Frekvens: 100 Hz Tid: 60'; 2–3/vecka i 8–11 veckor (sammanlagt 24 sessioner)	Styrka (knäextensormuskler isometrisk styrka i sittande ställning) Funktionerliga tester (TUG och 6MWT)	8-11 veckor	Vibrationsterapi förbättrar återhämtningen av maximal isometrisk styrka samt minskar

Local vibration training improves the recovery of quadriceps strength in early rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: A feasibility randomized controlled trial	ACL. Inverkan på funktionsförmåga i form styrka samt mätt med hjälp av TUG och 6MWT.	Område: m. Rectus Femoris			på skillnaden mellan benen mätt i explosiv styrka. Inga betydande skillnader i TUG och 6MWT.
de Moraes Silva et al. 2015 Assessing vibratory stimulation-induced cortical activity during a motor task – A randomized clinical study	Huruvida vibrationsterapi kan påverka beteende, såsom reaktionstid och funktionsförmåga, samt elektrofysiologisk aktivitet i pekfingeret.	Frekvens: 56 Hz Tid: 15' Område: Fingrarna	EEG	1 dag	Elektrofysiologisk aktivitet framkallades med hjälp av vibrationsterapi. Inga skillnader i reaktions- och rörelseförmåga.
Fuller et al. 2015 Vibration therapy is no more effective than the standard practice of massage and stretching for promoting recovery from muscle damage after eccentric exercise	Skillnaden mellan vibrations-terapi och kombinationen av stretchning och massage mätt i återhämtning av muskelstyrka samt minskning av träningsvärk efter excentrisk träning.	Frekvens: 73 Hz Tid: 20'; 2/dag i sju dagars tid Område: Höger baklår	Styrka (knäextensormuskler isometriskt vridmoment [eng. torque]) VAS 100mm (träningsvärk) Blodprov (blodvärden, inflammatoriska värden)	2 veckor	Vibrationsterapi är inte mera effektivt att återhämta muskler än stretchning och massage kombinerat.
Furness et al. 2018 Vibration therapy versus standard treatment for tennis elbow: A randomized controlled study	Vibrationsterapi som tillägg till standardiserad vård för tennisarmbåge. Inverkan på upplevs funktionsförmåga samt smärtupplevelse.	Tid: 10'; 3/dag i minst sex veckors tid	qDASH (quick disabilities of the arm, shoulder and hand) PRTEE (patient rated tennis elbow evaluation) EQ5-D VAS (EuroQol 5-dimensions visual analogue scale)	6 månader	Vibrationsterapi visade ingen statistiskt betydande förbättring.
Imai et al. 2016 Influence of illusory kinesthesia by vibratory tendon stimulation on acute pain after	Illusion av rörelse med hjälp av vibrationsterapi som tillägg till standardiserat postoperativt protokoll efter operation för fraktur	Frekvens: 70 Hz Tid: 3x30"/10"; 1/dag i sju dagars tid Område: Friska handens <i>m. extensor digitorum</i> :s senor vid den radiokarpala leden.	ROM VAS 100mm (vilosmärta, smärta vid rörelse) The pain catastrophizing scale	2 månader	Vibrationsterapi förbättrade rörelseutslag och smärtupplevelse samt minskade på katastrofisering av smärta.

surgery for distal radius fractures: A quasi-randomized controlled study	i radius. Inverkan på upplevelse av smärta samt rörelseutslag.		The hospital anxiety and depression scale		
Imai et al. 2017 Effect of illusory kinesthesia on hand function in patients with distal radius fractures: A quasi-randomized controlled study	Illusion av rörelse med hjälp av vibrationsterapi som tillägg till standardiserat postoperativt protokoll efter operation för fraktur i radius. Inverkan på upplevelse av smärta samt rörelseutslag.	Frekvens: 91,7 Hz Tid: 3x30"/10"; 1/dag i sju dagars tid Område: Friska handens <i>m. extensor digitorum</i> :s senor vid den radiokarpala leden.	VAS 100mm (vilosmärta, smärta vid rörelse) The patients rated wrist evaluation Japanese version The pain catastrophizing scale The hospital anxiety and depression scale	2 månader	Vibrationsterapien förbättrade rörelseutslag och smärtupplevelse samt minskade på katastrofisering av smärta.
Serritella et al. 2020 Local vibratory stimulation for temporomandibular disorder myofascial pain treatment: A randomized, double-blind, placebo-controlled preliminary study	Om vibrationsterapi i form av hemvård är effektiv för myofascial smärta relaterad till temporomandibulär dysfunktion.	Frekvens: 50 och 100 Hz Tid: 16'/dag i 5 dagars tid	VAS 100mm (muskelsmärta, ledsmärta samt huvudvärk)	7 dagar	Vibrationsterapien uppvisade statistiskt betydande förbättringar av ledsmärta, muskelsmärta samt huvudvärk.
Tankisheva et al. 2015 Effects of a six-month local vibration training on bone density, muscle strength, muscle mass, and physical performance in postmenopausal women	Om man med hjälp av vibrationsterapi kan förbättra mineraltäteten i ben, muskelstyrka och -massa samt fysisk funktionsförmåga hos postmenopausala kvinnor.	Frekvens: 30→45 Hz Tid: 4x30"/60" → 8x60"/30" Område: Quadriceps och Gluteus maximus/medius	Muskelstyrka (knäextensormuskler isometrisk, isokinetisk samt isoton) Fysisk funktionsförmåga (mPPT samt SWT)	6 månader	Vibrationsterapien förbättrade den isometriska muskelstyrkan något, men hade ingen effekt på mineraltäteten i benen, muskelmassan eller funktionsförmågan.
Wanderley et al. 2011 Effect of plantar vibration stimuli on the balance of older women: A randomized controlled trial	Vibrationsterapiens inverkan på balans.	Frekvens: 100 Hz Tid: 10'; 24 sessioner över 10 veckor Område: Fotbotten	Kliniska balanstest (OLS test, TUG test samt FR test) Statisk balans (på ett ben på en mätplatta)	10 veckor	Vibrationsterapien förbättrade balansen.

