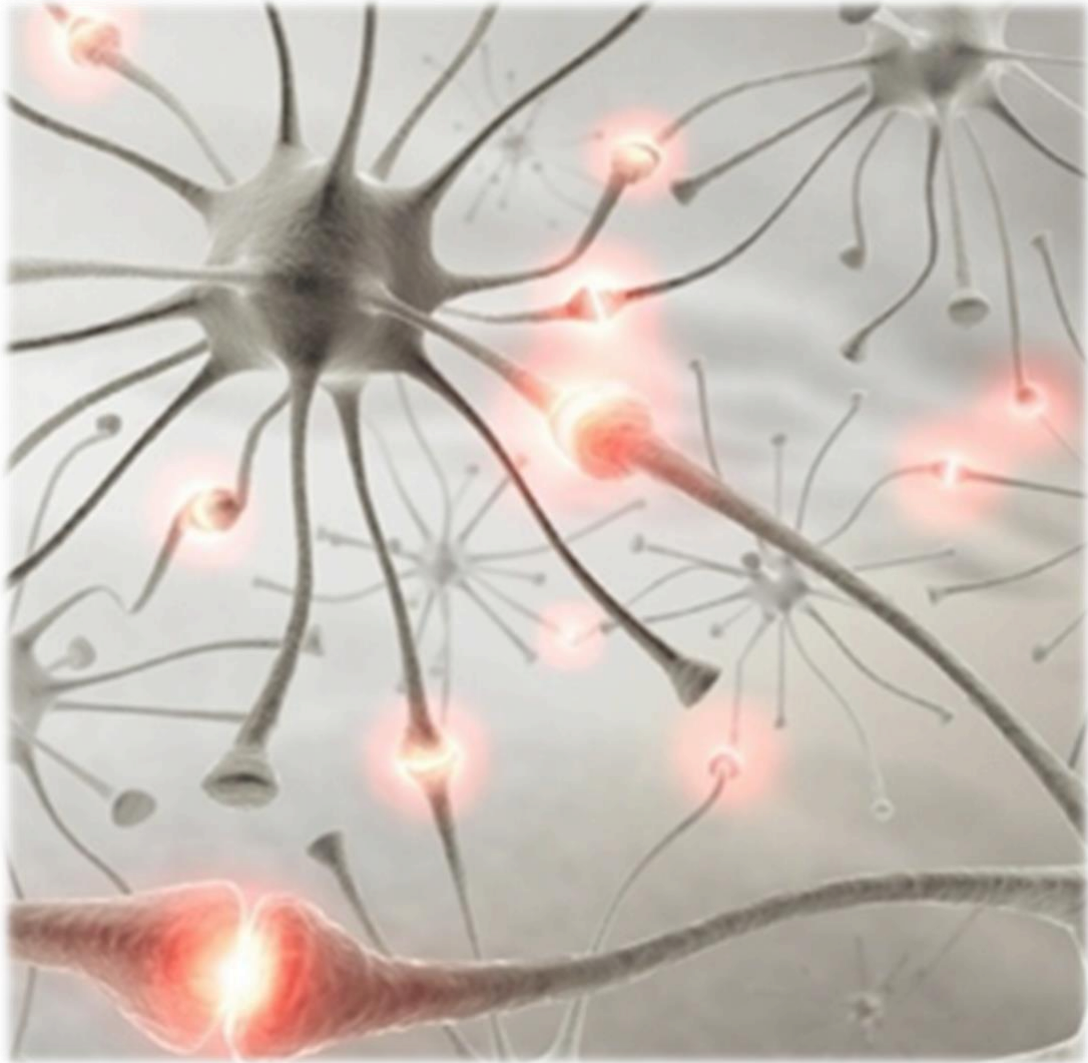


Effekten af Whole body vibration som supplement til træningen af grovmotorisk funktion hos børn med cerebral parese – et systematisk review



Masterprojekt – Master i Neurorehabilitering
Københavns universitet
Maj 2022

Udarbejdet af: Julie Hebsgaard Mærsk og Maja Havmøller Stoltz

Hovedvejleder: Professor Jakob Lorentzen, PT, MHSci, PhD

Begge studerende står til ansvar for hele opgaven
Antal anslag inkl. mellemrum: 82.878

Resumé

Problemstilling: Cerebral parese(CP) er en af de hyppigst forekommende funktionsnedsættelser i barndommen. Nye behandlingsformer vinder frem – heriblandt Whole body vibration(WBV).

Formålet med dette systematiske review er at undersøge, hvorvidt WBV er et effektivt supplement til træningen af grovmotorisk funktion hos børn med CP.

Metode: Søgning i PubMed, PEDro, Cinahl og Embase i feb. 2022. Studierne blev kvalitetsvurderet med PEDro scale. Data blev trukket ud og analyseret.

Resultater/diskussion: Der blev inkluderet 11 RCT-studier. 7 målte på ganghastighed (ganganalyse, 6MWT). 5 fandt signifikant effekt. 5 anvendte Timed up and Go(TUG). 4 fandt signifikant effekt. 3 anvendte GMFM. 2 fandt signifikant effekt svt. dim.E, men ikke ift. dim.D eller total score. 4 anvendte balancetest. 2 fandt signifikant effekt. Der var generelt lav metodisk kvalitet. Kun 3 brugte blinding af testere. Der var primært anvendt ikke-objektive målemetoder. Beskrivelsen af sideløbende behandling var i mange studier mangelfuld.

Konklusion: WBV kan være et effektivt supplement til træningen af grovmotorisk funktion til børn med CP. Grundet studierne kvalitet, skal resultatet benyttes med forsigtighed.

Abstract

Background: Cerebral palsy(CP) is one of the most common disabilities in childhood. New forms of treatment are emerging - including Whole body vibration(WBV). The purpose of this systematic review is to investigate whether WBV is an effective supplement to the training of gross motor function in children with CP.

Method: Search in PubMed, PEDro, Cinahl and Embase in feb. 2022. The trials were assessed for quality using PEDro scale. Data were extracted and analyzed.

Results/discussion: 11 trials(RCT) were included. 7 measured on gait speed (gait analysis, 6MWT). 5 found significant effect. 5 used Timed up and Go(TUG). 4 found significant effect. 3 used GMFM. 2 found significant effect in GMFM(E), but not in relation to GMFM(D) or total score. 4 trials used balance tests. 2 found significant effect. There was generally low methodological quality. Only 3 used blinding of assessors. Lack of objective measures were found in many trials. The description of concomitant treatment was deficient in many trials.

Conclusion: WBV can be an effective supplement to the training of gross motor function for children with CP. Due to the quality of the trials, results should be used with caution.

Indholdsfortegnelse

Baggrund	4
Indledning	4
Teori	6
Cerebral parese.....	6
Neuroplasticitet og behandling af cerebral parese	9
Vibration	11
Vibrations mulige effekter.....	12
Metode	14
Studiedesign	14
Inklusionskriterier	14
Målgruppe/deltagere (P)	14
Intervention (I)	14
Sammenligning (C)	15
Outcome (O)	15
Studiekarakteristika	15
Søgestrategi.....	15
Bearbejdning af data	16
Datasyntese	16
Resultater	17
Studiernes metodiske kvalitet og risiko for bias	27
Primære outcome	28
Ganghastighed	28
Timed Up and Go (TUG).....	28
GMFM	29
Balance.....	29
Five Times Sit to Stand Test (FTSST)	29
Sekundære outcome	30
Specifikke parametre i forhold til ganganalyse	30
Ledbevægelighed.....	30
Spasticitet	30
Muskelstyrke.....	31
Muskelfylde	31
Proprioception	31
ADL.....	31
Diskussion	32
Resultater og mulige sammenhænge	32
Vurdering af inkluderede studier	35
Dette reviews begrænsninger	36

Overførbahed	38
Konklusion	40
Referenceliste	41
Bilag: PICO	45

Baggrund

Indledning

Cerebral parese (CP) er en af de hyppigst forekommende funktionsnedsættelser i barndommen (1,2), og ca. 3400 børn og unge lever med CP i Danmark (3). CP dækker over en vifte af motoriske udfordringer, som oftest ledsages af komplikationer på blandt andet kognition og perceptionen (4). Der er tale om en skade under hjernens udvikling før eller efter fødslen (5,6). Når en skade rammer hjernen, er det afgørende, at der igangsættes så effektiv en intervention som muligt. Målet er, at barnet opnår mest mulig selvstændighed og mestring af eget liv trods de udfordringer, skaden medfører. CP er en livslang diagnose, men det betyder langt fra, at der ikke kan gøres noget for at forbedre livssituationen for mennesker med CP (2).

I gennem de sidste mange år har der været stor forskningsaktivitet i forhold til at finde effektive behandlingsmetoder til børn med CP (7). Især neuroplasticitet (hjernens evne til forandring) har fået tiltagende opmærksomhed. Ud fra denne viden er der udsprunget specifikke neuroplastiske principper – en slags anbefalinger indenfor neurorehabilitering, som vil blive beskrevet nærmere i teoriafsnittet. Det er ikke alene vigtigt, at behandlingen er effektiv. Det er ligeledes af stor betydning, at interventionen igangsættes tidligst muligt (4). Der er stort fokus på, at man ikke bør tilbyde uvirksom behandling og dermed spille familiens/barnets tid. Man skal i størst muligt omfang arbejde evidensbaseret (9).

Hele barnets helbred og sundhedstilstand skal tages med i overvejelserne i interventionen, hvilket for eksempel afspejles i ICF-CY (International Classification of funktioning, disability and Health, Children & Youth Version). Her ses ikke alene på barnets funktioner i forhold til deltagelse, aktivitet og kroppens funktion og anatomi, men også funktionsevnen i et bredere perspektiv i forhold til omgivelser og personlige faktorer (8). Der er netop udkommet en opdateret Hvidbog, hvor der synliggøres et skifte i tilgangen til rehabilitering, hvor personlighedsfaktorer og omgivelsesfaktorer kommer til at være de første parametre, der skal lægges vægt på. Dette viser vigtigheden af, at barnet selv og dets omgivelser altid skal medtænkes (9).

Det er vigtigt, at der arbejdes familiecentreret. Familiecentreret praksis omhandler nogle grundlæggende værdier, hvor forældrene anses som eksperterne på deres eget barn og en vigtig samarbejdspartner for det behandlende team omkring barnet. Samarbejdet er altid rettet imod barnets sociale udvikling og trivsel og mod dets deltagelse i samfundslivet. Familien skal involveres i hvert eneste led af planlægnings- og interventionsfasen (9,10). Dette er især afgørende, når det er familien, som står med det udførende behandlingsansvar, som det er tilfældet i hjemmetræningen.

Hos BørneSpecialisterne (BS) arbejdes der med rådgivning og vejledning af familier, som hjemmetræner deres børn med blandt andet CP. Familierne står selv med hovedansvaret for træningen, mens BS vejleder via hjemmebesøg samt mail og telefonisk kontakt. Forældrene er ofte selv meget opsøgende i forhold til ny viden. De søger den via internettet samt i deres netværk med andre hjemmetrænende familier.

I BS opleves det, at familierne igennem de sidste 2 år har givet udtryk for en stigende interesse for vibrationsplatforme, og flere har fået vibrationsplatforme bevilliget som en del af hjemmetræningen. Familierne spørger ind til terapeuternes holdning til vibrationsplatformene og deres formodede effekt. Her er det vigtigt, at der i rådgivningen til forældrene så vidt muligt tages udgangspunkt i evidensbaseret viden, således at de kan træffe informerede valg i forhold til interventionen omkring deres barn (7). Der er derfor behov for at undersøge evidensen for vibrationsbehandling for at kunne vejlede familierne relevant i forhold til, om der er fagligt belæg for at tage denne interventionsform ind som en del af hjemmetræningen.

Der er et stigende antal studier, som har berørt effekten af behandling på vibrationsplatforme – også kaldet Whole Body Vibration (WBV)(1). Der undersøges på mange forskellige former for vibration, og studierne er af meget vekslende kvalitet. Derfor tænker vi, at det er relevant at undersøge mere systematisk i forhold til, om vibrationsbehandling kan være et effektivt supplement i træningen af barnet med CP.

Der er en del studier, som fokuserer på WBVs effekt på kroppens anatomi og funktion, men vi ønsker specifikt at undersøge, om WBV har en effekt i forhold til grovmotorisk funktion. I takt med et større fokus på personlige og omgivelsernes faktorer, tænker vi, at den motoriske funktion i et bredere perspektiv vil give et mere relevant svar, da den vil være afgørende for deltagelse i et hverdagsliv. I kraft af vores profession som fysioterapeuter bliver vi ofte bedt om at vejlede netop indenfor dette område.

Formålet med dette systematiske review er altså at undersøge hvorvidt;

Whole Body Vibration er et effektivt supplement til træningen af grovmotorisk funktion hos børn med cerebral parese.

Vores hypotese er, at Whole Body Vibration kan være et effektivt supplement i interventionen til at forbedre grovmotorisk funktion hos børn med cerebral parese. Med supplement menes, at vibrationen ikke tænkes som en intervention, der skal stå alene, men et tiltag som skal optimere den igangværende intervention.

Teori

Cerebral parese






I det følgende vil CP-diagnosen og dens indvirkning på kroppens systemer blive belyst. CP er en af de hyppigst forekommende funktionsnedsættelser i barndommen. Prævalensen er 1,5-2,5 pr. 1000 fødte børn. Gennem de senere år ses der en tendens til, at både prævalensen og sværhedsgraden af de motoriske funktionsnedsættelser er faldende (2). Årsagen til denne nedgang kan være en kombination af udvikling indenfor obstetrikken samt bedre behandlingsmuligheder neonatalt (7,11). CP defineres af Rosenbaum (2006) som:

“Cerebral Palsy (CP)” describes a group of permanent disorders of the development of movement and posture, causing activity limitation, that are attributed to nonprogressive disturbances that occurred in the developing fetal or infant brain. The motor disorders of cerebral palsy are often accompanied by disturbances of sensation, perception cognition, communication, and behavior, by epilepsy, and by secondary musculoskeletal problems” (5).

CP er dermed en diagnose, som kan komme til udtryk på mange forskellige måder afhængigt af skaden i hjernen og dens lokation. Derfor favner CP en udtalt heterogen gruppe af mennesker (2,12).

Indenfor grovmotorisk funktion er der udviklet et klassifikationssystem, som hedder Gross Motor Function Classification System (GMFCS). Dette anses i dag som værende golden standard for klassifikation af motorisk sværhedsgrad hos børn og unge med CP. Der inddeles på en skala fra 1-5, hvor gruppe 1 har færrest motoriske udfordringer, mens gruppe 5 har svær motorisk funktionsnedsættelse (13), (figur 1 (2)).

Yderligere inddeles CP i subtyper alt efter, hvordan symptombilledet kommer til udtryk – spastisk, dyskinetisk og ataktisk (2). Dyskinetisk CP udgør ca. 9 % og ses ved ufrivillige, ukontrollerede bevægelser, som gentages og kan være stereotype (11,12). Ataktisk CP udgør ca. 3% og ses ved nedsat muskeltonus og nedsat koordinering af

GMFCS expanded and revised between 6 th and 12 th birthday: descriptors and illustrations	
	GMFCS level I Children walk at home, school, outdoors and in the community. They can climb stairs without the use of a railing. Children perform gross motor skills such as running and jumping, but speed, balance and coordination are limited.
	GMFCS level II Children walk in most settings and climb stairs holding onto a railing. They may experience difficulty walking long distances and balancing on uneven terrain, inclines, in crowded areas or confined spaces. Children may walk with physical assistance, a hand-held mobility device or use wheeled mobility over long distances. Children have only minimal ability to perform gross motor skills such as running and jumping.
	GMFCS level III Children walk using a hand-held mobility device in most indoor settings. They may climb stairs holding onto a railing with supervision or assistance. Children use wheeled mobility when travelling long distances and may self-propel for shorter distances.
	GMFCS level IV Children use methods of mobility that require physical assistance or powered mobility in most settings. They may walk for short distances at home with physical assistance or use powered mobility or a body support walker when positioned. At school, outdoors and in the community children are transported in a manual wheelchair or use powered mobility.
	GMFCS level V Children are transported in a manual wheelchair in all settings. Children are limited in their ability to maintain antigravity head and trunk postures and control leg and arm movements.

Figur 1

motoriske funktioner sådan, at timing, kraft og præcision er udfordret (11,12,14). Størstedelen (ca. 88%) af børn med CP diagnosticeres med spastisk CP (11). Spastisk CP underinddeles efter, hvorvidt kroppen er afficeret uni- eller bilateralt (2,12).

Diagnosen omfatter neurologiske symptomer, som påvirker barnets bevægelser og muskulære kropsfunktion (2,12). Der er flere parametre, som kan indvirke herpå, hvoraf nogle vil blive uddybet herunder.

Cerebral parese medfører, som navnet antyder, en grad af parese/muskelsvaghed, som ofte resulterer i lavere aktivitetsniveau hos børn med CP sammenlignet med jævnaldrende. Muskernes vækst er aktivitetsafhængig. Derfor medfører det lavere aktivitetsniveau, at barnet med CP allerede tidligt i barndommen har kortere muskler, mindre muskelfylde og øget mængde af collagent væv. De enkelte muskelfibre er ofte mindre i diameter. Dette betyder, at der er et mindre område til at generere kraft. Derfor har børn med CP ofte nedsat muskelstyrke sammenlignet med deres jævnaldrende (2). Disse påvirkninger sker på baggrund af - i første omgang skaden i hjernen – og efterfølgende på grund af den nedsatte og abnormale motoriske aktivitet (15–17).

Den nedsatte funktion fører til hæmmet muskeltilvækst. Dette, sammen med den øgede mængde collagent væv kan resultere i kontrakturer. I forbindelse med kontrakturer ses, at sarcomerer i musklerne er op til 2 gange så lange som hos typisk udviklede muskler. Disse forlængede sarcomerer menes at have ringere evne til at skabe kraft, hvilket sammen med de ovenfor beskrevne forandringer fører til yderligere nedsat muskelstyrke og bevægelighed hos barnet med CP (2,17,18).

Spasticitet er en hastighedsafhængig tonusforøgelse. Dette betyder, at børn med spastisk CP ofte har større strækreflekser, som udløses ved lavere tærskel (19). Reflekser er som udgangspunkt en vigtig del af igangsætning og styring af bevægelser. Når en muskel strækkes pludseligt, registreres det i muskeltenene, som ligger parallelt med de almindelige muskelfibre. Dette medfører aktivitet i de sensoriske nervefibre blandt andet Ia afferenterne. Disse aktiveres ved pludselige længdeændringer. De sender signal til rygmarven, hvor de via monosynaptiske forbindelser sender information til motorneuronerne, som aktiverer pågældende muskel (strækrefleks). Ia afferenterne har også forbindelser til andre muskler i området med samme virkning, hvilket sikrer en synergistisk aktivering og dermed funktionel reaktion. Ligeledes sendes der signal til inhibitoriske interneuroner, som aktiverer reciprok inhibering i de antagonistiske muskler. Ia afferenter sender via bagstrengsbannerne også signaler til den sensoriske hjernebark og er en vigtig del af den sensoriske feedback på corticalt niveau om kroppen og de enkelte leds stilling (proprioception) og bevægelse (19). Muskeltenenes længde reguleres af aktivitet i Gamma-motorneuroner, således at muskeltenene konstant er tilpasset muskelfibrenes aktuelle længde. Dermed er Ia afferenterne altid aktive – selv i hvile. Baggrundsaktiviteten i disse afferenter er medvirkende til, at hjernen væsentligt nemmere kan aktivere musklerne. Samlet set gør dette, at

strækrefleksen ikke kun er en refleks. Den er mindst lige så vigtig i forhold til sensorisk feedback og igangsætning af bevægelser. Denne aktivitet kan reguleres centralt fra via præsynaptisk inhibering.

Præsynaptisk inhibering kan op- eller nedregulere effekten af den sensoriske feedback fra de afferenterne. Dette sker via interneuroner, som aktiveres fra blandt andet de decenderende motoriske nervebaner. På denne måde kan hjernen centralt fra regulere balancen mellem feedbackstyring (rygmarvs niveau) og feedforward styring (central regulering). Samlet kan man sige, at alle voluntære bevægelser foregår på baggrund af en integration mellem rygmarvens netværk og hjernens overordnede styring (19).

Det ovenfor beskrevne er en del af et komplekst sensorisk feedback system. Sensorisk feedback og processing er afgørende, idet hjernen er afhængig af sensorisk feedback for at kunne planlægge, justere og automatisere motoriske strategier. Særligt visuelle og somatosensoriske input er vigtige for udvikling og forfining af motoriske strategier (15,19). Når en bevægelse udføres, har der umiddelbart inden været en høj aktivitet og kommunikation mellem de sensoriske og de motoriske områder i hjernen. Sensorisk feedback informerer om kroppens stilling, og hvordan den er placeret i forhold til opgivelserne og den opgave, som skal udføres. De sensoriske områder er ligeledes en stor del af planlægningen, idet de leverer information om tidligere lignende opgaver og information om muskellængde og muskelkraft. Sensorisk information er altså afgørende både i forhold til at forbedre bevægelsen og justere den undervejs. Dermed bliver sensorisk feedback afgørende for indlæring af for eksempel grovmotoriske funktioner (19).

Børn med CP vil ofte have forstyrrelser i perceptionen af sensorisk feedback, hvilket vil forstyrre det motoriske outcome. Samlet set skal spasticitet måske nærmere ses som en adaptiv forandring i nervesystemet og som reaktion på skaden i hjernen. Hjernen forsøger at skabe det bedst mulige output, på trods af den forandrede processing. Derfor skal spasticitet ikke alene ses som et negativt fænomen (18).

Ovenstående medvirker til, at barnet med CP har udfordringer i forhold til deres grovmotoriske funktion. Nedsat grovmotorisk funktion og aktivitetsniveau medfører risiko for at udvikle yderligere sekundære følger af CP, såsom knogledeformiteter, luksation af led, skoliose og respiratoriske udfordringer (2). Ligeledes ved man, at den tidligere beskrevne integration imellem sensorisk feedback og motorisk outcome er afhængigt af aktivitet. Dette betyder, at der kan opstå en nedadgående spiral, hvor den nedsatte fysiske aktivitet kan være årsag til yderligere motorisk funktionsnedsættelse (2,20).

Denne viden om CP understøtter vigtigheden af, at der sættes ind med effektiv intervention for at opnå så højt et funktionsniveau som muligt og bane vejen for et aktivt liv trods handicap (2). Her spiller ny viden om neuroplasticitet og de neuroplastiske principper en vigtig rolle.

Neuroplasticitet og behandling af cerebral parese

I det følgende vil teorien bag neuroplasticitet - særligt med fokus på barndommen og de neuroplastiske principper i interventionen blive beskrevet.

Det er stadig forholdsvist nyt, at hjernen ses som en foranderlig struktur. Indtil for nylig mente man, at hjernen var færdigudviklet ved fødslen. Man ved i dag, at hjernens væv gennemgår fysiske forandringer, når nye færdigheder indlæres, hvilket sker hele livet. Det kan for eksempel være indlæring eller justering af motoriske strategier som tidligere beskrevet. Dette kaldes neuroplasticitet (19). Nerveceller dannes med enkelte undtagelser udelukkende i fostertilstanden, mens det samlede antal af synaptiske forbindelser vokser indtil 1-1,5 års alderen, hvorefter det stagnerer. Forbindelserne mellem nervecellerne er til gengæld i konstant forandring og ændres hele livet (18,19).

Man taler ofte om begrebet Use it or loose it. Det betyder, at hjernens foranderlighed er aktivitetsdrevet. Synapserne vokser som beskrevet eksplosivt efter fødslen men falder væk, når de ikke bruges. Der sker for eksempel en pruning i de første levemåneder. Denne forgår via aktivitetsafhængig reorganisering. Hvis der ikke opnås gode forbindelser via loopet mellem sensorisk feedback og motorisk funktion, frafalder forbindelserne. Neuroplasticitet er til stede hele livet, men særligt i de første leveår er hjernens evne til forandring stor (19). Det kan med forsigtighed kaldes "sensitive perioder", hvor et større potentiale for at skabe neuroplastiske forandringer i hjernen forekommer. Derfor er de første leveår afgørende for neurorehabiliteringen af børn med for eksempel CP (18). Use it or loose it princippet er dog grundet hjernens plasticitet gældende hele livet, hvor hjernen konstant tilpasser sig de aktuelle krav fra opgave og omgivelser.

Optimal læring af nye færdigheder handler i høj grad også om effektiv konsolidering af det indlærte. Dette sker ved Long Term Potentiation (LTP), som kan forklares ved, at øget aktivitet i bestemte neurale netværk forstærker samme netværk. Herved opstår mere vedvarende læring, og nye interne modeller (motoriske programmer som bygger på tidligere erfaringer) for en given aktivitet dannes. De interne modeller opdateres hele tiden i forhold til den feedback, som hjernen får ved aktivitet (18,19).

Der har igennem de sidste årtier været stor forskningsaktivitet i forhold til at udvikle nye, mere sikre og effektive metoder i behandlingen af børn med CP. Der er udkommet flere anbefalinger, som tager udgangspunkt i den nye viden omkring neuroplasticitet (7). De anbefalinger, som omfatter motorisk funktion, beskrives herunder.

Det beskrives ofte i litteraturen, at "what fires together, wires together", hvilket betyder, at de neurale netværk konstant tilpasser sig den aktuelle situation. Nye netværk opstår/forstærkes, mens andre svækkes/forsvinder. Man ved som beskrevet, at hjernens evne til at opdatere interne

modeller afhænger af, at sensorisk feedback sammenholdes med motoriske programmer. Dette betyder, at barnet i så høj grad som muligt bør være aktivt deltagende for at opnå nye erfaringer og dermed indlære og forfine for eksempel motoriske strategier (4,18). Man mener i dag at vide, at passiv stimulation og førte bevægelser har langt mindre effekt, end man før har tilskrevet. Passivt første bevægelser involverer ikke i tilstrækkelig grad aktivering af de neurale netværk – hverken i forhold til sensorisk feedback eller aktivering af det motoriske system (4,7,18).

I dag formoder man, at hjernen er plastisk hele livet men som nævnt særligt i de første leveår. Derfor sigtes der imod, at børn med CP skal identificeres så tidligt som muligt, sådan at tidlig intervention kan påbegyndes. Man har fokus på begrebet environmental enrichment, der beskrives som et miljø, der er rigt på sensorisk feedback, og er kognitivt og socialt stimulerende. Dette menes at være medvirkende til indlæring af nye færdigheder og dermed neuroplastiske forandringer (4,7).

Træningen skal være intensiv og være præget af flest mulige gentagelser. På denne måde indlæres og forfines nye motoriske strategier og bliver til varig læring, som kan hentes frem og anvendes i dagligdagen (10,18). Man ved ligeledes, at et vist niveau af kontinuerlig fysisk aktivitet er med til at producere brain-derived neurotrophic factor (BDNF), som har betydning for effektiv konsolidering (21).

Det er ligeledes vigtigt, at træningen er målrettet og opgavespecifik, samt at det ikke er delelementer - men hele funktionen, som trænes. Dermed bliver træningen meningsfuld for barnet. Træningen skal allerhelst foregå i barnets nærmiljø, da dette vil give den største overførbare til barnets hverdag (10).

Barnets motivation er afgørende for at opnå en effektiv træning, og her har blandt andet belønning stor betydning. Det dopaminerge belønningssystem spiller en stor rolle for indlæring af nye strategier (18). Der findes dopaminerge neuroner i hjernestammen, som er en del af basalganglierne. Ved følelsen af belønning aktiveres de dopaminerge neuroner og udløser dopamin, som basalganglierne bades i. Dette giver en lykkefølelse, hvorved adfærden forstærkes, da vi får lyst til at opnå denne følelse igen. Dopamin forstærker ligeledes konsolideringen, idet den fremmer LTP. Herved forstærkes forbindelser mellem neuronerne, ved at nye synapser vokser ud (18).

I forhold til effektiv konsolidering ved man, at søvn spiller en stor rolle. Både nattesøvn og hvil eller korte lure i løbet af dagen styrker konsolideringen. Det kan ligeledes være med til at nedsætte risiko for interferens. Ved interferens kan indlæring af en færdighed forstyrres af indlæring af en ny - hvis de foregår i middelbar forlængelse af hinanden og involverer samme bevægelse i samme muskelgrupper (18).

Vejen til øget neuroplasticitet er multifaktoriel, og der forskes blandt andet i, hvordan forskelligt indhold i kosten kan fremme dannelsen af neurale netværk. Blandt andet kan DHA, cholin og uridin fremme hjernens evne til at opbygge nye og forstærke eksisterende neurale forbindelser. De indgår i nervecellernes cellemembraner, ligesom de øger produktionen af BDNF, som har betydning for effektiv konsolidering (18).

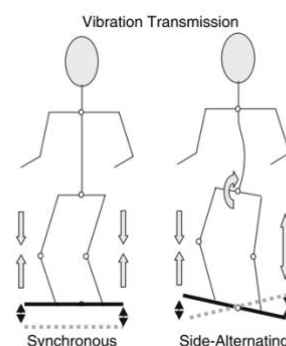
Gennem de sidste år har der været stigende fokus på deltagelsesniveauet frem for primært at arbejde på aktivitetsniveau. Når et barn føler sig som en del af en helhed, stiger motivationen og følelsen af meningsfuldhed. Dermed vil man ofte opnå både højere intensitet og flere gentagelser (7,10). Forældreinvolvering i træningen er gavnligt i interventionen. De skal oplæres, guides og informeres, så de kan supplere træningen hjemme. Et struktureret og velillustreret hjemmeprogram skal udformes, og familien skal være med til at sætte målene. Samtidig er det dog vigtigt, at forældrene ikke bliver til behandlere/terapeuter, men at der er fokus på at beskytte forælderrollen. Forældre skal informeres om nyeste viden og evidens bag interventioner således, at de selv er i stand til at træffe beslutninger for deres barn på et informeret grundlag (10).

Med denne viden om neuroplasticitet og de neuroplastiske principper fortsætter udviklingen af interventionen til børn med CP. Som tidligere beskrevet er vibration en af de nyere behandlingsmetoder indenfor neurorehabiliteringen.

Vibration

I det følgende beskrives, hvad vibrationsbehandlingen består i, og hvilke mulige effekter den har. Vibration er en mekanisk oscillation, som tilføres kroppen udefra. Der er flere måder at tilføre kroppen vibration - direkte og indirekte vibration. Den direkte vibration tilføres lokalt på en udvalgt muskel eller sene ved 100-150 Hz, med lav amplitude og kort varighed, 2-15 sekunder. Den indirekte vibration er ofte ved lavere frekvens, højere amplitude og længere varighed, 3-5 min. Det foregår ofte på en platform eller ved en vibrerende håndvægt i forbindelse med træning af overekstremiteten. Vibrationsbehandling på en platform kaldes Whole Body Vibration (WBV) (22).

Der findes flere forskellige typer af vibrationsplatforme alt efter, hvilken type af vibration, de giver (figur 2(23)). Ved vertikale vibrationer bevæger pladen sig horisontalt op/ned. Sidealternerede vibration sker ved en op/ned bevægelse, hvor platformen vipper fra side til side, omkring midteraksen. Det betyder, at den er oppe i venstre side, når den er nede i højre. Der findes desuden forsøg på at kombinere disse former (23).



Figur 2

Påvirkningen af WBV er afhængig af 4 variabler.

- Frekvens, som bestemmes af antal bevægelser i sekundet. Der opereres oftest imellem 5-45 Hertz (Hz).
- Amplitude, som refererer til maksimal bevægelse i millimeter (mm). Oftest imellem 1-10 mm.
- Acceleration, måles i g-påvirkning (g) og beskriver størrelsen på den acceleration, som personen på pladen udsættes for.
- Varighed, som refererer til den tid, personen udsættes for vibrationen (23).

Vibrations mulige effekter

WBV har vist sig at være en sikker, veltolereret og nemt tilgængelig intervention til børn med CP (24). Desuden er det en intervention, som ikke stiller store krav til kognitiv funktion (1).

Der har været fremsat hypotese om, at vibrationens effekt skyldes påvirkning af den Toniske vibrationsrefleks (TVR). Disse er dog senere blevet afvist, da TVR ikke kan aktiveres ved de Hz., som anvendes på vibrationsplatformen. Det vil ligeledes kræve langt mere direkte lokal vibration at udløse denne refleks (22).

Tidligere studier nævner begrebet "muscle tuning". Under løb sker der vibrationer, når foden kommer i kontakt med underlaget. Dette signaleres til hjernen via sensorisk feedback fra det bløde væv, som optager vibrationerne. Det resulterer i, at der sker en justering i muskelkontraktion og leddenes stivhed for at tilpasse kroppen bedst muligt til aktiviteten. Muligvis sker det samme ved vibration, hvilket fører til øget muskelaktivering og justeret afstivning af leddene. Det er endnu ikke lykket at finde en metode til at undersøge ovenstående (22).

Studier beskriver, at WBV muligvis kan aktivere muskeltene og skabe aktivitet i Ia fibre, hvilket kan initiere muskelkontraktion og aktivere reciprok inhibering af modsatvirkende muskler (22,25). Man har fundet, at iltoptagelsen og temperaturen i musklen øges ved WBV, hvilket kan øge musklens ydeevne (23,26).

Børn med spastisk CP vil som tidligere nævnt ofte have større strækreflekser, som udløses ved lavere tærskel (19). Derfor er der også stor opmærksomhed på, hvorvidt WBV kan påvirke strækreflekserne (27). Krause (28) finder i deres studie, at der efter WBV er 10 minutter, hvor H-reflekserne er mindre aktive. H-reflekserne er en metode til at måle transmissionen i den monosynaptiske forbindelse mellem Ia afferenter fra muskeltenene og alfa-motorneuronerne. Den måles ved elektrisk stimulation fra elektroder, som placeres ved et nervebunt på den muskel, som ønskes undersøgt. Ved spasticitet er latenstiden på H-reflekserne ofte kortere og amplituden højere (19).

Et studie fra 2017 (27) beskriver, hvordan spasticiteten faldt efter WBV målt på Modified Ashworth Scale (MAS) og Modified Tardieu Scale (MTS), og at effekten vedblev i 1-2 timer efter. Den øgede strækrefleksbunder, som tidligere nævnt, i en øget exitabilitet i muskeltenen. WBV er muligvis medvirkende til at regulere exitabiliteten (28). Når kroppen udsættes for WBV aktiveres muskeltenens afferenter, som via bagstrengsbannerne sender signal til den sensoriske hjernebark og er en vigtig del af den sensoriske feedback på corticalt niveau. Denne information sammenholdes med hjernens interne modeller, og der sker en regulering af exitabiliteten i muskeltenen via præsynaptisk inhibering. Denne centrale regulering kan muligvis være årsagen til, at spasticiteten dæmpes umiddelbart efter WBV (28). Dette kan skabe bedre balance mellem agonist og antagonist og føre til en bedre koordinering af bevægelser, hvilket ofte er en udfordring hos børn med CP (29).

To studier beskriver ligeledes, at WBV kan øge exitabiliteten i de corticospinale nervebaner målt ved transcranial magnetic stimulation (TMS). Som beskrevet ovenfor kan dette skyldes den øgede sensoriske feedback fra muskeltenene, som vibreres, hvilket tidligere er vist at kunne øge aktiviteten i de decenderende motoriske nervebaner (22,28).

Den øgede regulering af strækrefleksen sammenholdt med den øgede corticospinale exitabilitet kan måske skabe en kort periode, hvor der er mulighed for mere cortical styring af muskulaturen. Her vil voluntære bevægelser være nemmere at træne, da disse er afhængige af en vellykket integration mellem reflekser og motoriske signaler centralt fra. Hermed vil vibrationstræning muligvis give et vindue for øget neuroplastisk potentiale (27–29).

WBV er stadig en forholdsvis ny behandlingsform til børn med CP. Der er tidligere lavet flere systematiske og narrative reviews omhandlende WBV og motoriske funktioner hos mennesker med CP. I 2015 blev et systematisk review med metaanalyse lavet, som undersøgte effekten af WBV i forhold til motorisk funktion hos børn med CP. Konklusionen var, at WBV kan betragtes som en alternativ metode, der kan anvendes i tillæg til konventionel fysioterapi (30).

I 2016 blev der lavet et systematisk review, som undersøgte effekten af WBV på børn og voksne med CP (31). Studiet fandt, at der ikke kunne konkluderes noget udover en svag evidens for, at WBV kan forbedre muskelstyrken i visse muskler. I et narrativt review fra 2018 af Ritzmann (1) blev både akutte og længerevarende effekter af flere forskellige former for vibration på børn og voksne med CP undersøgt. De fandt overvejende god effekt på flere parametre.

Fælles for disse 3 reviews er, at de alle fandt manglende metodisk kvalitet i inkluderede studier og ensretning i WBV-interventionen i forhold til blandt andet; amplitude, frekvens, og varighed (1,30,31).

Ovenstående reviews har flere overlap med formålet med indeværende systematiske review. Alligevel finder vi flere argumenter for at foretage en ny gennemgang af litteraturen. Det anbefales, at reviews fortages hver 3-5 år (32), særligt når der er kommet ny forskning til siden

seneste systematiske review, hvilket er tilfældet her. Derfor vurderes det relevant at udarbejde et nyt på området. Derudover er der divergerende konklusioner i de tidligere systematiske reviews, mens det nyeste er et narrativt review. Dette styrker behovet for en opdateret søgning af viden på området. Vores systematiske review vil derudover have et mere snævert fokus med mere specifikke inklusionskriterier. Det, med ønsket om en mere systematisk litteraturgennemgang med afgrænset fokus, som giver mulighed for at komme dybere ned i data.

Metode

Som tidligere beskrevet var formålet med dette systematiske review at undersøge hvorvidt; **Whole Body Vibration er et effektivt supplement til træningen af grovmotorisk funktion hos børn med cerebral parese.**

Studiedesign

Det vurderes, at et systematisk review er en relevant metode til at undersøge samt be- eller afkræfte vores hypotese. Systematiske reviews er konstrueret for at belyse effekten af en intervention på en systematisk og gennemsigtig måde. De kan skabe overblik ud fra en systematisk søgning, databearbejdning og opsummering af aktuel evidens indenfor et afgrænset område. Det kan hjælpe klinikerne med enten at bevare, justere eller forkaste det undersøgte emne (32). Der blev taget udgangspunkt i systematikken fra Preferred Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) checklisten 2020 (33).

Inklusionskriterier

Dette systematiske review medtog studier, som opfyldte nedenstående kriterier jævnfør PICO (patient, intervention, comparison, outcome).

Målgruppe/deltagere (P)

Der blev inkluderet børn i alderen 0-18 år, med diagnosen CP. Børnene skulle kunne modtage vibrationen stående på en vibrationsplatform, hvor de selvstændigt opretholdt den stående stilling eventuelt med støtte fra gelænder eller håndtag. Dette svarer til et GMFCS-niveau I-IV. Data skulle kunne trækkes ud særskilt på børn med CP ved eventuelle studier, som inkluderede yderligere diagnosegrupper.

Intervention (I)

WBV er en behandling, hvor barnet står på en vibrerende platform. Hele kroppen tilføres en mekanisk oscillerende vibration via fødderne. Vibrationerne i studierne kunne være vertikale eller side-alternerende mekaniske bevægelser. Børnene skulle være stående under hele interventionen. De skulle stå på en fast plade, som vibrerede, så hele kroppen modtog

vibrationen. Dette ekskluderede studier, hvor børnene sad/lå på pladen eller stod skråtstillet for eksempel på vippeleje. Børnene kunne stå stille eller udføre øvelser stående på pladen.

Sammenligning (C)

Der skulle indgå kontrolgrupper i studierne. Disse kunne modtage: ingen intervention, placebo eller samme sideløbende behandling som interventionsgruppen. Vi valgte altså at medtage studier, hvor anden intervention blev tilført både interventions- og kontrolgruppe, hvor interventionsgruppen derudover modtog WBV. Vi medtog ikke studier, hvor kontrolgruppen fik intervention, som interventionsgruppen ikke fik. Ej heller studier hvor begge grupper modtog WBV på forskellig vis.

Outcome (O)

I dette systematiske review blev studier inkluderet, som målte effekten på grovmotorisk funktion, defineret ud fra aktivitetsniveau i ICF-CY. Der var altså tale om funktionelle aktiviteter (8). Derved blev outcome målt via for eksempel grovmotoriske funktionstests, ganghastighedstest eller lignende.

Der blev ikke medtaget studier, som udelukkende så på eksempelvis ledbevægelighed, spasticitet og lignende funktioner på kropsniveau ud fra ICF-CY (8). Vi valgte dog at dokumentere de specifikke parametre på KFA-niveau fra de inkluderede studier. Disse blev beskrevet som sekundære outcome.

Studiekarakteristika

Da der ønskes høj grad af evidens for dette systematiske review, blev der udelukkende inkluderet studier med randomiseret kontrolleret klinisk studiedesign (RCT), herunder cross-over studier, som lever op til RCT-designet ved at indeholde randomisering, men hvor børnene var deres egen kontrolgruppe.

Der blev ikke sat begrænsninger op i forhold til interventionens varighed. Derfor blev både studier, som undersøger akut effekt efter enkelt session og efter intervention af forskellige længde medtaget. Ligeledes blev studier, som undersøgte længerevarende effekt af WBV ved follow up, medtaget. Der blev ikke sat begrænsninger i forhold til studiernes publikationstidspunkt. Studier med andet sprog end engelsk blev sorteret fra i gennemgangen.

Søgestrategi

Søgestrengen blev opbygget med udgangspunkt i PICO. Der blev anvendt søgeord, som indledningsvis blev afprøvet ved simple søgninger. Herefter blev søgestrengen suppleret med søgeord, som blev fundet ved indledende læsning af artikler. Der blev ligeledes lavet håndsøgninger i relevante systematiske reviews og referencelister. Søgestrengen blev opbygget til

Pubmed (1966-) og tilpasset til de øvrige databaser; Embase (1974-), PEDro (1955-) og Cinahl (1981-). Der blev brugt en kombination af fritext og kontrollerede emneord.

Child*, Toddler, Infant AND "Neurological disorder*", "Cerebral palsy", "Cerebral paresis" + kontrollerede emneord: "System Diseases", "Cerebral palsy", CP AND "whole body vibration" vibrat*, VT, WBV, WBVT, Galileo AND "Gross motor skill*", ambulation, Mobilit*, rehabilitation, "motor development*", "gross motor function", "motor function", "functional abilit*", GMFM*, "Gross motor function measure", PEDi, Peabody, PDMS, gait, walk* (se bilag: PICO).

Indledningsvis blev der ikke brugt afgrænsninger i form af filtre eller lignende. Søgstrengen blev gennemset af tredje part, inden søgningen blev udført.

Bearbejdning af data

Da søgningen var gennemført, blev studierne gennemgået og dubletter fjernet. To personer (undertegnede) screenede artiklerne på titel og abstrakt niveau, hver for sig og sammenholdte resultaterne. Herefter blev fuldttekstartikler rekvireret til nærmere gennemlæsning. For at identificere eventuelle skjulte dubletter (forskellig titel, forfatter eller lignende, men samme studie) blev forfatter, titel og studiets karakteristika sammenholdt. Ved tvivl blev der også kigget i studiernes resultater for uligheder. Alle blev vurderet i forhold til ovenstående inklusionskriterier. Hvis der opstod uenighed i forhold til, hvorvidt en artikel skulle inkluderes, blev tredje part inddraget. Der blev udarbejdet flowdiagram over hele processen.

Datasyntese

Som en del af vurderingen af studiernes kvalitet og risiko for bias blev PEDro scale benyttet som tjekliste. PEDro scale blev udviklet i 1999 og er et ofte anvendt redskab til at vurdere den metodiske kvalitet i RCT studier indenfor fysioterapi. Den er gennem de seneste 20 år i stigende omfang blevet anvendt i systematiske reviews indenfor et bredt felt af fagområder (34). Den består af 11 spørgsmål, hvortil der kan svares ja/nej. Det første omhandler ekstern validitet, mens de resterende 10 omhandler intern validitet, hvoraf 8 omhandler Risk of BIAS og 2 vedrører graden af statistisk rapportering. Der udregnes ofte en samlet score i forhold til item 2-11 med en maksimum score på 10 (35,36).

Den samlede score blev udregnet for hvert studie, men blev ikke sammenholdt studierne imellem. Hvert studie blev i stedet blive vurderet enkeltvis ud fra hvert af de 11 items.

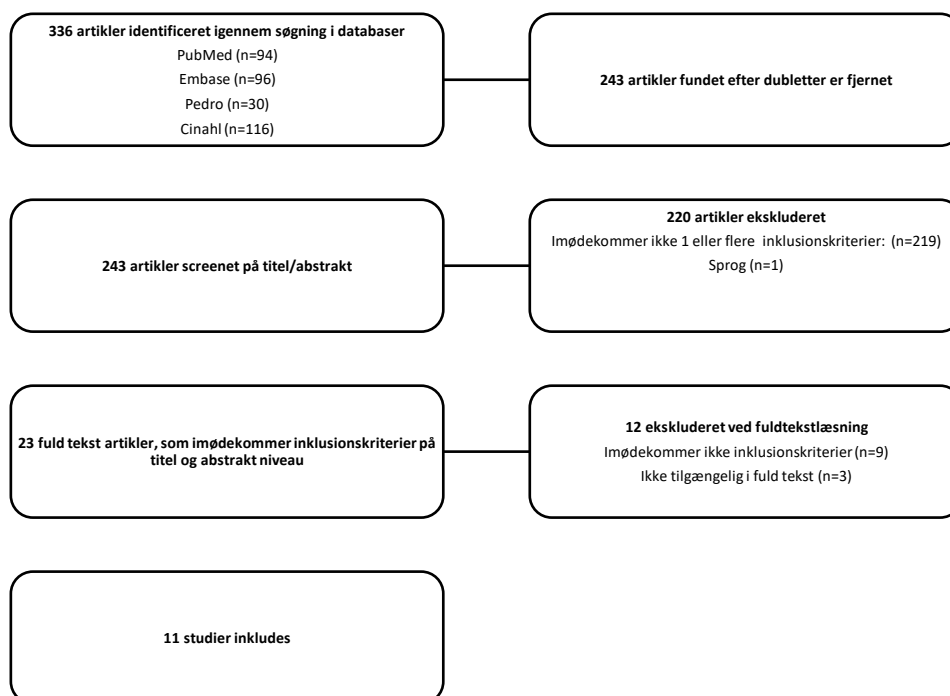
For at sikre fælles forståelse af alle items i PEDro scale, blev et studie indledningsvis scoret i fællesskab. Herefter vurderede hver reviewer for sig de enkelte studier med PEDro scale, hvorefter resultaterne blev sammenholdt.

Da de inkluderede studier var fundet, blev deres karakteristika og resultater ekstraheret og visualiseret i en tabel. Derudover blev resultaterne sammenholdt i forhold til sammenlignelige outcomes for at skabe overblik over data. Alle data fra inkluderede studier blev inkluderet og analyseret. Studiernes resultater blev opdelt i primære og sekundære outcomes, som tidligere beskrevet under outcomes. De primære outcomes blev belyst ud fra differencen i mean eller median inklusive standard deviation (SD)/kvartiler. Dette imellem baseline og henholdsvis umiddelbart efter intervention og ved follow up. De sekundære outcome blev udelukkende anvendt mere eksplorativt i forbindelse med diskussionen af resultaterne, da de ikke var blevet belyst fyldestgørende i søgestrengen og PICO, men blot var fremkommet ved søgningen på de mere funktionelle parametre. Derfor blev talværdier fra de sekundære outcome ikke fremstillet.

Resultater

Søgningen blev foretaget i februar 2022.

I figur 3 ses flowchart over litteratursøgning og inkludering af studier.



Figur 3 - flowchart over litteratursøgning

Efter indledende søgning fremkom 336 artikler. Efter fjernelse af dupletter resterede 243 artikler. Af disse blev 220 artikler ekskluderet efter gennemgang på titel og abstract, da de ikke opfyldte inklusionskriterierne. Hovedparten blev ekskluderet på enten anden behandlingsform end WBV og/eller anden diagnose end CP. Ved mindste tvivl gik de videre til fuldtekst gennemgang.

23 studier blev rekvireret i fuldtekst. Heraf blev yderligere 12 studier ekskluderet på baggrund af: anden interventionsform (2), anden udførelse af vibration end stående selvstændigt på pladen (2), yderligere behandling involveret i intervention end vibration (1), manglende RCT-design ved nærmere gennemlæsning (4) og ikke muligt at rekvirere i fuldtekst (3).

De resterende 11 studier blev inkluderet i reviewet.

2 studier (37,38) havde tilsyneladende samme studiepopulation og havde også overlap i outcomes. Der var dog forskelligheder i både resultater og valg af inkluderede outcomes, som gjorde, at de her medtages som 2 separate studier.

I de 11 inkluderede studier var der i alt 254 børn med CP, i alderen 4-18 år. Deres GMFCS-niveau var angivet i 6 (37-42) af studierne og spændte fra I-IV. De øvrige angav, at børnene skulle kunne gå med eller uden hjælpemiddel.

I forhold til funktionelle parametre undersøgte 7 studier effekten i forhold til ganghastighed (37-39,43-46). 5 undersøgte effekten med Timed Up and Go (TUG) (37,43-45,47), mens 3 studier måler effekten med Gross Motor Function Measure (GMFM) (40,45,47). 4 studier brugte forskellige testredskaber til at måle balanceevne (38,41,42,47), mens et enkelt undersøgte effekten med Five Times Sit to Stand (FTSST) (42). Herudover målte de på forskellige parametre på KFA-niveau; specifikke parametre i forhold til ganganalyse, ledbevægelighed, spasticitet, muskelstyrke, muskelfylde, proprioception og ADL.

Interventionen var overvejende side-alternerende WBV, mens 3 brugte vertikal vibration (43,44,47). 1 studie (40) angav ikke vibrationsform. Frekvensen spændte fra 5-30 Hz, og amplituden fra 1-6 mm. Vibrationstiden varierede og spændte fra 5 til 30 minutter med indlagte pauser. Dog var der 6 (37-39,41,45,47) studier, som vibrerede på følgende måde: (3 min vibration/3 min pause) x 3, hvilket gav i alt 9 min vibration. De resterende 5 studier anvendte meget varierende vibrationstid. To studier (42,43) målte på umiddelbar effekt efter en enkelt session. 10 studier (37-42,44-47) undersøgte effekt efter henholdsvis 3 uger og op til 3 måneders behandling. 2 studier (44,47) undersøgte effekten ved follow up henholdsvis 1 dag, 3 dage og 12 uger efter afsluttet intervention.

3 (37,40,45) af studierne beskrev en fysioterapeutisk protokol/program med en større grad af indholdsbeskrivelse, som begge grupper modtog sideløbende med interventionsgruppens WBV. 2 (38,46) studier beskrev, at begge grupper modtog konventionel fysioterapi i et afgrænset tidsrum x antal gange om ugen og med et mere overordnet beskrevet indhold. Resterende 5

(39,41,42,44,47) studier beskrev sideløbende behandling som standard care, uden nærmere specifikationer eller udelod helt disse oplysninger. Der var dog 2 af disse, hvor begge grupper fik udspænding (39,42). Et enkelt studie (43) så kun på en enkelt WBV-session, hvorfor sideløbende behandling ikke var relevant at beskrive.

I nedenstående tabel 1 er de inkluderede studier enkeltvis illustreret i forhold til henholdsvis forfatter/år, deltagerkarakteristika, interventionsgrupper, interventionskarakteristika, outcome, tidspunkt for test og resultater (primære outcome) på henholdsvis WBV-gruppe og kontrolgruppe.

Tabel 1 – karakteristika for inkluderede studier og resultater

Forfatter, år	Deltager-karakteristika	Interventionsgrupper		Interventions-karakteristika	Outcome	Tidspunkt for test	Resultater	
		WBV	Kontrol				WBV Gennemsnit (SD)	Kontrol Gennemsnit (SD)
Ahmadizadeh 2019 (39)	20 børn med CP 4-12 år Uni eller bilateral CP GMFCS I-III	WBV Passiv udspænding Standard care? Standard care?	Kontrol Passiv udspænding Standard care? Standard care?	USA power plate triplanar vibration 3x ugtl. i 6 uger (3 min vib/3 min pause) x 3 I alt 9 min vib 20-24 Hz 2 mm	6MWT (meter) AROM, PROM over hofte-, knæ- og ankelled MAS over knæled,	· Baseline · Efter intervention	6MWT Baseline 158,80 (100,24) Efter 189,45 (115,47)	6MWT Baseline 194,00 (78,82) Efter 271,50 (60,81)
Ali 2021 (40)	30 børn med CP 4-6 år. Bilateral CP GMFCS I-IV	WBV 1 times (balance) fysioterapeutisk program	Kontrol 1 times (balance) fysioterapeutisk program	Mangler oplysninger om plade 3x ugtl. i 12 uger (5 min vib/1 min pause) x 2 I alt 10 min vib 30 Hz 2 mm	GMFM-88 dim. B (%) Tykkelse på abdominale muskler	· Baseline · Efter intervention	GMFM-88 dim. B Baseline 46,04 (5,84) Efter 59,58 (3,04)	GMFM-88 dim. B Baseline 48,01 (8,55) Efter 53,03 (4,98)

Cheng 2015 (43)	16 børn med CP 9,8(2,3) år Bilateral CP Gå med/uden ganghjælpemiddel	WBV	Stå på slukket plade	AV-001A. Body green Taiwan Vertikal vibration 1 session I alt 20 min vib 20 Hz 2 mm	TUG (sekunder) 6MWT (meter) AROM, PROM over knæ og ankelled Wartenburg Pendulum test MAS over knæled	· Baseline · Efter intervention Follow up: · 30 min efter	TUG Baseline 13,31 (2,45) Efter 10,45 (1,53) Follow up 10,70 (2,47) 6MWT Baseline 202,22 (20,63) Efter 219,74 (22,05) Follow up 208,35 (24,80)	TUG Baseline 13,49 (2,23) Efter 13,09 (1,94) Follow up 12,99 (2,03) 6MWT Baseline 202,34 (20,59) Efter 200,58 (24,40) Follow up 200,69 (20,51)
Cheng 2015 (44)	16 børn med CP 9,8(2,3) år Bilateral CP Gå med/uden ganghjælpemiddel	WBV Standard care?	Stå på pladen uden den var tændt. Standard care?	AV-001A. Body green Taiwan Vertikal vibration 3x ugtl. i 8 uger I alt 10 min vib 20 Hz 2 mm	TUG (sekunder) 6MWT (meter) AROM, PROM over knæ og ankelled Wartenburg Pendulum test MAS over knæled	· Baseline · Efter intervention Follow up: · 1 dag · 3 dage	TUG (difference) Diff 2-1 -2,49 (1,56) Diff 3-1 -2,79 (1,68) Diff 4-1 -2,39 (1,52) 6MWT Diff 2-1 16,89 (8,01) Diff 3-1 6,96 (6,74) Diff 4-1 7,66 (6,46)	TUG (difference) Diff 2-1 -0,39 (1,28) Diff 3-1 -0,52 (1,37) Diff 4-1 -0,54 (1,18) 6MWT Diff 2-1 -0,20 (7,50) Diff 3-1 -1,70 (9,31) Diff 4-1 0,57 (4,25)

El-Shamy 2014 (41)	30 børn med CP 8-12 år Bilateral CP GMFCS I-II	WBV Standard care	Standard care	Galileo basic, Sidealternerende 5 x ugtl. i 3 måneder (3 min vib/3 min pause) x 3 I alt 9 min vib 12-18 Hz stigende 2-4 mm	Balance test (stabilitets index) Biodex dynamometer for muskelstyrke i Quadriceps	· Baseline · Efter intervention	Balance test -overall stability index Baseline 3,3 (?) Efter 2,2 (?)	Balance test - overall stability index Baseline 3,2 (?) Efter 2,75 (?)
Ibrahim 2014 (45)	30 børn med CP 8-12 år Bilateral CP Gå med/uden ganghjælpemiddel	WBV 1 time Fysioterapeutisk protokol	1 time Fysioterapeutisk protokol	Powerplate Sidealternerende 3 x ugtl. i 12 uger (3 min vib/3 min pause) x 3 I alt 9 min vib 12-18 Hz stigende 4-6 mm.	6MWT (meter) TUG (sekunder) GMFM-88 dim. D+E (%) Håndhold dynamometer måler muskelstyrke i knæekstensorer MAS af hofteadduktorer, knæekstensorer og plantarfleksorer	· Baseline · Efter intervention	6MWT Baseline 240 (60) Efter 400 (50) TUG Baseline 53,33 (12,58) Efter 51 (10,15) GMFM-88 dim. D Baseline 71,33 (10,02) Efter 86,67 (7,64)	6MWT Baseline 203,3 (33,3) Efter 221,7 (46,5) TUG Baseline 51,67 (7,64) Efter 48,67 (6,03) GMFM-88 dim. D Baseline 73 (7,2) Efter 78 (7,63)

							GMFM-88 dim. E Baseline 80 (1,00) Efter 91,33 (3,21)	GMFM-88 dim. E Baseline 67 (6,24) Efter 75,33 (5,51)
Ko 2015 (37)	24 børn med CP 7-13 år Uni- eller bilateral CP GMFCS I-III	WBV Fysioterapeutisk protokol	Fysioterapeutisk protokol	Galileo, Sidealternerende 2x ugtl. i 3 uger (3 min vib/3 min pause) x 3 I alt 9 min vib 20-24 Hz stigende 1-2 mm stigende	TUG (sekunder) Ganghastighed (meter pr. sekund) Ganganalyse (2-dim) -spatiotemporale gangparametre ADL (WeeFIM)	· Baseline · Efter intervention	TUG Baseline 36,99 (32,91) Efter 30,41 (27,51) Ganghastighed Baseline 0,49 (0,28) Efter 0,57 (0,28)	TUG Baseline 13,75 (2,79) Efter 13,12 (2,92) Ganghastighed Baseline 0,76 (0,27) Efter 0,77 (0,28)
Ko 2016 (38)	24 børn med CP 7-13 år Uni- eller bilateral CP GMFCS I-III	WBV 30 min konventionel fysioterapi	30 min konventionel fysioterapi	Galileo, Sidealternerende 2x ugtl. i 3 uger (3 min vib/3 min pause) x 3 I alt 9 min vib 20-24 Hz 1-2 mm	Ganghastighed (meter pr. sekund) Balance test (stabilitets indeks) Joint position sense i knæ og ankel Ganganalyse (2-dim) -spatiotemporale gangparametre	· Baseline · Efter intervention	Ganghastighed Baseline 0,44 (0,26) Efter 0,54 (0,29) Balance test Baseline 74,05 (28,61) Efter 70,20 (29,52)	Ganghastighed Baseline 0,70 (0,27) Efter 0,77 (0,21) Balance test Baseline 56,46 (24,21) Efter 54,84 (26,66)

Lee 2013 (46)	30 børn med CP 10(2.26) år Bilateral CP Gå uden ganghjælpemiddel	WBV 30 min konventionel fysioterapi	30 min Konventionel fysioterapi	Galileo Sidealternerende 3 x ugtl. i 8 uger (3 min vib/3 min pause) x 6 I alt 18 min 5-8/10-15/15-20/20-25/ 15-20/10-15 Hz 2-6 mm stigende	Ganghastighed (meter pr. sekund) Ganganalyse (3-dim) (spatiotemporale gangparametre) Muskelfylde af lægmuskulatur.	· Baseline · Efter intervention	Ganghastighed Baseline 0,37 (0,04) Efter 0,48 (0,06)	Ganghastighed Baseline 0,39 (0,05) Efter 0,40 (0,05)
Tekin 2021 (47)	22 børn med CP 6-18 år Unilateral CP Gå uden ganghjælpemiddel	WBV Standard care	Standard care	Compex-Winplate, Vertikal 3x ugtl. i 8 uger (3 min vib/3 min pause) x 3 I alt 9 min vib 15 Hz 3 mm	GMFM-88: total, dim. D+E (%) TUG (sekunder) Balance test (balance indeks) Gang-analyse (LEGSys) -spatiotemporale gangparametre MAS i knækstensorer og plantarflexorer	· Baseline · Efter intervention Follow up: · 12 uger	GMFM total Baseline 96,27 (1,85) Efter 98,64 (0,81) Follow up 98,82 (0,75) GMFM dim. D Baseline 98,82 (3,92) Efter 100 (0) Follow up 100 (0)	GMFM total Baseline 96,64 (3,44) Efter 97,09 (3,14) Follow up 97,2 (3,2) GMFM dim. D Baseline 96,82 (8,38) Efter 97,45 (6,95) Follow up 97,45 (6,95)

							GMFM dim. E Baseline 80,73 (8,14) Efter 95,18 (4,19) Follow up 95,91 (3,81)	GMFM dim. E Baseline 85,55 (10,08) Efter 87,36 (10,60) Follow up 87,82 (10,90)
							TUG Baseline 11,55 (3,06) Efter 8,24 (1,48) Follow up 8,04 (1,56)	TUG Baseline 9,9 (2,54) Efter 10,3 (2,17) Follow up 10,1 (2,22)
							Balance test Baseline 355,2 (114,2) Efter 235,9 (37,7) Follow up 215 (30,8)	Balance test Baseline 458,7 (225,4) Efter 428,2 (222) Follow up 381,6 (208)

Tupimai 2016 (42) ¹	12 børn med CP	WBV		AIKO vibrator Sidealternerende	Five times sit to stand (sekunder) Pediatic Balance scale (Score)	· Baseline 1 · Efter enkelt session + · Baseline 2 · Efter intervention	Five times sit to stand	Five times sit to stand
	6-18 år	Passiv udspænding	Passiv udspænding	1 session + 5x ugtl. i 6 uger			MAS i hofte addoktorer, quadriceps, haser, og soleus	Baseline 1 16,93 (12,3:16,9) Efter enkelt session 11,96 (10,9:19,9)
	GMFCS I-III	Standard care?	Standard care?	(1 min vib/1 min pause) x 5 I alt 5 min vib			Baseline 2 13,55 (11,08:21,9) Efter intervention 11,36 (8,1:13,4)	Baseline 2 13,34 (10,7:20,6) Efter intervention 10,14 (9,6:12,7)
				20 Hz ? amplitude			Pediatic Balance scale Baseline 1 24 (8,5:42,25) Efter enkelt session 26,5 (10: 42,25) Baseline 2 24,5 (8,5:42) Efter intervention 31 (10:44,3)	Pediatic Balance scale Baseline 1 26,0 (7:42) Efter enkelt session 25,0 (7,5:42,25) Baseline 2 26,0 (7,3:45,8) Efter intervention 27,5 (8,5:42,0)

¹ Resultater i dette studie er angivet med median (kvartil 1:kvartil 3)

Studiernes metodiske kvalitet og risiko for bias

Studiernes metodiske kvalitet og risiko for bias er vurderet med PEDro scale. Scoren er illustreret i nedenstående skema.

Tabel 2 – resultat af PEDro scale

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Ahmadizadeh 2019 (39)	✓	✓	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	6/10
Ali 2021 (40)	✓	✓	✓	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓	7/10
Cheng 2015 (43)	✓	—	—	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	3/10
Cheng 2015 (44)	✓	✓	—	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	4/10
El-Shamy 2014 (41)	✓	✓	✓	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	8/10
Ibrahim 2014 (45)	✓	✓	—	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	4/10
Ko 2015 (37)	✓	✓	—	—	—	—	—	—	—	✓	✓	3/10
Ko 2016 (38)	✓	✓	—	—	—	—	—	—	—	✓	✓	3/10
Lee 2013 (46)	✓	✓	✓	✓	—	—	✓	—	—	✓	✓	6/10
Tekin 2021 (47)	—	✓	—	✓	—	—	—	—	—	✓	✓	4/10
Tupimai 2016 (42)	✓	✓	—	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓	6/10

5 ud af de 11 inkluderende studier scorede mere end 5 point. 6 studier scorede dermed under 5 point, hvoraf 3 af studierne opnåede 3 point - som den laveste fundne score. Særligt item 5,6,7, som omhandlede blinding af henholdsvis deltagere, terapeuterne som udfører intervention og terapeuten som udfører outcome-målinger, blev ikke opfyldt i hovedparten af studierne. Item 3, som omhandler skjult allokering, var kun oplyst/opfyldt i 3 af studierne. Ligeledes havde de fleste af studierne ikke oplyst, om der var frafald i interventionsgrupperne, eller om der blev lavet intention to treat analyse (ITT) i tilfælde heraf (item 8,9).

Primære outcome

I nedenstående præsenteres resultaterne for de inkluderede studier. Her vil der henvises til interventionsgruppen med IG og kontrolgruppen med KG. I forhold til de primære outcomes vil forbedring/forværring angives således (IG \pm X /KG \pm X).

Ganghastighed

Ud af de 11 studier undersøgte 7 studier effekten af WBV i forhold til ganghastighed. 4 (39,43–45) af de 7 studier anvendte 6-minutes-walk-test (6MWT). I 2 af studierne var WBV kombineret med henholdsvis passiv udspænding (39) og en fysioterapeutisk protokol (45), som kontrolgruppen også modtog. I de resterende 2 stod barnet på en slukket plade, hvor yderligere intervention ikke var angivet (43,44).

3 af studierne fandt signifikant øget ganghastighed efter WBV målt med 6MWT (angives i meter (m)) både umiddelbart efter en enkelt session (IG +18 m/KG -2 m)(43) og efter henholdsvis 8 uger (IG +16,9 m/KG -0,2 m) (44) og 12 ugers (IG +160 m/KG +19 m)(45) intervention. Effekten var delvist bevaret 3 dage efter afslutning af 8 ugers interventionen (IG +7,7 m/KG +0,6 m)(44). Ahmadizadeh (39) fandt signifikant øget ganghastighed hos interventionsgruppen efter 6 ugers WBV (IG +31 m), men når grupperne sammenlignes, var forbedringen hos kontrolgruppen umiddelbart væsentligt større (KG +78 m).

De resterende 3 studier (37,38,46) undersøgte effekten af WBV på ganghastighed ved hjælp af forskellige former for ganganalyse (angives i meter/sekund (ms)).

2 af de 3 studier fandt signifikant effekt på ganghastigheden hos interventionsgruppen i forhold til kontrolgruppen efter henholdsvis 3 ugers (IG +0,1ms/KG +0,07 ms)(38) og 8 ugers (IG +0,1 ms/KG +0,01 ms)(46) intervention. I begge studier modtog både interventions- og kontrolgruppen konventionel fysioterapi sideløbende med, at interventionsgruppen modtog WBV.

Ko (37) fandt ikke signifikante forbedringer på ganghastigheden efter 3 ugers intervention (IG +0,08 ms/KG +0,01 ms), når der sammenlignes med kontrolgruppen.

Timed Up and Go (TUG)

5 (37,43–45,47) af de 11 inkluderede studier målte effekten af WBV ved brug af TUG. Flere af dem i kombination med fysioterapeutisk protokol eller standard care (37,45,47). I de resterende står barnet på en slukket plade, hvor yderligere intervention ikke var angivet (43,44). 4 studier fandt signifikant effekt målt ved TUG (angives i sekunder (sek)) både umiddelbart efter en enkelt behandling med WBV (IG -2,9 sek/KG -0,4 sek)(43) og efter henholdsvis 3 uger (IG -6,6 sek/KG -0,6 sek)(37) og 8 uger (IG -2,5 sek/KG -0,4 sek)(44), (IG -3,3 sek/KG +0,4 sek)(47). Denne effekt var stadig til stede henholdsvis tre dage efter (IG -2,4 sek./KG -0,5 sek.)(44) og 12 uger efter interventionens afslutning (IG -3,5 sek/-0,2 sek)(47).

Et studie fandt ingen signifikant effekt på TUG efter 3 måneders WBV-intervention i kombination med fysioterapeutisk protokol (IG -2,3 sek/KG -3 sek)(45).

GMFM

Der var 3 (40,45,47) af de 11 inkluderede studier, som brugte GMFM til at vurdere effekten af WBV i kombination med en fysioterapeutisk protokol eller standard care, som kontrolgruppen også modtog.

2 studier viste signifikant forbedring svarende til GMFM-88 dimension E (angives som difference i GMFM%-scoren) efter henholdsvis 8 ugers (IG +14,5/KG +1,8)(47) og 12 ugers (IG +11,3/KG +8,3)(45) intervention. Effekten var bevaret ved 12 ugers follow up (IG +15,2/KG +2,3)(47).

Ibrahim (45) fandt ikke signifikante forbedringer svarende til GMFM-88 dimension D (IG +15,3/KG +5,0) efter 12 ugers intervention, mens et andet studie (47) hverken fandt signifikant effekt i forhold til dimension D (IG +1,2/KG +0,6) eller for den samlede score (IG +2,4/KG +0,5) efter 8 ugers intervention. Ali (40) fandt signifikant effekt svarende til siddende domæne i GMFM-88 (IG +13,5/KG +5,0).

Balance

4 studier (38,41,42,47) af de 11 inkluderede undersøgte effekten af WBV i forhold til balance.

2 studier undersøgte effekten på postural kontrol og statisk balance via computerbaseret balancesystem (angives i %-vis forskel, da der er anvendt forskellige former for balanceindex). De fandt signifikant effekt efter henholdsvis 8 ugers (IG +33 %/KG +14 %)(41) og 12 ugers (IG +34 %/KG +7 %)(47) intervention, hvor WBV var kombineret med fysioterapeutisk protokol eller standard care. Effekten var bevaret ved 12 ugers follow up (IG +39 %/KG +17 %)(47).

Ko (38) fandt ingen signifikant forbedring af stående balance efter 3 ugers WBV kombineret med fysioterapeutisk protokol sammenlignet med fysioterapeutisk protokol alene (IG +5 %/KG +2 %).

Tupimai (42) fandt ingen signifikant forskel i Pediatric Balance scale - hverken umiddelbart efter en enkelt session (IG +10 %/KG -3 %) eller efter 6 ugers WBV kombineret med udspænding sammenlignet med udspænding alene (IG +27 %/KG +5 %).

Five Times Sit to Stand Test (FTSST)

Tupimai (42) undersøgte effekten af WBV med FTSST (angives i sekunder (sek)). Der blev ikke fundet signifikant forskel i FTSST hverken efter en enkelt session (IG -4,9 sek/KG +0,7 sek) eller efter 6 ugers (IG -2,2 sek/KG -3,2 sek) WBV kombineret med udspænding sammenlignet med udspænding alene.

Sekundære outcome

Nedenstående beskriver sekundære outcome, som rummer data omkring specifikke parametre på kropsniveau. Data er ikke udtømmende på disse parametre, da der ikke er søgt specifik på dem. Det er derfor alene udtryk for supplerende resultater fra inkluderede studier.

Specifikke parametre i forhold til ganganalyse

2 studier (37,38) fandt signifikant reduceret skridtbredde hos interventionsgruppen sammenlignet med kontrolgruppen efter 3 ugers WBV kombineret med fysioterapeutisk protokol sammenlignet med fysioterapeutisk protokol alene. Det ene studie (38) fandt ligeledes signifikant øget skridtlængde.

Lee (46) fandt signifikant forbedring i forhold til skridtlængde og varighed af gangcyklus hos interventionsgruppen ved kombineret WBV og konventionel fysioterapi sammenlignet med konventionel fysioterapi alene. Tekin (47) beskrev signifikant øget kadence, ligesom symmetrien i gangen blev forbedret efter 8 ugers kombineret WBV og standard care sammenlignet med standard care alene. Effekten var bevaret ved 12 ugers follow up. Derudover undersøgte de flere andre gangparametre, som ikke viste signifikant effekt.

Ledbevægelighed

4 ud af de 11 studier fandt effekt af WBV på ledbevægelighed (ROM). Ahmadizadeh (39) fandt, at aktiv ledbevægelighed (AROM) øges signifikant i hofter og ankelled efter 6 ugers WBV-behandling kombineret med passiv udspænding, sammenlignet med passiv udspænding alene. Cheng (43,44) studierne fandt ligeledes effekt af WBV på AROM over knæ- og ankelled umiddelbart efter en WBV-session og efter 8 ugers intervention. Lee (46) fandt signifikant øget bevægelighed i anklen under gangen hos interventionsgruppen sammenlignet med kontrolgruppen, mens de ikke fandt ændringer på knæ- og hoftaled. Et studie rapporterede, at effekten vedblev op til 3 dage efter 8 ugers intervention (44).

Flere af de 11 studier undersøgte ligeledes effekten af WBV på passiv ledbevægelighed (PROM), men fandt ingen effekt (39,43,44).

Spasticitet

6 (39,42–45,47) af de 11 studier undersøgte effekten af WBV på spasticitet målt med henholdsvis Modified Ashworth Scale (n=6) og Wartenburg Pendulum test (n=2).

Tupimai (42) fandt, at spasticiteten i m. quadriceps, hamstrings og m. soleus var signifikant nedsat efter 6 ugers WBV kombineret med udspænding, sammenlignet med udspænding alene. De fandt ikke effekt i hoftens adduktorer.

4 studier fandt nedsat spasticitet over knæleddet hos interventionsgruppen (43–45,47) - både umiddelbart efter en enkelt session (43), efter afsluttet intervention (44,45) og op til 3 dage efter en 8 ugers intervention (44). Tekin (47) fandt derudover signifikant nedsat spasticitet i

plantarfleksorer efter 8 ugers WBV kombineret med standard care sammenlignet med standard care alene. Effekten var bevaret ved 12 ugers follow up. Øvrige værdier på hofteadduktorer, knæekstensorer (stærke ben) og plantarfleksorer var ikke signifikant ændret (45). Ahmadizadeh (39) fandt ingen ændring i spasticitet i musklerne omkring knæledet.

Muskelstyrke

2 studier (41,45) undersøgte WBV's effekt på muskelstyrken. El-Shamy (41) undersøgte effekten af WBV på m. quadriceps ved maksimal volontær kontraktion. Den viste sig at være signifikant bedre efter 3 måneders WBV kombineret med fysioterapeutisk program sammenholdt med fysioterapeutisk program alene. Ibrahim (45) fandt signifikant forbedring i isometrisk styrke i knæekstensorerne i svageste ben hos interventionsgruppen efter 12 ugers kombineret WBV og fysioterapeutisk program sammenlignet med fysioterapeutisk program alene.

Muskelfylde

2 studier (40,46) undersøgte effekten af WBV på muskelfylde. Ali (40) fandt, at tykkelsen på abdominale muskler øges efter 12 ugers intervention med WBV i kombination med fysioterapeutisk program sammenlignet med fysioterapeutisk program alene. Lee (46) fandt, at interventionsgruppen havde signifikant større muskelfylde i m. tibialis anterior og m. soleus efter 8 ugers intervention sammenholdt med kontrolgruppen, som modtog samme fysioterapeutiske intervention uden WBV. Tilvæksten på musklen var ikke til stede i m. gastrocnemius.

Proprioception

Ko (38) fandt ikke signifikante forbedringer i forhold til proprioception i knæ- og ankelled hos børn, som gennemgik 3 ugers WBV kombineret med fysioterapeutisk program, når det sammenlignes med effekten hos kontrolgruppen, som kun modtog fysioterapeutisk program.

ADL

Ko (37) fandt ingen signifikant effekt på ADL efter 3 ugers kombineret WBV og fysioterapeutisk program sammenlignet med fysioterapeutisk program alene.

Diskussion

Målet med dette systematiske review var at undersøge, hvorvidt WBV er et effektivt supplement til træningen af grovmotorisk funktion hos børn med CP. Når der ses på effekten målt på ganghastighed (6MWT og ganganalyse), TUG, GMFM og forskellige balancetestes finder flere studier overvejende signifikant effekt af WBV - både umiddelbart efter en enkelt session og efter længere interventionsperioder på min. 3 uger og op til 12 uger. Effekten varede ved op til 12 uger efter afslutning i et enkelt studie (47).

Dette er i overensstemmelse med et tidligere systematisk review med metaanalyse (31), som også fandt signifikant effekt målt på ganghastighed. Tidligere nævnte narrative review (1) beskrev ligeledes god effekt på grovmotoriske parametre. Det skal dog nævnes, at der kan sættes spørgsmålstegn ved deres objektivitet i dette studie blandt andet på grund af metodevalget. I forhold til resultatet af indeværende systematiske review, er der dog flere forbehold, som vil blive belyst senere i diskussionen.

Resultater og mulige sammenhænge

De fleste studier anvender flere forskellige måleredskaber til at vurdere effekten af WBV på grovmotorisk funktion. Når de anvender TUG, kan det være svært at vide, hvilken del af den sammensatte funktion, som reelt blev bedre. Bliver TUG for eksempel bedre, fordi ganghastigheden øges? Cheng (44) fandt en sammenhæng mellem forbedret TUG og ganghastighed. Tekin (47) undersøgte delelementerne af TUG og fandt, at alle de målte delelementer (rejse/sætte sig, vending og ganghastighed) blev forbedret. Tupimai (42) fandt ikke signifikant effekt i forhold til rejse/sætte sig funktionen, når den måles isoleret - målt ved FTSST. Vi kan derfor ikke endeligt sige, at TUG forbedres på grund af øget ganghastighed alene, men det er formentlig en medvirkende faktor.

I analysen af resultaterne har vi undersøgt, om der kunne være sammenhæng i forhold til akut og længerevarende effekter. Ud fra resultaterne af inkluderede studier tyder det på, at der både er umiddelbar effekt, og at den stiger, jo længere tid interventionen varer. Tendensen ses både i forhold til TUG og ganghastighed. Dette harmonerer med de neuroplastiske principper, som netop pointerer vigtigheden af varighed, intensitet og gentagelse (10,18).

Vi overvejede, om der var forskel i effekten mellem den vertikale og den sidealternerede vibration. Et review beskriver, at sidealternerende vibration giver mindre rystelser i hoved og overkrop end vertikal vibration. Rystelserne ved sidealternerende vibration optages i højere grad i bækken og nedre del af columna. Dette gør også, at denne vibrationsform er mere behagelig at modtage. De finder ligeledes, at hovedparten af musklerne i underekstremiteterne aktiveres mere ved sidealternerende vibration sammenlignet med vertikal vibration (22). Når vi kigger på resultaterne

i vores systematiske review, ses der ikke en entydig tendens, hvilket dog vurderes på et meget begrænset antal studier.

Når man sammenholder resultaterne, ser det ud til, at de største forbedringer sker i forhold til TUG og ganghastighed. Outcome på balancetests og GMFM havde mere vekslende udfald. Det kan her overvejes, om vibration, som primært påvirker underekstremiteterne, bækken og nedre del af columna, har mere effekt på gang end på for eksempel GMFM (total-score) og FTSST. Det kan måske skyldes, at disse indeholder mere komplekse bevægelser, som er sværere at overføre effekten af vibrationen til.

Den fundne effekt kan muligvis skyldes den øgede sensoriske feedback, imens deltagerne står på pladen. Det kunne være interessant, at fremtidig forskning gik endnu dybere i effekten af WBV i forhold til sensorisk feedback. Her kan det for eksempel undersøges, om den sensoriske feedback fra vibrationen er specifik nok. Forskningen tyder på, at det er vigtigt, at den sensoriske feedback er koblet op på den specifikke motoriske opgave (21). Man kunne overveje, om effekten ville optimeres, hvis der blev udført motoriske aktiviteter på pladen. Muligvis vil den sensoriske feedback dog stadig ikke være tilstrækkelig specifik. Ydermere er det svært at forestille sig et stort repertoire af funktionelle aktiviteter, som kan udføres på en plade af begrænset areal. Man kan også overveje, hvad det er for en muskelaktivitet, som igangsættes på pladen. Alle muskler vibreres på samme tid, og dermed kan man forestille sig, at der primært stimuleres til co-kontraktion. Voluntære bevægelser kræver et varieret samspil mellem agonist og antagonist, og dermed kan man sætte spørgsmålstegn ved, om den muskelaktivitet som opnås på pladen direkte kan overføres til grovmotorisk bevægelse.

I de fleste studier kombineres WBV med en sideløbende intervention. Det kan derfor overvejes, om det netop er kombinationen, der medvirker til effekten. Måske kan effekten af WBV påvirke den efterfølgende træning. Ifølge Krause (28) var der et "vindue" middelbart efter - og op til 10 minutter efter en enkelt WBV-session, hvor de fandt øget cortical og subcortical aktivitet. Dette formentlig på grund af den tidligere nævnte øgede sensoriske feedback. "Vinduet" giver måske mulighed for optimering af effekten af den træning, som WBV kombineres med i studierne. Det kunne være interessant, hvis fremtidige studier ikke alene undersøger effekten af den øgede sensoriske feedback men også hvorvidt, den efterlader en større grad af excitabilitet i nervesystemet, som kan udnyttes i neurorehabiliteringen. Det kunne for eksempel vise sig at have stor betydning, hvilken rækkefølge interventionerne udføres i. Desværre er de inkluderede studier ikke gennemsigtige i forhold til rækkefølgen af interventionerne, og det er derfor ikke muligt at drage konklusioner herom.

I dette review er studier, som udelukkende kiggede på specifikke parametre på KFA-niveau og ikke medtog grovmotoriske parametre, sorteret fra. Det kan dog være interessant at undersøge, om der er sammenhænge mellem forbedringer på KFA-niveau og grovmotorisk funktion. Det kan være

risikabelt at konkludere noget endeligt, da der ikke er søgt efter studier, som specifikt undersøger sammenhængen, ligesom der ikke er lavet udtømmende søgning i forhold til parametre på KFA-niveau.

Hvis vi alligevel forsigtigt sammenholder vores primære og sekundære outcomes, tyder det på, at der kan være en sammenhæng mellem øget AROM, øget muskelstyrke, nedsat spasticitet og øget grovmotorisk funktion målt på ganghastighed og TUG. Det virker sandsynligt, at når AROM øges, mens PROM ikke gør, så kan det skyldes, at leddene af forskellige årsager er blevet nemmere at bevæge i yderstillinger. Det kunne for eksempel skyldes, at muskelstyrken er blevet større eller at spasticiteten er dæmpet. Dette understøttes i forskellige studier, som netop beskriver, at WBV kan dæmpe spasticitet (27,29,48) og øge muskelfylde og muskelstyrke (29,31,49).

Øget muskelstyrke kan muligvis skyldes, at vibrationen aktiverer muskeltene og skaber aktivitet i Ia afferenterne, hvilket initierer muskelkontraktion. Vibrationen øger desuden muligvis blodstrømningen i musklen, hvorved dens ydeevne stiger (22,23). Man kan også tænke at den øgede sensoriske feedback øger det neurale drive til musklerne.

Den nedsatte spasticitet skyldes muligvis også en øget sensorisk feedback via vibrationen, hvorved vibrationen medvirker til regulering af den præsynaptiske inhibering, som tidligere beskrevet. Dette kunne i så fald medføre en bedre intermuskulær koordination og i sidste ende, at voluntære bevægelser bliver nemmere at udføre (28,29). Det kunne muligvis være en del af forklaringen på den øgede motoriske funktion.

Man kan ikke med sikkerhed sige, at grovmotorisk funktion forbedres udelukkende ved at forbedre muskelstyrke og ledbevægelighed eller dæmpe spasticitet. Et studie beskriver for eksempel, hvordan øget muskelstyrke via styrketræning ikke havde signifikant effekt på gangfunktion (50). Dette understøttes af et andet studie, som beskriver forskellen mellem en afgrænset styrketræningsopgave og mere avancerede og udfordrende motoriske opgaver, hvor syn og præcision har betydning. Her beskrives, hvordan den corticospinale exitabilitet øges betydeligt mere ved de udfordrende opgaver. Det handler højst sandsynligt om, at mere kompleks motorisk læring er afhængig af loopet mellem forskellige former for sensorisk feedback og den motoriske planlægning som tidligere beskrevet (19,51). Derved fremmes indlæring og neuroplastiske forandringer højst sandsynligt ved de mere komplekse opgaver (51).

Udover at opgaven skal være mere kompleks og dermed involvere flere områder i hjernen, tyder forskningen på, at aktiviteten skal være meningsfuld og motiverende for at forstærke forandringer på corticalt niveau (18). Der kan sættes spørgsmålstegn ved, om det er en meningsfuld, udfordrende og motiverende aktivitet at stå på en vibrerende platform. Hvis ikke barnet finder aktiviteten motiverende, vil det ikke i samme grad være aktivt deltagende eller føle glæde og mening med opgaven. Derved kan man tænke, at der ikke er mulighed for at opnå samme neuroplastiske forandringer som ved mere motiverende opgaver. Der vil for eksempel muligvis

ikke blive udløst dopamin i samme grad, hvilket ellers, som tidligere beskrevet, vil være med til at understøtte fortsat træning og motorisk indlæring.

Vurdering af inkluderede studier

I forhold til studierne kvalitet kan flere ting fremhæves. Mange af studierne havde fravalgt alle former for blinding. Det kan være yderst vanskeligt at blinde deltagere og terapeuter i kliniske forsøg indenfor fysioterapi på grund af forsøgets praktiske udformning, mens blinding af tester er mere tilgængeligt og derfor oftere anvendt. Kun 3 af de 11 studier havde foretaget blinding af tester, hvilket ellers ville have højnet validiteten. Det er særlig vigtigt i situationer, hvor målemetoderne ikke er objektive, hvilket var tilfældet for størstedelen af studierne outcomes. Når målemetoder ikke er objektive, kan terapeuterne uforvarende komme til at påvirke resultaterne med deres ageren under testningen. Når deltagere og udførende terapeuter ikke er blindet, stiger risikoen ligeledes for performance BIAS. Deltagerne, og i dette tilfælde deres familier, er ofte mere involverede og motiverede, når de er i interventionsgruppen. Terapeuterne kan også uforvarende ændre adfærd overfor både interventions- og/eller kontrolgruppen (32).

Når vi ser på studierne enkeltvis, kan flere udfordringer nævnes. Et studie (39) forholder sig ikke til, at kontrolgruppen er mere end et år ældre end interventionsgruppen ved baseline. Dette kan have betydning for resultatet, idet kontrolgruppen var væsentligt hurtigere i 6MWT ved baseline, og de derfor muligvis ikke havde samme mulighed for forbedring. To studier (37,38) havde betydelig forskel ved baseline på motorisk funktion, hvor interventionsgruppen havde større motorisk funktionsnedsættelse end kontrolgruppen. Det ene studie (37) resultat på TUG skyldtes muligvis, at kontrolgruppen allerede havde opnået deres maksimale funktion ved baseline, hvilket ikke efterlader plads til yderligere funktionsforbedring. Et studie fremstiller deres resultater tvivlsomt, da de beskriver, at de fandt signifikant effekt, hvilket umiddelbart er svært at læse ud af deres præsenterede data i tabellerne (39).

I de fleste af studierne fik børnene WBV i kombination med en anden intervention, som for eksempel et fysioterapeutisk program. Kan den ekstra tid/opmærksomhed i forbindelse med WBV-interventionen i sig selv være medvirkende til forbedringen af den motoriske funktion? Ville kontrolgruppen have tilsvarende forbedring, hvis de havde fået tilsvarende ekstra minutters fysioterapeutisk program? Det kan være en fordel at lave et specifikt program, da det dermed kan kontrolleres hvilken og hvor meget behandling, der gives sideløbende med WBV. Ulempen kan være, at det er svært at afgøre, om det var kombinationen af WBV og sideløbende intervention eller WBV alene, som havde effekt. Usikkerheden stiger især, når der blot beskrives konventionel fysioterapi eller standard care, hvilket var tilfældet i flere af studierne. I dette tilfælde kan indholdet af interventionen variere markant fra den ene deltager til den anden, især når tester og udfører er bevidste om, hvem der tilhører hvilken gruppe.

Når vi ser på alle studierne, ses det overvejende, at kontrolgrupperne også forbedrer sig i forskelligt omfang. Dette kan have flere forskellige årsager. Det kan blandt andet skyldes, at den målte effekt er en del af den normale motoriske udvikling grundet deltagernes alder. Det kan også skyldes, at deltagerne får øget motorisk træning via de forskellige fysioterapeutiske programmer eller anden intervention. Ved at være inddraget i et forskningsstudie kan forældrene være motiverede for at yde mere, ligesom terapeuter uforvarende kan komme til at skrue op for træningsintensiteten i sympati med den gruppe, som ikke får den formodede mere effektive intervention.

Generelt for alle studierne er, at der er et lille antal deltagere. 2 studier (39,42) beskriver, at de vælger convenient sampling af børn/familier ud fra, hvor børnene var tilknyttet. Hovedparten af de øvrige studier beskriver ikke, hvorfra de inkluderer deres deltagere i studierne. Dette kan have betydning for overførbareheden til praksis (32). Man kan forestille sig et scenarie, hvor de børn som havde nemmest ved at samarbejde, eller de familier, som var mest engagerede, blev udvalgt. Grundet ovenstående udfordringer må resultaterne af de inkluderede studier og dermed resultatet af dette review vurderes med forsigtighed.

Fremtidige studier, hvor der undersøges på effekten af WBV til børn med CP, kunne med fordel være mere stringente. Først og fremmest skal det sikres, at deltagerne er et repræsentativt udpluk af den samlede population af børn med CP, ligesom det skal sikres, at interventions- og kontrolgruppe er ens ved baseline. Her kunne stratificeret randomisering med fordel anvendes for eksempel i forhold til alder, køn, GMFCS niveau eller GMFM-score. Det er vigtigt, at studieprotokollen grundigt beskriver både interventionen, men i særdeleshed også den sideløbende behandling. Det giver mulighed for, at denne kan kontrolleres mest muligt. Det vil højne kvaliteten, at der vælges objektive målemetoder til at måle effekten af WBV, når dette er muligt. Binding af testere vil mindske risikoen for bias, særligt hvis det ikke er muligt at anvende tilstrækkeligt objektive målemetoder. Desuden vil blinding af behandlende terapeuter, som giver den sideløbende behandling kunne forsøges velvidende, at det kan blive vanskeligt at skjule.

Dette reviews begrænsninger

Når der ses tilbage på vores proces, kan flere af vores valg diskuteres. Søgestrategien (bilag: PICO) resulterede i mange ikke-relevante artikler. Det kan diskuteres, om de valgte søgeord var for brede, idet for eksempel "VT" og "vibrat*" udløste særligt mange ikke-relevante resultater. De blev dog medtaget for at sikre, at alle relevante studier blev fundet. Valget blev i stedet at håndsortere fremfor at snævre søgeordene ind. Mere erfaring i litteratursøgning havde muligvis udløst en anden strategi. "Neurological disorder" er på samme måde en meget bred søgeterm, men blev medtaget for at sikre eventuelle studier, hvor børn med CP indgik, men blev evalueret separat, hvorved de ville opfylde inklusionskriterierne. Filtre i forhold til årstal, sprog og lignende

blev ligeledes fravalgt til fordel for håndsortering. Såfremt der var fremkommet uoverskuelige mængder af litteratur, kunne disse have været anvendt.

I dette review er der som skrevet kun medtaget RCT-studier. Dog med en bevidsthed om fordele og ulemper ved dette valg. RCT-studier ligger meget højt i evidens-hierarkiet, og troværdigheden er dermed også høj. Dog kan det diskuteres, om studier med lavere evidens burde have været medtaget, idet de inkluderede studier havde meget få deltagere, og studiekvaliteten trods RCT-design var relativt lav (32). Det ville have givet en større samlet population at vurdere effekt ud fra velvidende, at evidensen ville være lavere. Der var flere studier i søgningen, som netop ikke levede op til RCT-designet eller vores andre inklusionskriterier. Kendetegnet for dem var, at de også havde få deltagere, manglede kontrolgrupper eller sammenholdt WBV mod en anden intervention, hvilket gjorde det svært at vurdere den reelle effekt af WBV. Derfor blev disse ekskluderet.

Litteratursøgningen er udelukkende foretaget på de nævnte databaser, som indeholder peer-reviewet tidsskrifter. Dette øger muligheden for at få studier af høj kvalitet, men øger samtidig risikoen for publication BIAS. Herved menes, at studier som muligvis både har et stærkt design og god metode ikke publiceres på grund af manglende signifikans i resultaterne. Et review, som målte effekt på et medicinpræparat fandt for eksempel 32 % større effekt, når der kun blev medtaget publicerede studier sammenlignet med effekten, når alle de studier, man kendte til, blev medtaget (33). Dette kan gøre, at vi ikke får det reelle billede af effekten af WBV. Muligvis burde der altså være lavet en søgning efter grå litteratur (32).

Trods systematisk søgning er der stadig risiko for retrieval BIAS. Der blev gjort flere tiltag for at undgå dette. En indledende søgning blev foretaget for at finde relevante søgeord og opbygge en fyldestgørende søgestreng. Der blev søgt i 4 anerkendte databaser. Der var 2 reviewers, som gennemførte hele processen uafhængigt af hinanden for at sikre, at studier ikke blev overset. Trods dette vil der altid være en risiko for, at studier overses eller ikke fremkommer i den systematiske søgning.

Som en del af vurderingen af kvaliteten i studierne er PEDro scale anvendt. I forhold til anvendelse af PEDro scale har flere studier undersøgt construct validiteten og fundet divergerende resultater (35,52). Særligt brugen af samlet score bliver kritiseret, idet en samlet score kræver, at alle items vægtes lige højt og bundes i samme bagvedliggende teori. Dette menes ikke at være tilfældet i PEDro scale (52). Det kan for eksempel overvejes, om to studier med samme samlede score er lige godt udført, og om alle items vægter det samme i den metodiske udførelse. Det anbefales heller ikke at anvende PEDro scales samlede score som cut off i udvælgelsen af studier (32).

Grundet ovenstående forbehold er tjeklistens samlede score registreret, men den har ikke haft afgørende betydning for vurderingen af studierne kvalitet. I stedet er studierne vurderet enkeltvis, hvor PEDro scale primært er brugt som tjekliste til at systematisere en mere

dybdegående analyse og vurdering af studiernes fremstilling af metode og resultater. Trods grundig læsning er der stadig risiko for fejltolkning af data grundet vores begrænsede erfaring i at vurdere forskningslitteratur.

Undervejs i processen blev vi opmærksomme på, at den systematiske søgning muligvis var mangelfuld, da der fremkom enkeltstudier, som undersøgte grovmotorisk funktion i forhold til balance og siddende funktion. Disse søgeord var ikke en del af søgestrengen. Inkludering af disse termer havde muligvis bredt søgningen mere ud og givet et mere fyldestgørende billede.

Overførbarhed

Formålet med et systematisk review er at afdække, hvorvidt en ny behandlingsform kan være relevant i praksis (32). Derfor vil det være oplagt at diskutere, hvorvidt det er tilfældet med WBV. Først og fremmest skal en intervention være sikker og kunne tolereres af, i dette tilfælde, barnet. Dette er undersøgt i flere studier, hvor WBV beskrives som en sikker og veltolereret behandlingsmetode til børn med CP (24,53). Børnene står på en plade med støtte og dermed er risikoen for fald selvsagt mindre, end når barnet bevæger sig rundt (26). Derudover kan tilføjes, at ingen af de inkluderede studier rapporterer om utilsigtede hændelser under deres interventioner.

Trods god anvendelighed kan det overvejes, hvorvidt barnets motivation er tænkt ind i WBV. Det kræver, at barnet kan stå 3 min. af flere omgange med korte pauser imellem. Det kan være en stor udfordring for mindre børn eller børn med lavt kognitivt funktionsniveau, som ikke forstår årsagen til at skulle stå på pladen. Ligeledes kan det være fysisk udfordrende over tid at holde den stående stilling på pladen for de børn, som har større motoriske udfordringer. Dette vil have indflydelse på barnets motivation for at deltage. Det vides fra forskningen, at motivation er afgørende for læring (10,18), og derfor kan det være interessant at se på, hvordan interventionen med WBV eventuelt kan udformes for at medtænke barnets motivation og dermed styrke indlæringen.

Hvis vibrationen skal anvendes i praksis, er der behov for nogle overordnede retningslinjer eller en protokol for brugen af WBV for eksempel i forhold til dosis, frekvens, amplitude og interventionens samlede varighed. Der findes ingen konsensus for disse parametre. Dette er også i tidligere systematiske reviews påpeget som en udfordring (1,30,31). Der ses dog, ud fra de inkluderede studier, en tendens til at vibrere 3 min. ad gangen med en frekvens mellem 12 og 20 Hz. Vi har kendskab til, at der lige nu er et studie under udarbejdelse, som netop fokuserer på at sammenligne effekten af 2 vibrationsfrekvenser på henholdsvis 20 og 25 Hz. De undersøger ligeledes effekten af interventionens samlede varighed efter henholdsvis 12 og 20 uger (54). Som tidligere nævnt har rækkefølgen muligvis også stor betydning, og beskrivelsen af denne er i de fleste studier helt udeladt. Grundet den fortsatte usikkerhed bør man overvåge eventuel opstart med WBV nøje, både i forhold til gavnlige effekter og eventuelle bivirkninger, da effekten

altid bør overstige eventuelle omkostninger ved behandlingen. Det være sig praktiske, personlige og økonomiske omkostninger (32).

I forhold til økonomi kan man overveje følgende: Galileo, som er den mest anvendte plade, koster mellem 32.000 og 80.000 kr. Dermed er det ikke noget, som alle familier har mulighed for at betale selv. Hvem skal bevilge og betale vibrationspladen og eventuelt under hvilken paragraf? Når familierne primært træner hjemme, vil det ikke være hensigtsmæssigt at skulle køre ud til et eventuelt træningscenter, hvor maskinen var placeret. Det ville være nødvendigt at have vibrationspladen i hjemmet, for at vibrationerne kan anvendes på daglig basis, hvorved intensitet og effekten af træningen øges.

Som fysioterapeuter møder vi et bredt spekter af børn i alderen 0 - 18 år. Deres funktionsniveau spænder fra GMFCS 1-5 med vidt forskelligt kognitivt udgangspunkt. I samtlige studier inkluderes børn med forholdsvis højt funktionsniveau. Vi kan se en udfordring i at overføre WBV-interventionen direkte til børn med de laveste funktionsniveauer - både i forhold til fremgangsmåde og forventet resultat.

I forhold til fremgangsmåde vil disse børn have svært ved at opretholde en stående stilling i den påkrævede tid, selvom de har støtte ved gelænder. Et studie af Ruck (55) beskriver et alternativ, hvor børn uden standfunktion placeres på et vippeleje, hvor vibrationsplatformen er monteret under barnets fødder. Man kan dog være nysgerrig på, om denne vibration er tilsvarende den, som opnås ved fuld vægtbæring.

Børn med store motoriske udfordringer vil grundet deres hjerneskade muligvis være yderligere udfordrede i perceptionen af den sensoriske feedback. Derfor kan man overveje, om de vil opnå samme, mere eller mindre effekt af vibrationen end børn på højere motorisk funktionsniveau. Vil de med vibrationen opnå så intensiv en sensorisk feedback, at de kan udføre mere voluntære bevægelser, eller vil den nedsatte evne til perception gøre, at WBV-effekten udebliver? Det kunne være ønskværdigt, at interventionsstudier i fremtiden ville være nysgerrige på netop gruppen af børn med det laveste funktionsniveau. Det er en gruppe, som oftest tilføres mere passive interventioner, da deres mulighed for egen-aktivitet er begrænset. Her kunne WBV muligvis være en åbning for mere aktiv deltagelse. Det er dog en gruppe, som forskningsmæssigt kan være svære at inkludere i studier på grund af deres heterogenitet og komorbiditeter. Det kunne ligeledes være interessant for os at undersøge, hvordan effekten af WBV er på den brede diagnosegruppe, som vi møder i BS. Det kunne være børn med Downs syndrom, Retts syndrom, developmental coordination disorder (DCD), muskelsvind, senhjerneskade og andre diagnoser. Dette ville kræve en ny søgning med tilpassede inklusionskriterier.

Med dette systematiske review har vi fået en større indsigt i WBV og dens mulige effekt på grovmotorisk funktion. Det giver os en bedre forudsætning for at vejlede familierne, som har vist interesse for behandlingsformen. Det giver dem mulighed for på et informeret grundlag at vurdere, hvorvidt det er en behandling, som de ønsker at integrere i hjemmetræningen.

Når WBV skal implementeres hos familierne, er det vigtigt i forvejen at have gjort sig overvejelser i forhold til hvordan, hvornår og hvem der skal udføre det (56). Familierne skal informeres om metodens mulige effekt men også de begrænsninger og usikkerheder, der fortsat er forbundet med den. Det er vigtigt, at de får en forståelse for maskinens funktion, og hvordan de kan vurdere behandlingens effekt og eventuelle bivirkninger. En fordel i at implementere WBV hos BS kan være hjemmetrænings-konceptets opbygning. Træningen foregår i hjemmet, og den kan derfor foregå flere gange på daglig basis med stor opmærksomhed på rækkefølgen i træningens opbygning, så effekten udnyttes bedst muligt. Det er afgørende, at forældrene er motiverede, for at træningen kan gennemføres, da det er dem, der er de bærende kræfter i hjemmetræningen i hverdagen.

Konklusion

Formålet med dette systematiske review var at undersøge, hvorvidt WBV er et effektivt supplement til træningen af grovmotorisk funktion hos børn med CP. Gennem en systematisk litteraturgennemgang blev der identificeret 243 studier, hvoraf de 11 blev inkluderet på baggrund af de udvalgte inklusionskriterier jævnfør PICO. Alle studier havde RCT-design. Studierne blev enkeltvis kvalitetsvurderet med blandt andet PEDro scale og data på grovmotorisk funktion blev ekstraheret og analyseret. Ud fra de inkluderede studier og resultaterne heri ser det ud til, at WBV kan være et effektivt supplement til træningen af den grovmotoriske funktion til børn med CP. En mulig forklaring kan være, at vibrationen øger den sensoriske feedback og den corticospinale exitabilitet, hvorved voluntære bevægelser bliver nemmere at udføre. Effekten kan også skyldes forbedringer på specifikke parametre såsom muskelstyrke, aktiv ledbevægelighed og spasticitet. Der er dog flere opmærksomhedspunkter, som gør, at resultatet skal læses og benyttes med forsigtighed. Få af studierne havde anvendt blinding, hvor særligt blinding af testere kunne have højnet kvaliteten. Der var ligeledes overvejende anvendt ikke-objektive målemetoder og beskrivelsen af, hvilken behandling børnene ellers modtog var i mange studier mangelfuld. I forhold til overførbare til egen praksis, kan det være svært at overføre resultaterne på de forholdsvis motorisk velfungerende børn i studierne til hele den funktionsmæssigt brede gruppe af børn med CP. Ligeledes kan man overveje, om det vigtige element omkring motivation bliver tilsidesat i WBV-interventionen. Fremtidige studier kunne med fordel undersøge effekten på de grupper af børn med det laveste motoriske funktionsniveau, ligesom der stadig savnes en guideline i forhold til mest optimale dosis, frekvens og amplitude samt varighed af interventionsperioden. Det kunne ligeledes være interessant, hvis fremtidige studier ville undersøge WBVs sammenhæng med sensorisk feedback og den eventuelt øgede corticospinale exitabilitet nærmere.

Referenceliste

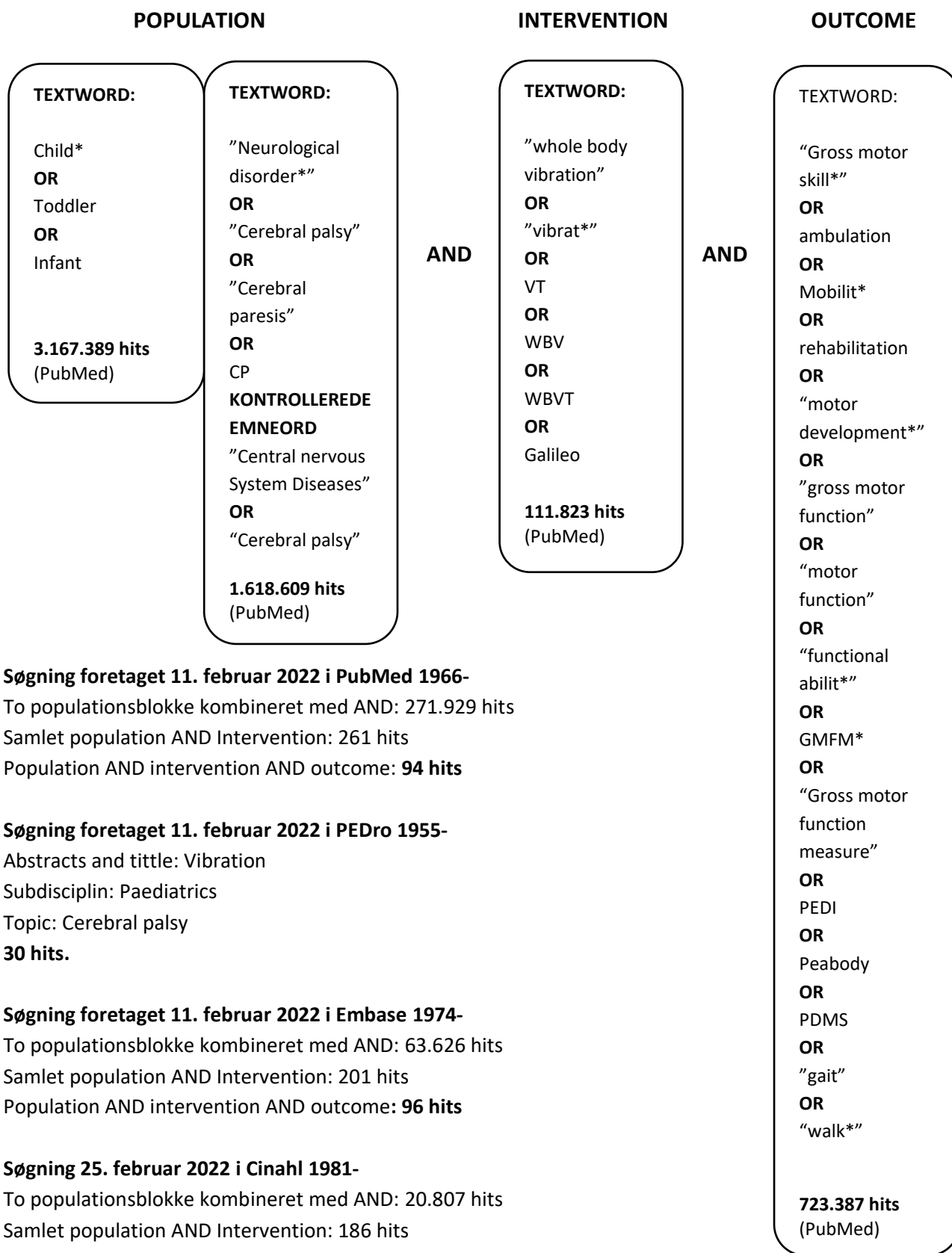
1. Ritzmann R, Stark C, Krause A. Vibration therapy in patients with cerebral palsy: A systematic review. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2018 Jun 18;14:1607–25.
2. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DiL, et al. Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*. 2016;2.
3. Socialstyrelsen. Forløbsbeskrivelse - børn og unge med komplekse følger af cerebral parese. 2019. 95 p.
4. Herskind A, Greisen G, Nielsen JB. Early identification and intervention in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2015;57(1):29–36.
5. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2007;49(SUPPL. 2):8–14.
6. Morgan C, Novak I, Dale RC, Guzzetta A, Badawi N. Single blind randomised controlled trial of GAME (Goals - Activity - Motor Enrichment) in infants at high risk of cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 2016;55:256–67.
7. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2020;20(2).
8. WHO. International classification of functioning, disability and health children and youth version : ICF-CY. Geneva: World Health Organization; 2007.
9. Stegger H, Harboe H, editors. *Pædiatrisk fysioterapi*. 1. udgave. Kbh.: Munksgaard; 2013. 425 sider. (Fysio/Munksgaard).
10. Jackman M, Sakzewski L, Morgan C, Boyd RN, Brennan SE, Langdon K, et al. Interventions to improve physical function for children and young people with cerebral palsy: international clinical practice guideline. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2021;
11. Hoei-Hansen CE, Laursen B, Langhoff-Roos J, Rackauskaite G, Uldall P. Decline in severe spastic cerebral palsy at term in Denmark 1999–2007. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2019;23(1):94–101.
12. Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. 2020;
13. Gorter JW, Ketelaar M, Rosenbaum P, Helders PJM, Palisano R. Use of the GMFCS in infants with CP: The need for reclassification at age 2 years or older. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2009;51(1):46–52.
14. Cans C, Dolk H, Platt MJ, Colver A, Prasauskiene A, Krägel-Oh-Mann I. Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2007;49(SUPPL. 2):35–8.
15. Zarkou A, Lee SCK, Prosser LA. Foot and Ankle Somatosensory Deficits Affect Balance and Motor Function in Children With Cerebral Palsy. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020;14:45.
16. Akkaya KU, Elbasan B. An investigation of the effect of the lower extremity sensation on gait in children with cerebral palsy. *Gait and Posture*. 2021;85:25–30.
17. Willerslev-Olsen M, Lorentzen J, Røhder K, Ritterband-Rosenbaum A, Justiniano M, Guzzetta A, et al. COpenhagen Neuroplastic TRaining against Contractures in Toddlers (CONTRACT):

- Protocol of an open-label randomised clinical trial with blinded assessment for prevention of contractures in infants with high risk of cerebral palsy. *BMJ Open*. 2021;11(7).
18. Bo Nielsen J, Willerslev-Olsen M, Christiansen L, Lundbye-Jensen J, Lorentzen J. Science-based neurorehabilitation: Recommendations for neurorehabilitation from basic science. *Journal of Motor Behavior*. 2015;47(1):7–17.
 19. Christiansen Lasse m. fl. L m. fl. AC, editor. *Fra tanke til handling - bevægelsens neurobiologi*. 1. udgave. Kbh.: HjerneForum; 2016. 352 sider.
 20. Fonvig CE, Troelsen J, Dunkhase-Heinl U, Lauritsen JM, Holsgaard-Larsen A. Predictors of physical activity levels in children and adolescents with cerebral palsy: Clinical cohort study protocol. *BMJ Open*. 2021;11(9):1–10.
 21. Nielsen JB, Gade Jesper m. fl. AAD, editors. *Den plastiske hjerne*. 1. udgave. Kbh.: HjerneForum; 2011. 96 sider.
 22. Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2011;10(1):19–30.
 23. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;108(5):877–904.
 24. Pin TW, Butler PB, Purves S. Use of whole body vibration therapy in individuals with moderate severity of cerebral palsy- a feasibility study. *BMC Neurology*. 2019 May 1;19(1).
 25. Liang V, Henderson G, Wu J. Neuromuscular response to a single session of whole-body vibration in children with cerebral palsy: A pilot study. 2020;
 26. Rauch F. Vibration therapy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2009;51(SUPPL. 4):166–8.
 27. Park C, Park ES, Choi JY, Cho Y, Rha D wook. Correction: Immediate Effect of a Single Session of Whole Body Vibration on Spasticity in Children With Cerebral Palsy. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2017;41(4):722.
 28. Krause A, Gollhofer A, Freyler K, Jablonka L, Ritzmann R. Acute corticospinal and spinal modulation after whole body vibration. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*. 2016;16(4):327–38.
 29. Krause A, Schonau E, Gollhofer A, Duran I, Ferrari-Malik A, Freyler K. Alleviation of motor impairments in patients with cerebral palsy: Acute effects of whole-body vibration on stretch reflex response, voluntary muscle activation and mobility. *Frontiers in Neurology*. 2017;8(AUG):416.
 30. Saquetto MB, Carvalho V, Silva C, Conceicao C. The effects of whole body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2015;15(2):137–44.
 31. Sá-Caputo DC, Costa-Cavalcanti R, Carvalho-Lima RP, Arnóbio A, Bernardo RM, Ronikeile-Costa P, et al. Systematic review of whole body vibration exercises in the treatment of cerebral palsy: Brief report. *Developmental Neurorehabilitation*. 2016;19(5):327–33.
 32. Portney L. *Foundations of Clinical Research : Applications to Evidence-Based Practice*. 4th ed. F.A. Davis Company; 2020.
 33. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009;339.
 34. Elkins MR, Moseley AM, Sherrington C, Herbert RD, Maher CG. Growth in the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and use of the PEDro scale. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(4):188–9.

35. Macedo LG, Elkins MR, Maher CG, Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C. There was evidence of convergent and construct validity of Physiotherapy Evidence Database quality scale for physiotherapy trials. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2010;63(8):920–5.
36. Moseley AM, Rahman P, Wells GA, Zadro JR, Sherrington C, Toupin-April K, et al. Agreement between the Cochrane risk of bias tool and Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale: A meta-epidemiological study of randomized controlled trials of physical therapy interventions. *PLoS ONE*. 2019;14(9):1–16.
37. Ko MS, Doo JH, Kim JS, Jeon HS. Effect of whole body vibration training on gait function and activities of daily living in children with cerebral palsy. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2015;22(7):321–8.
38. Ko MS, Sim YJ, Kim DH, Jeon HS. Effects of three weeks of whole-body vibration training on joint-position sense, balance, and gait in children with cerebral palsy: A randomized controlled study. *Physiotherapy Canada*. 2016;68(2):99–105.
39. Ahmadizadeh Z, Khalili MA, Ghalam MS, Mokhlesin M. Effect of whole body vibration with stretching exercise on active and passive range of motion in lower extremities in children with cerebral palsy: A randomized clinical trial. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2019;29(5):e84436.
40. Ali MS, El-aziz HG. Effect of whole-body vibration on abdominal thickness and sitting ability in children with spastic diplegia. *J Taibah Univ Med Sci*. 2021;16(3):379–86.
41. El-Shamy SM. Effect of whole-body vibration on muscle strength and balance in diplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014;93(2):114–21.
42. Tupimai T, Peungsuwan P, Prasertnoo J, Yamauchi J. Effect of combining passive muscle stretching and whole body vibration on spasticity and physical performance of children and adolescents with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science* 2016 Jan;28(1):7-13.
43. Cheng HYK, Ju YY, Chen CL, Chuang LL, Chih-Hsiu C. Effects of whole body vibration on spasticity and lower extremity function in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*. 2015;39:65–72.
44. Cheng HYK, Yu YC, Wong AMK, Tsai YS. Effects of an eight-week whole body vibration on lower extremity muscle tone and function in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 2015;38:256–61.
45. Ibrahim MM, Eid MA. Effect of whole-body vibration on muscle strength, spasticity, and motor performance in spastic diplegic cerebral palsy children. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 2014;15(2):173–9.
46. Lee BK. Effect of whole body vibration training on mobility in children with cerebral palsy: a randomized controlled experimenter-blinded study. *Clin Rehabil*. 2013;27(7):599–607.
47. Tekin F, Kavlak E. Short and Long-Term Effects of Whole-Body Vibration on Spasticity and Motor Performance in Children With Hemiparetic Cerebral Palsy. *Percept Mot Skills*. 2021;128(3):1107–29.
48. Elshafey MA, Mostafa MSEM, Mohamed Tharwat M, Ghattas E. Effect of whole-body vibration on spastic diplegic children. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*. 2021;8(2):1025–32.
49. Unger M, Jelsma J, Stark C. Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: A randomized control trial. *Developmental Neurorehabilitation*. 2013;16(2):79–88.

50. Kirk H, Geertsen S, Lorentzen J, Krarup K, Bandholm T, Nielsen J, et al. Explosive Resistance Training Increases Rate of Force Development in Ankle Dorsiflexors and Gait Function in Adults with Cerebral Palsy. 2016;30(10).
51. Jensen JL, Marstrand PCD, Nielsen JB. Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of Applied Physiology*. 2005;99(4):1558–68.
52. Albanese E, Bütikofer L, Armijo-Olivo S, Ha C, Egger M. Construct validity of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) quality scale for randomized trials: Item response theory and factor analyses. *Research Synthesis Methods*. 2020;11(2):227–36.
53. Pin T, Butler P, Purves S, Poon N. Feasibility of whole body vibration therapy in individuals with dystonic or spastic dystonic cerebral palsy: A pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine – Clinical Communications*. 2019;2(1):1000021.
54. Adaikina A, Hofman PL, Gusso S. The effect of side-alternating vibration therapy on mobility and health outcomes in young children with mild to moderate cerebral palsy: design and rationale for the randomized controlled study. *BMC Pediatrics*. 2020;20(1):508.
55. Ruck F, Chabot J, Rauch G. Vibration treatment in cerebral palsy: a randomized controlled pilot study. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions* 2010 Mar;10(1):77-83.
56. Høgh H. QIF-Quality Implementation Framework Implementering med kvalitet baseret på international implementeringsforskning. 2017;1–16. Available from: www.metodecentret.dk

Bilag: PICO



Søgning foretaget 11. februar 2022 i PubMed 1966-

To populationsblokke kombineret med AND: 271.929 hits

Samlet population AND Intervention: 261 hits

Population AND intervention AND outcome: **94 hits**

Søgning foretaget 11. februar 2022 i PEDro 1955-

Abstracts and tittle: Vibration

Subdisciplin: Paediatrics

Topic: Cerebral palsy

30 hits.

Søgning foretaget 11. februar 2022 i Embase 1974-

To populationsblokke kombineret med AND: 63.626 hits

Samlet population AND Intervention: 201 hits

Population AND intervention AND outcome: **96 hits**

Søgning 25. februar 2022 i Cinahl 1981-

To populationsblokke kombineret med AND: 20.807 hits

Samlet population AND Intervention: 186 hits

Population AND intervention AND outcome: **116 hits**