Linköpings universitet | Institutionen för hälsa, medicin och vård
Kandidatuppsats, 15 hp | Fysioterapeutprogrammet
Vår-/höstterminen 2025

Effekt av vestibulär rehabilitering på yrsel för patienter med multipel skleros

- En systematisk kritisk litteraturöversikt

Effects of vestibular rehabilitation on dizziness in patients with Multiple Sclerosis.

- *A systematical critical literature overview.*

Joel Bergander Lundblad
Emil Borsèn

Handledare: Karin Schröder, leg fysioterapeut, Med. Dr.
Examinator: Allan Abbott, leg fysioterapeut, Med. Dr. PHD

Linköpings universitet
SE-581 83 Linköping, Sverige
013-28 10 00, www.liu.se

LINKÖPINGS UNIVERSITET

Handledare:
Karin Schröder
Leg. Fysioterapeut, Med. Dr.
Enheten för Fysioterapi
Institutionen för Hälsa, Medicin och Vård (HMV)
Linköpings universitet

Tentator examensarbetets slutversion:
Allan Abbott
Leg. Fysioterapeut Med. Dr.
Enheten för Fysioterapi
Institutionen för Hälsa, Medicin och Vård (HMV)
Linköpings universitet
Examensarbetet godkänt av kursens examinator Kajsa Johansson: 2025-12-12

Titel: Effekt av vestibulär rehabilitering på yrsel för patienter med multipel skleros - En systematisk kritisk litteraturöversikt

Författare: Joel Bergander Lundblad och Emil Borsén. Fysioterapeutprogrammet, Medicinska fakulteten, Linköpings universitet

Eng. title: Effects of Vestibular Rehabilitation on Dizziness in Patients with Multiple Sclerosis. - A Systematical Critical Literature Overview.

Handledare: Karin Schröder, Med Dr, Leg. Fysioterapeut, Enheten för Fysioterapi Institutionen för Hälsa, Medicin och Vård (HMV), Linköpings universitet

Sammanfattning

Bakgrund: Hos personer med multipel skleros (PmMS) är yrsel ett vanligt förekommande symtom, där cirka 75% rapporterar någon form av yrselproblematik. Vestibulär rehabilitering (VR) har visat sig ha god effekt vid andra sjukdomar med vestibulär dysfunktion, men evidensläget för VR vid yrsel relaterad till multipel skleros är osäkert. Enligt författarnas vetskap saknas systematiska litteraturöversikter som granskar effekten av VR på yrsel hos PmMS.

Syfte: Att sammanställa evidens och bedöma evidensstyrkan för effekten av vestibulär rehabilitering på yrsel, hos personer med multipel skleros.

Metod: Systematisk sökning av artiklar i PubMed och CINAHL. Urval enligt PICO-modellen. Granskning av metodologisk kvalitet med Fowkes & Fultons granskningsmall och graderings av evidens enligt GRADE.

Resultat: Åtta studier inkluderades med totalt 367 deltagare. Interventionerna varierade i upplägg, frekvens och duration (6-16 veckor). Fem studier rapporterade signifikanta förbättringar i Dizziness Handicap Inventory (DHI) efter VR, varav fyra av dessa också uppnådde minsta kliniskt viktiga förändring. Tre studier rapporterade förbättringar, dock var dessa inte signifikanta. Metodologiska begränsningar förekom bland studierna.

Konklusion: Översikten tyder på att VR kan minska självupplevda yrselbesvär hos PmMS. Evidensstyrkan bedöms som måttlig, variation i träningsupplägg och begränsning av generaliserbarhet försvårar slutsatser. Fler välstrukturerade studier med större populationer och standardiserade protokoll behövs för att stärka evidensläget.

Nyckelord: Vestibulär rehabilitering, Yrsel, Multipel Skleros

Innehåll

1. Inledning 1
2. Bakgrund 1
2.1 Multipel Skleros (MS) 1
2.2 Vestibulära systemet 2
2.2.1 Yrsel 3
2.2.2 Typer av yrsel samt orsaker 3
2.2.3 Yrsel vid MS 4
2.3 Vestibulär rehabilitering 4
2.3.1 Specifika övningar och dosering vid vestibulär rehabilitering 5
2.3.2 Effektmekanismer för Vestibulär Rehabilitering 5
2.4 Utvärdering av Rehabilitering 6
2.5 Tidigare forskning 7
2.6 Kunskapslucka 8
3. Syfte 8
4. Metod 9
4.2 Inklusion- och exklusionskriterier 9
4.3 Sökstrategier 9
4.4 Urvalsprocess 10
4.6 Granskningsförfarande 12
4.7 Minsta kliniskt viktiga förändringen (MCID) 12
4.8 Etiskt ställningstagande 12
5. Resultat 13
5.2.1 Sammanfattning av interventioner 14
5.3 Resultat enligt DHI 18
5.5.1 Studiedesign relevant för syfte 18
5.5.2 Representativ studiepopulation och urval 18
5.5.3 Representativ kontrollgrupp 19
5.5.4 Kvalitet på utvärderingsinstrument och resultat 19

5.5.5 Bortfall 20
5.5.6 Störande influenser 20
5.5.7 Strategi för dataanalyser 20
5.5.8 Är resultaten felaktigt snedvridna i en viss riktning? 21
5.5.10 Är det troligt att resultaten uppstod av en slump? 21
5.5.11 Övergripande bedömning av studien 21
5.5.12 Instämmer i författarens konklusion 21
5.6 Evidensunderlag och GRADE 22
5.6.1 Risk för Bias 22
5.6.2 Samstämmighet 22
5.6.3 Överförbarhet 22
5.6.4 Precision 23
5.6.5 Publikationsbias 23
6. Diskussion 24
Metoddiskussion: 24
Resultatdiskussion: 25
7. Konklusion 27
8. Referenser 28
BILAGOR: 31
Bilaga 1 31
Bilaga 2 33
Bilaga 3: 37

Vanligt förekommande förkortningar.

Begreppsförklaringar och Förkortningar	
MS	Multipel Skleros
PmMS	Personer med Multipel Skleros
VNC	Vestibulära kärnkomplexen
VOR	Vestibulo-ockulära reflexen
VSR	Vestibulo-spinala reflexer
DHI	Dizziness Handicap Inventory, utvärderingsinstrument genom frågeformulär
Vestibulära systemet	Balansorganet
VR	Vestibulär rehabilitering

1. Inledning

I Sverige är det idag cirka 25 000 personer som lever med multipel skleros (MS) (1). Närmare 75% av alla med MS besväras av någon form av yrsel, där nästan 40% har måttliga eller svåra besvär som följd vilket har en stor negativ påverkan på livskvalitén. Vestibulär rehabilitering (VR) har visat sig vara effektiv mot yrsel vid andra tillstånd, men det saknas evidens för vilken effekt den har på yrsel vid MS (2). Författarna intresserar sig av effekten av VR och hur det kan hjälpa till att minska yrselsymtom hos personer med MS (PmMS).

2. Bakgrund

2.1 Multipel Skleros (MS)

MS är en kronisk autoimmun sjukdom som angriper det centrala nervsystemet, sjukdomen karaktäriseras av inflammation, demyelinisering, glios och skada på myelin samt axon. MS diagnostiseras genom kliniska tecken och symtom kopplade till demyelinisering, även genom laboratoriska tester samt magnetresonanstomografi. Symtom som uppstår kan vara nedsatt syn, svaghet, domningar, kognitiv dysfunktion, yrsel, spasticitet , koordination- och balansförsämring (3). Olika områden som kan påverkas och skadas vid MS är bland annat kortikal gråsubstans, periventrikulär substans, synnerver, ryggmärgen, lillhjärnan och hjärnhinnor (4).

Förloppet av MS varierar, för de flesta så följer sjukdomen ett karaktäristiskt förlopp med tillfällig försämring av symtom (skov) följt av en fullständig eller delvis återhämtning, detta sjukdomsstadiet kallas klassisk skovvisremitterad form av MS. Efter 10-15 år kan denna process istället bli progressiv hos majoriteten av PmMS , vilket innebär en progressiv försämring av symtomen och det sjukdomsstadiet kallas sekundärprogressiv MS. Hos en mindre andel av PmMS så är sjukdomsförloppet progressivt redan från början och karaktäriserats inte av skov, detta kallas primärprogressiv MS (5).

2.1.1 Etiologi och Epidemiologi för Multipel Skleros

Det är inte klarlagt exakt vad som orsakar sjukdomen och vilka mekanismer som ingår i förloppet, men det finns indikationer på att låga serumnivåer av vitamin D/låg exponering av solljus, jobba nattskift, genetik, röka tobak, övervikt i barndomen och infektioner av Epstein-Barr Virus (EBV) ökar risken för utveckling av MS. Den största kända riskfaktorn är EBV, där exponering för EBV efter ungdomen innebär en ökad risk jämfört med exponering

för EBV under barndomen (6, 7). Biologiskt kön spelar också en roll, där kvinnor har cirka 2-3 gånger högre risk än män att utveckla MS (8, 9). Prevalensen av PmMS i Sverige är bland de högsta i världen och risken ökar desto längre upp i landet personen bor (9). I dagsläget lider cirka 25 000 personer av MS i Sverige (1).

2.2 Vestibulära systemet

Det vestibulära systemet är avgörande för kroppens balans och orientering genom att registrera huvudets rörelser och position vilket möjliggör postural kontroll och synstabilisering. Dess funktion involverar att korrigera ögonrörelser och posturala korrigeringar som svar på huvudets position och acceleration i alla riktningar (10).
Det vestibulära systemet är ett integrerat system mellan innerörat, hjärnstammen och cerebellum. Vid angulära- och linjära rörelser samt acceleration av huvudet skickas information från den perifera vestibulära labyrinten genom vestibularisnerven till vestibulära kärnkomplexen (VNC) i hjärnstammen och cerebellum. Signalerna skickas ipsilateralt, och mottas av VNC som består av två kärnor bilateralt i hjärnstammen. VNC är sin tur uppdelad i fyra sub-kärnor: mediala, laterala, inferiora och superiora vestibulära kärnor (11). Även nucleus prepositus hypoglossi (PHN) lokaliserad i hjärnstammen har en stor inverkan på vestibulära integrationen i kroppens positionering, då den styr stabilisering av ögonen genom att tolka hastighet av huvudrörelser, så att bilden på retinan kan hållas fokuserad, den har en roll i vestibulär neural integration (12).

Subkärnorna i VNC är ordnade att skicka information vidare till högre center i hjärnan, samt är involverade i vestibulo-ockulära reflexer (VOR). Förutom att styra ögonrörelser kopplat till vestibulära förändringar så styr dessa även spinala motorneuron (Vestibulo-spinala reflexer (VSR)) för att justera hållningen utifrån den input som kommer från perifera vestibulära system. De vestibulära signalerna har en stor inverkan på tolkningen av kroppens position i rummet, och utan dessa skulle människan få en sämre spatial förmåga (11).

En bilateral förlust av vestibulära funktioner så som VOR och VSR, ger en suddig syn då ögonen inte kan anpassa sig efter huvudrörelser, gångataxi som effekt av sänkt hållningsförmåga av VSR. Även rapporterat finns yrsel, vertigo och en onormal rörelsekänsla i kroppen. Vestibulära systemet är i högsta grad involverat i gång och postural kontroll samt balans (11).

2.2.1 Yrsel

Yrsel definieras som känslan av ostadighet, svimfärdighet eller svaghet/matthet. Vertigo är en typ av yrsel, och beskrivs som känslan av att personen eller omgivningen snurrar (2).

Balansproblem innefattar ostadighet, svårt att gå på ojämnt underlag, vertigo och svimningskänsla (13). Förutom yrselbesvär så har det rapporterats att personer med långvarig yrsel också söker sjukvård oftare, sjukskriver sig, tvingas begränsa sina dagliga aktiviteter och undviker att lämna sitt hem. Även har lägre livskvalitet rapporterats jämfört med personer utan yrsel. Personer med yrsel har också rapporterat fler fall och en högre förekomst av ångest (13).

Yrselbesvär kan hos många personer leda till fallrädsla och ökad risk för fall, vilket kan orsaka fysiska skador men även psykologisk påverkan. Om en person har ramlat sedan tidigare kan det leda till en ökad rädsla för att ramla igen. Detta kan i sin tur leda till nedsatt fysisk aktivitet, minskad aktivitet i dagliga livet (ADL) och psykosocial påverkan (14). Enligt WHO (15) är fallrelaterade händelser den näst vanligaste orsaken, globalt sett, till oavsiktliga dödsfall genom skador. PmMS är en utsatt population med ökad risk för fall och fallrelaterade skador, där 56% av alla faller minst en gång var tredje månad, medans 37% kategoriseras som individer med högre fallfrekvens (16). Antal fall bland PmMS kan jämföras med strokeöverleverare, personer äldre än 80 år samt personer med Parkinsons sjukdom. De flesta fallrelaterade skador är av lindrig karaktär, men en trefaldig ökad risk för höftfraktur kan ses hos PmMS jämfört med ålders- och könsmatchade jämnåriga (16).

2.2.2 Typer av yrsel samt orsaker

Yrsel är ett symtom som kan ha olika orsaker till uppkomst. Traditionellt har dessa delats in i fyra kategorier: vertigo, presynkope, disequilibrium och svimningskänsla. Patienter har ofta svårt att beskriva kvaliteten av deras symtom men lättare att beskriva vad som triggar och när det uppkommer. Eftersom kvaliteten på beskrivningen ofta är svår att tolka, så behöver den som undersöker lägga större vikt på vad som triggar yrseln och vid vilka tillfällen som yrseln framträder. Yrsel som uppkommer i episoder och triggas av förändringar av kropp- eller huvudposition är generellt kopplat till Benign Paroxysmal Positionell Vertigo (BPPV), där otholiter behöver repositioneras i örats båggångar (17).

Ifall patienten har spontana episoder av yrsel som håller i sig sekunder till dagar och ingen tydlig trigger så kan det indikera Meniéres sjukdom, vestibulär migrän eller psykiatriska diagnoser. Ifall patienten har symtom även vid liggande så kan det tyda på koppling till det vestibulära systemet. Ifall patienten har symtom som håller i dagar till veckor så kan detta

indikera en uppkomst av trauma eller toxikologisk orsak. Klassiska vestibulära symtom är kontinuerlig yrsel eller vertigo med illamående, kräkningar, nystagmus, ostadig gång och känslighet för huvudrörelser. Om det inte går att koppla yrseln till trauma eller exponering av toxiska ämnen så är uppkomsten mest troligt vestibulär neurit eller av central etiologi (17).

För att diagnostisera BPPV genomförs Dix-Hallpike manöver för att trigga symtomen genom snabb positionsförändring av huvud och kropp. Behandlingen består av Epleys-manöver för att styra in otholiterna i båggången i innerörat (18). Presynkope uppkomst av yrsel beror på kardiovaskulära orsaken som arytmier, infarkter, halspulsåderstenos och ortostatisk hypotoni, och behandlas med läkemedel (18). Disequillibrium, kan uppkomma av många underliggande orsaker exempelvis akut stroke, transitorisk ichemisk attack (TIA), Parkinson och perifer neuropati. Effekten är en ostadighet vid gång som kan leda till fall, är detta också kopplat till nedsatt syn så ökar fallrisken. Detta behandlas med medicinering då det är en underliggande patologi som orsakar symtomet (18). Svimningskänsla som har en mer psykosomatisk uppkomst kopplas ofta till ångest eller depression, och hyperventilations syndrom. Anamnesen blir viktig för att ställa diagnos, och behandlingen riktar sig mot andningskontroll för att minska alkalosen som byggs upp, annan fysisk aktivitet och medicinering mot ångest/depression(18).

2.2.3 Yrsel vid MS

I en studie av Marrie et al. (2) sammanställdes resultat av drygt 8000 PmMS där närmare 75% rapporterade någon form av yrselproblematik. Av dessa rapporterade 60% en mild yrsel, 25,9% rapporterade måttlig yrsel och 12,3% rapporterade svår yrsel.

Yrsel är vanligt vid MS där det kan uppstå lesioner i bland annat lillhjärnan och hjärnstammen. Hjärnstammen och lillhjärnan har en funktionell roll i kontrollen av afferenta sensoriska signaler och efferenta motoriska signaler. De är även kopplade till det audiovestibulära systemet, vilket är en del av en multisensorisk integration och samordning av motoriska reaktioner. Detta kan vara en bidragande faktor till yrselbesvär och därför bör PmMS och yrselbesvär screenas noggrant i hjärnstammen och lillhjärnan (19).

2.3 Vestibulär rehabilitering

Övningar för VR kategoriseras som fysioterapeutisk träning för vestibulär hypofunktion och kristall-repositionering för godartad lägesyrsel (BPPV). VR fokuserar på att förbättra

blickstabilitet, postural stabilitet/balans, minska yrselsymtom och förbättra förmågan att utföra dagliga aktiviteter (20).

Cawthorne-Cooksey övningar involverar huvud-, ögon- och kroppsrörelser för att provocera fram vestibulära symtom hos en patient. Detta ska genom upprepad träning stimulera till en central adaption och habituation (tillvänjning) (21).

2.3.1 Specifika övningar och dosering vid vestibulär rehabilitering

I litteraturen presenteras olika typer av metoder av VR, nedan presenteras några av de vanliga fokuspunkterna vid rehabilitering av vestibulär hypofunktion.

Habituering: För att skapa en habituerande effekt så utformar behandlaren övningar som gör att patienten exponeras för symtomen, i en grad som är hanterbar, och genom progression kommer patienten vänja sig och på så vis reducera upplevda symtom (20).

Blickstabilitet: Patienten fäster blicken på ett objekt, samtidigt som den vrider huvudet i horisontalplan eller sagittalplan, vilket är de två riktningar som visats stimulera VOR mest. Övningarna utförs även vid förflyttning genom att gå framåt eller bakåt. Dosering rekommenderas till 20–40 min / dag uppdelat på 4–5 tillfällen avseende blickstabilitet, detta ska även kombineras med 20 min balans och gångträning (20).

Postural kontroll/stabilitet: Återhämtningen av postural kontroll tar längre tid än blickstabilitet, och är beroende av visuell- och somatosensorisk input. Vid tillfällig yrsel så krävs det att strategier vidtas mot en återhämtning av normala funktioner, vid mer permanenta vestibulära nedsättningar krävs kompensatoriska strategier. Genom användandet av stabila visuella referenser och sensorisk information från underlaget så kan detta bli det primära posturala sensoriska systemet. Patienter behöver fortsätta använda kvarvarande vestibulär funktion, identifiera och effektivisera alternativa posturala strategier, och återhämta mot normala strategier (20).

2.3.2 Effektmekanismer för Vestibulär Rehabilitering

VR syftar till att skapa adaption och kompensation av det påverkade vestibulära systemet. Adaptionen ska justera styrkan i VOR eller VSR, och ersättningsmekanismen syftar till att ersätta förlorad förmåga i systemet (20). Ögonrörelser sker före huvudrotation vid förväntade rörelser, då dessa inte är vestibulära i sitt ursprung. Genom att skapa förbestämda motorprogram blir det lättare att bibehålla blick-stabilitet under oförutsedda huvudrörelser (20).

Enligt Lacour och Bernard-Demanze (22) finns det tre mekanismer som förklarar återhämtningen av vestibulär funktion: återställning, adaption och habituering.

Återställning syftar till läkning av den skadade vävnaden och de strukturella elementen i det vestibulära systemet. Målet är att systemet ska återgå till sin ursprungliga funktion, såsom den var före skadan eller sjukdomen. Det finns dock begränsad evidens för att perifer vestibulär återställning kan ske, medan den centrala återställningen är mindre utforskad (22).

Adaption innefattar två mekanismer som, trots att de är distinkta, samverkar. Den sker genom sensorisk och beteendemässig substitution och bygger på en inlärningsprocess. Funktionen i det skadade systemet återställs inte, men kompenseras genom utvecklingen av ett nytt operativsystem som integrerar sensorisk information eller en ny beteendestrategi. Adaption resulterar således i en förändrad förmåga, som uppstår genom nyinlärning. Genom att integrera flera sensoriska processer, såsom vestibulär, visuell, somatosensorisk och haptisk feedback, kan individen skapa eller välja nya referensramar för att lösa specifika uppgifter. Detta leder till en omfördelning av tilliten till och användningen av andra delar av systemet. Reorganisation inom det neurala nätverket möjliggör adaption vid förlorad vestibulär funktion, vilket resulterar i ett rörelsemönster som liknar den ursprungliga förmågan (22).

Habituering innebär en gradvis minskning av responsen på ett visst stimuli. Genom upprepad exponering för en rörelse som tidigare utlöst obehag sker en anpassning där responsen successivt avtar. Målet är att responsen till slut ska försvinna, snarare än att individen ska lära sig att reagera annorlunda. Denna process sker genom en minskad frisättning av signalsubstanser postsynaptiskt samt genom hämning av presynaptisk kalciumfrisättning (22).

2.4 Utvärdering av Rehabilitering

Vid utvärdering av yrsel och vilken effekt rehabiliteringen haft så används ofta Dizziness Handicap Inventory (DHI), vilket har rapporterats vara en stark prediktor för negativa utfall av yrsel och är det kliniskt mest använda självskattningsformuläret för detta tillstånd (23).

DHI är ett subjektivt frågeformulär (se bilaga 1) där patienten får skatta sina yrselbesvär. DHI består av 25 frågor där patienten får svara på varje enskild fråga med ett ”Ja” (4 poäng), ”Ibland” (2 poäng) eller ”Nej” (0 poäng). I DHI finns det tre dimensioner som fokuserar på det fysiska, emotionella och funktionella. Maximal poäng är 100 vilket indikerar värsta tänkbara funktionsnedsättning, och 0 poäng indikerar att patienten inte

upplever några besvär alls utifrån frågeställningarna. Maximal poäng i de tre olika dimensionerna är 32 poäng för det funktionella, 40 poäng för det emotionella och 28 poäng för det fysiska (24).

Vid utvärdering av yrsel och dess påverkan på individen så bör patienter med högre totalpoäng än 10 refereras till balansspecialister för vidare utvärdering. Cut-off scores är 16-34p (mild nedsättning), 36-52p (medelsvår nedsättning) och >54 (svår nedsättning) (25).

I vissa fall kan den långa versionen upplevas tidskrävande vid arbete i klinik, och då kan DHI-S användas som består av 10 frågor, och har visat på utmärkt validitet, test-retest-reliabilitet och lyhördhet för patientens upplevda problem. Även så kan den predicera patienters risk att förvärras om den kombineras med ålder, historia av hjärtarytmier och andra prediktionsfaktorer(23).

DHI framställdes i USA 1990 och originalversionen på engelska har visat sig ha en bra test-retest reliabilitet (r = 0.97) (25). I en studie av Jarlsäter & Mattsson (24) översattes DHI från engelska till svenska och kontroller av test-retest reliabiliteten gjordes vilket visade ett resultat på k = 0.69. DHI bedöms vara ett reliabelt och bra utvärderingsinstrument vid vestibulär rehabilitering inom svensk population (24).

2.5 Tidigare forskning

En systematisk översikt och meta-analys av García-Muñoz et al. (26) undersökte effekterna av VR hos PmMS på balans och yrsel. I sex av studierna så analyserades postural kontroll och balans, där effekten av VR utvärderades med Bergs balansskala (BBS) och posturografi. Jämfört med kontrollgrupper utan intervention så var VR effektivare för förbättringar av postural kontroll i upprätt position. Av de sju inkluderade studierna var det endast tre som specifikt undersökte effekten av VR på yrselsymtom (26). I de tre studier där effekten av VR på yrselsymtom utvärderades användes DHI som utvärderingsinstrument, där resultaten visade signifikanta förbättringar i VR-gruppen jämfört med kontrollgruppen utan intervention (26).

En annan systematisk översikt av Tramontano et al. (27) inkluderade tolv studier och undersökte effekten av VR vid neurologiska sjukdomar, inklusive traumatisk hjärnskada, stroke, Parkinsons sjukdom och MS. Effekten av VR jämfördes i de flesta fall mot kontrollgrupper som fick sedvanlig rehabilitering, medicinsk vård eller ingen intervention. De flesta studier rapporterade att VR gav större förbättringar på balans, gångförmåga och fatigue samt att VR tycks vara säkert att implementera i rehabiliteringsplanen. De vanligaste utvärderingsinstrumenten var DHI, Timed Up and Go test (TUG), Berg Balance

Scale (BBS), Dynamic Gait Index (DGI), Beck Depression Inventory (BDI) och Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (24). Av de tolv inkluderade studierna fokuserade fyra av dem på PmMS, där VR användes som intervention, ensam eller i kombination med standardiserad fysioterapi. I tre av de fyra studierna på PmMS utvärderades yrsel med DHI och visade signifikant förbättrade självupplevda yrselbesvär jämfört med kontrollgrupper som fick konditionsträning, stretching eller sedvanlig vård (28-31).

I en systematisk översikt av McDonnell & Hiller (32) så beskrivs evidensgraden av VR hos vuxna med symtomatisk unilateral perifer vestibulär dysfunktion (UPVD) som medel till hög effekt gentemot kontroll eller ingen intervention. McDonnell & Hillers (32) systematiska översikt inkluderar personer som lider av BPPV, vestibularis neurit, labyrinthitis, ensidig Ménièrs sjukdom eller vestibulära problem till följd av kirurgi av labyrinthektomi eller akusticusneurinom. Artikeln sammanställer 29 studier med totalt 2441 deltagare. Relaterat till yrsel så fann de en hög evidensstyrka och sammantaget p värde <0.0001, vilket indikerar en stark signifikans att VR kan förbättra en individs yrsel vid UPVD.

2.6 Kunskapslucka

Faktainhämtning har identifierat en kunskapslucka avseende evidensläget gällande effekten av VR på symtomet yrsel hos PmMS. Kunskapsluckan avseende effekten av VR på symtomet yrsel hos PmMS kan utvecklas genom en systematisk litteraturöversikt och kritisk granskning av befintlig forskning. Förhoppningsvis kan detta leda till en tydligare bild av evidensläget och bidra till att förbättra behandling för yrsel hos PmMS. De senaste åren bör det ha kommit mer forskning som gör att evidensläget för VR för yrsel hos PmMS kan undersökas mer specifikt. Genom att sammanställa och analysera resultaten från publicerade studier där effekten av vestibulär rehabilitering har mätts med DHI kan nyckelinsikter identifieras och behandlingsstrategier effektiviseras vid rehabilitering av vestibulär hypofunktion hos PmMS.

3. Syfte

Syftet med denna systematiska kritiska litteraturöversikt var att sammanställa evidens och bedöma evidensstyrkan för effekten av vestibulär rehabilitering på yrsel, hos personer med multipel skleros.

4. Metod

4.1 Studiedesign

Denna systematiska litteraturöversikt granskades med Fowkes & Fultons granskningsmall (33). Vidare så bedömdes de valda studiernas metodologiska kvalitet och evidensstyrka med mallen Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation (GRADE) (34).

4.2 Inklusion- och exklusionskriterier

För att definiera urvalet av artiklar så användes PICO-formatet (35) (tabell 1). Inklusionskriterier innefattar; (1) vuxna i ålder 18–75 år, (2) diagnostisering av MS, (3) ej befinna sig i ett aktivt skov (4) förekomst av yrsel mätt med utfallsmåttet DHI, (5) intervention i form av vestibulär rehabilitering (6) studien ska vara en randomiserad kontrollerad studie eller en kontrollerad studie (7) artikel skriven på svenska eller engelska.

Tabell 1. Inklusionskriterier enligt PICO modellen.

P- POPULATION	Vuxna i ålder 18–75 år som diagnostiserats med multipel skleros och lider av yrsel.
I- INTERVENTION	Vestibulär rehabilitering
C- COMPARISON	Randomiserad kontrollerad studie (RCT), kontrollerad studie (CT) eller kohortstudie där interventionsgruppen exponeras för vestibulär rehabilitering jämfört med sig själv, en eller två kontrollgrupper som exponeras för annan form av rehabilitering/behandling eller ingen intervention.
O- OUTCOME	Att se vilken effekt vestibulär rehabilitering har på yrsel hos patienter med multipel skleros mätt med utfallsmåttet DHI

4.3 Sökstrategier

PubMed och Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) har använts som databaser för informationsinhämtning och urval för denna studie. Tabell 2 visar sammanställning av databas, sökord, filter, antal träffar och tidpunkt för sökningen.

Tabell 2. Slutgiltig sökning för syftet.

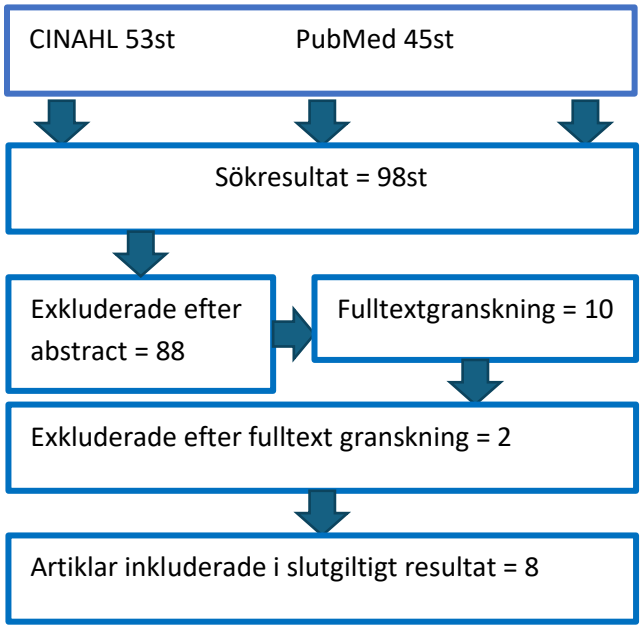
DATABAS	SÖKORD & FILTER	ANTAL TRÄFFAR	TIDPUNKT FÖR SÖKNING
PubMed	(multiple sclerosis or MS or multiple-sclerosis) AND (rehabilitation or gaze stability or Cawthorne - Cooksey or exercise or vestibular) AND (dizziness or vertigo or imbalance or dizzy or lightheadedness or DHI)	45	2025-09-02
CINAHL	(multiple sclerosis or MS or multiple-sclerosis or ms) AND (rehabilitation or gaze stability or Cawthorne - Cooksey or exercise) AND (dizziness or vertigo or imbalance or dizzy or lightheadedness)	53	2025-09-02

4.4 Urvalsprocess

Efter sökningen valdes artiklarna ut enskilt av författarna genom att först granska titlar, om dessa inte stämde överens med syftet eller var dubbletter så valdes de bort. I de fall där artiklar kunde vara av intresse så granskades abstraktet för att sedan inkluderas eller exkluderas. Ifall abstraktet visade att artikeln stämde överens med syftet så inkluderades artikeln för vidare granskning av båda författarna. Alla aktuella artiklar som tagits fram efter sökningen samlades i ett gemensamt dokument, när båda författarna läst artikeln, så inkluderas eller exkluderas den genom ett konsensusmöte. Förutom att artiklarna skulle besvara syftet så behövdes samtliga inklusionskriterier vara uppfyllda för att artikeln skulle bedömas som relevant.

Processen vid urvalet följde riktlinjer tagna från The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Flödesschemat i tabell 3 visar hur författarna gick till väga vid inklusion och exklusion av artiklar som valts ut till denna systematiska kritiska litteraturöversikt (36).

Tabell 3. Flödesschema över urvalsprocessen.



4.5 Metodologisk granskning

Fowkes & Fultons granskningsmall har använts för granskning av de primära artiklarna som använts för den aktuella systematiska litteraturöversikten. Användningen av Fowkes & Fultons (33) mall görs för att säkerställa en tillförlitlighet och validering av användandet av just varje enskild artikel. Tre tilläggsfrågor enligt Fowkes & Fultons artikel (33) användes för att bredda helhetsperspektivet i bedömningen, dessa var: *är resultaten felaktigt snedvridna i en viss riktning, finns det några allvarliga förvirrande eller störande faktorer, är det troligt att resultaten uppstod av en slump*. Tilläggsfrågorna återfinns i tabell 6 i bilaga 3. Granskningsmallen underlättar att undersöka objektivet, studiedesignen, studiepopulation, insamlingsmetod, urvalsstorlek, inklusion- och exklusionskriterier, kontrollgrupp, matchning eller randomisering och jämlikhet mellan grupper. Andra faktorer som validitet, reproducerbarhet, blindning, kvalitet, följsamhet, avhopp, saknade data, eller om det finns andra störande faktorer som bidrar till förvrängd datapresentation. Utifrån detta så graderas varje delfråga med stora problem (++), mindre problem (+), inga problem (0) och ej aktuellt (NA) (33).

GRADE-modellen skapades då det fanns ett behov av mer enhetlig och transparent infallsvinkel vid skapandet av kliniska riktlinjer och rapporter. Inom GRADE systemet är kvaliteten på evidensen baserad på utfallet av studien. Evidenskvalitet delas upp i fyra kategorier: hög (++++), medel (+++), låg (++) och väldigt låg (+), och baserat på typ av frågeställning eller tillgängliga studier så kan de starta på låg evidens automatiskt men genom processen av studien så kan evidensens kvalitet stiga. Observationsstudier börjar

generellt lågt, men kan stiga om de uppfyller vissa krav (37). RCT-studier står automatiskt som högkvalitativ evidens, men faktorer som begränsningar i studien, inkonsekventa resultat, ospecifik evidens, låg precision och rapporterad partiskhet, kan göra att styrkan blir lägre för den evidens som presenterats. Syftet är att skapa en tydlig gräns mellan kvalitet på evidens och styrkan i rekommendationer (34).

Författarna genomförde en pilotgranskning av en artikel inom samma område, och bekräftade att de var samstämmiga i bedömningen och graderingen av vald artikel. Resultatet och bedömningen diskuterades, konsensus uppnåddes och båda var överens angående gradering och studiens slutsats.

4.6 Granskningsförfarande

Artikelsökningen genomfördes genom PubMed och CINAHL och antalet artiklar som återfanns var 98. Efter att urvalsprocessen var genomförd så återstod 8 artiklar som inkluderades. Dessa genomgick granskning av båda författarna enskilt, och resultaten diskuterades för att uppnå samstämmig och objektiv bedömning. Resultaten fördes in enligt Fowkes & Fultons modell och är sammanställd i tabell 6 (se bilaga 3).

4.7 Minsta kliniskt viktiga förändringen (MCID)

När en intervention sätts in så handlar det primärt om att göra en förbättring avseende en patients upplevda symtom eller hälsa. För att interventionen ska ha klinisk effekt så ska den kunna visa på märkbar sänkning på objektiva/subjektiva utvärderingsmått. Detta värde kallas för minsta kliniskt viktiga förändringen (MCID), och finns definierat för många olika sjukdomsgrupper och instrument (38).

Vid utvärdering av yrsel används ofta DHI, där poängförändringar tolkas som förändringar i livskvalitet. Det kliniskt relevanta är den minsta förändring som upplevs som meningsfull av patienten och motiverar justering av vården (39).

För DHI så uppskattas en sänkning på 18 poäng eller 43% utgöra en minsta förbättring som ska ge patienten en signifikant upplevelse av förbättring (40). Vald intervention för förbättring av yrselbesvär bör också då kunna leda till en MCID (38).

4.8 Etiskt ställningstagande

Det har skett kontinuerliga kontroller för att säkerställa att inkluderade studier har förhållit sig till etiska principer och erhållit godkännande från en oberoende etisk kommitté. I denna systematiska litteraturgranskning samlas befintliga data in, därför är det centralt att

behandling av befintlig information hanteras korrekt och i enlighet med etiska riktlinjer. Inom medicinsk forskning har The World Medical Association (WMA) formulerat etiska principer i Declaration of Helsinki, som kommit fram med etiska principer att förhålla sig till när människor och deras data involveras i forskningen (41). Riskerna för att delta i forskningen ska vara proportionerliga i förhållande till den vetenskapliga nyttan. Det är forskarna som ansvarar för att minimera risker och säkerställa att deltagarnas hälsa, värdighet, integritet, personliga information och rätt till självbestämmelse respekteras. Dessutom krävs det att deltagare lämnar sitt frivilliga och informerade samtyckte innan de inkluderas i studien. Det är forskarnas ansvar att se till att dessa etiska principer följs (41).

5. Resultat

5.1 Deltagaregenskaper

Tabell 4. Sammanställning av utvalda deltagaregenskaper.

Nr	Författare och publikationsår	Antal deltagare samt könsfördelning (N)/(Kv)/(M)	Fördelning av deltagare (I)/(TK)/(K)	Drop outs och dödsfall	Ålder (I)/(TK)/(K)	Antal år med MS (I)/(TK)/(K)
1	Hebert et al. (2011) (28)	38/31/7	(12)/(13)/(13)	0	46.8 (I), 42.6 (TK), 50.2 (K)	6.5 (I), 5.1 (TK), 9.1 (K)
2	Hebert et al. (2018) (29)	88/75/13	(44)/(44)	12	46.5 (I), 43.0 (K)	8.34 (I), 8.54 (K)
3	Kabuk & Şevgin (2024) (42)	50/34/16	(25)/(25)	0	46.52 (I), 43.04 (K)	NA
4	Lotfi et al. (2021) (43)	24/17/7	(8)/(8)/(8)	0	43.25 (I), 44.25 (TK), 38.13 (K)	10.75 (I), 10.00 (TK), 12.50 (K)
5	Loyd et al. (2022) (44)	41/32/9	(20)/(21)	6	56.1 (I), 50.0 (K)	21.5 (I), 20.0 (K)
6	Marsden et al. (2025) (45)	70/52/18	(35)/(35)	14	58.9 (I), 56.4 (K)	14.9 (I), 14.8 (K)
7	Meldrum et al. (2024) (46)	16/14/2	(16)/(NA)	4	44.1 (I)	11.5 (I)
8	Ozgen et al. (2016) (30)	40/28/12	(20)/(20)	0	42.5 (I), 39.5 (K)	10 (I), 5.5 (K)
Summa / Medelvärde:		367/283/84 (S)		36	48.08 (I), 45.23 (TK+K) (m)	11.92 (I), 10.69 (TK+K) (m)

Interventionsgrupp = (I), Kontrollgrupp = (K), Grupp som genomfört annan träningskontroll = (TK), Antal deltagare = (N), Kvinna = (Kv), Man = (M), Not available = NA, Summa = (S), Medelvärde = (m).

I de åtta inkluderade studierna så var det totala rekryteringsantalet 367 personer (77% kvinnor). Snittåldern för studierna var 48.08 för interventionsgrupperna och 45.23 för kontrollgrupperna. Alla inkluderade var diagnostiserade med MS och hade en snittduration av sjukdom på 11,92 år för interventionsgrupperna och 10,69 år för kontrollgrupperna.

5.2 Interventioner

Denna systematiska kritiska litteraturöversikt granskade sju randomiserade kontrollerade studier (RCT) och en kohortstudie för att undersöka evidensen för effekten av VR på yrsel hos PmMS, mätt med DHI. Interventionstiden mellan studierna varierade mellan 6 – 16 veckor, där deltagarna utförde övervakad VR 1– 3 gånger per vecka och hemträning mellan 5 gånger per vecka till 2 gånger per dag. Durationen på övervakade träningspass var mellan 30 – 75 minuter och för hemträning var durationen mellan 6–30 minuter. Den vestibulära rehabiliteringen omfattade interventioner riktade mot att bland annat stärka postural kontroll och blickstabilitet samt för att stimulera habituation och adaption.

5.2.1 Sammanfattning av interventioner

I studien av Hebert et al. (28) genomgick interventionsgruppen ett vestibulärt träningsprogram under sex veckor, med två träningspass i veckan, där varje träningspass var totalt 55 minuter. Träningsprogrammet bestod av 26 sekventiella övningar med fokus på postural kontroll, sensorisk integration och ögonrörelseträning. Träningen bestod av statisk balans i stående och i halvt knästående och utfördes på olika underlag, med både öppna och stängda ögon. Övningarna progredierades genom tillägg av kombinerade rörelser (huvudrörelser, armrörelser, kasta boll och kroppsvridningar). Träningsprogrammet inkluderade även dynamisk träning i form av gångträning och ögonrörelseträning. Träningsprogrammet syftade till att förbättra vestibulär funktion, balans och proprioception.

I studien av Hebert et al. (29) genomgick interventionsgruppen ett vestibulärt träningsprogram under 14 veckor som bestod av två faser. Träningspassens duration anges ej. I fas ett utfördes övervakad träning två gånger i veckan samt daglig hemträning, medans i fas två utfördes övervakad träning en gång per vecka med fortsatt daglig hemträning. Träningsprogrammet innehöll balans i stående på varierande underlag,

gångträning med och utan huvudrörelser och ögonrörelseträning (saccader, smooth pursuit och dynamisk blickfixering).

I studien av Lotfi et al. (43) genomgick interventionsgruppen ett vestibulärt träningsprogram under 6 veckor, med två övervakade träningspass i veckan, där varje träningspass varade 60 minuter samt daglig hemträning. Specifika övningar för hemträning angavs ej. Den övervakade träningen följde ett VR-protokoll enligt ett top-down upplägg och bestod av ögon-huvudkoordination, statisk- och dynamisk träning i både sittande och stående samt gångträning. Varje övning utfördes i 1-2 minuter och progredierades genom variation av underlag, understödsyta, arm- och bålposition, visuell input, stödytor och målavstånd.

Studien av Kabuk & Sevgin (42) innehöll två olika interventioner som riktade sig till vestibulär rehabilitering. Båda grupperna genomgick ett traditionellt träningsprogram med fokus på uthållighet, styrketräning, neuro-rehabilitering och hållningsträning. Ifall patienten hade spacticitet så fick dessa tillägg av stretching, avslappning- och andningsövningar. På denna träning adderades antingen träning på en mekanisk häst eller Cawthorne-Cooksey övningar. Interventionsgruppen med Cawthorne-Cookseys övningar syftade till att förbättra yrsel, blickstabilitet och balans. Progression genomfördes när deras symtom förbättrats i det steg de befann sig i. Träningen inkluderade ögonrörelser i liggande och sittande, huvudrörelser långsamt och snabbt samt seende och blundande. Plocka upp saker från golvet i sittande samt skjuta det längs golvet i sidled framför sig. Sittande till stående seende och blundande samt addera en piruett. Gruppen som tränade på mekanisk häst genomförde 15 minuter på hastighet 5 av 20. Övningar som gjordes var att hålla balans medan armarna fördes till ovanför huvudet, hålla armarna i abduktion, växelvis föra en arm framåt och en bakåt, hålla händerna knutna bakom ryggen samt hålla en viktboll i en hand ut i sida och sedan växla över den till motsatt arm.
All träning genomfördes 3 gånger / vecka övervakat i 8 veckor.

I studien av Loyd et al. (44) utförde interventionsgruppen träning för blickstabilitet och postural stabilitet i 15 min + 15 min, utöver detta så genomfördes även 45 min styrke- och konditionsträning som var samma för kontrollgruppen. Träningen genomfördes individuellt 3 gånger/ vecka i 6 veckor och under övervakning av upplärd forskningsassistent. Interventionsgruppen genomförde även hemträning bestående av 15 min balans- och blickstabilitetsträning samt 15-30 min promenad 5 dagar i veckan. Protokollet för träningen presenteras inte i artikeln.

I studien av Marsden et al. (45) genomgick interventionsgruppen ett individanpassat vestibulärt träningsprogram som de skulle utföra under 12 veckor, med i snitt ett övervakat

träningspass i veckan som varade 60 minuter, samt hemträning med 3–5 övningar att utföra två gånger per dag. Träningen inkluderade ögon-, huvud- och kroppsrörelser som provocerade symtom, ögonrörelseträning, postural kontroll, sensorisk träning, dual task och neuromuskulära strategier. Kontrollgruppen fick ett övervakat tillfälle med en fysioterapeut där de tillhandahölls en bok med generella VR-övningar. Sedan rekommenderades deltagarna att utföra hemträning, två gånger om dagen i 6–10 minuter, under 12 veckor. En fysioterapeut följde upp via telefon under två samtal på 15 minuter vardera vecka 1 och 4.

I studien av Meldrum et al. (46) så genomförde interventionsgruppen ett individanpassat träningsprogram, med hjälp av mobilapplikation och en bärbar sensor. Övningarna beskrivs vara riktade till traditionell vestibulär rehabilitering, där fokus var adaption, habituering, balans och gångträning. Programmet som tilldelades innehöll 9 övningar och genomsnittet genomförde 2.2 träningar / vecka under 12 veckor.

I studien av Ozgen et al. (30) genomförde interventionsgruppen individuellt anpassade vestibulära träningsprogram under 8 veckor, med ett övervakat träningspass en gång per vecka, som varade cirka 30–45 minuter. Utöver detta fick deltagarna ett hemträningsprogram att utföra två gånger per dag, som varade cirka 15–20 minuter per tillfälle. Övningarna inkluderade bland annat stående och sittande balansövningar, gångträning i olika riktningar och huvudrörelser, habituering samt adaptions- och substitutionsövningar. Programmet anpassades veckovis vid behov och syftet var att förbättra både statisk och dynamisk balans, reducera yrsel och öka funktionell kapacitet och livskvalitet.

Tabell 5. Sammanställning av interventioner och resultat på DHI

Nr	Författare & publikation	Intervention (I)	Längd på intervention	Kontroll	Baslinje DHI (I)/(TK)/(K), [SD], |T|	DHI efter intervention (I)/(TK)/(K), [SD], |T|	Skillnad i DHI-poäng från baslinje till efter intervention (I/K/TK)	Mellangruppsskillnad (p-värde för intervention vs. kontroll/träningskontroll) (I/K/TK)
1	Hebert et al. (2011) (28)	Vestibulär rehabilitering	14 veckor	Träningskontroll och Väntelista	48.0 [10.7] (I) 47.0 [12.1] (TK) 56.4 [14.6] (K)	29.3 [18.6] (I) 44.8 [11.6] (TK) 55.8 [20.9] (K)	-18.7 (I) -2.2 (TK) -0.6 (K)	p=0.018 (I vs. TK) p=0.009 (I vs. K)
2	Hebert et al. (2018) (29)	Vestibulär rehabilitering	16 veckor	Ingen behandling	40.9 [23.6] (I) 41.4 [24.5] (K)	23.0 [3.8] (I) 37.4 [3.4] (K)	-17.9 (I) -4 (K)	p<0.001 (I vs. K)
3	Kabuk & Şevgin (2024) (42)	Vestibulär rehabilitering (Cawthorne-Cooksey)	8 veckor	Hippoterapi	Denna studie visade ej baseline, endast skillnadspoäng (pre–post)		−7.92 [1.42] (I) −7.44 [0.02] (K)	p < 0.001 (I vs. K)
4	Lotfi et al. (2021) (43)	Vestibulär rehabilitering	10 veckor	Saknas information.	39.00 [12.42] (I) 35.00 [13.13] (K)	10.25 [5.70] (I) 33.75 [12.89] (K)	-28.75 [7.92] (I) -1.25 [1.03] (K)	p<0.0001 (I vs. K)
5	Loyd et al. (2022) (44)	Vestibulär rehabilitering	6 veckor	Träningskontroll	41.8 (I) 41.91 (K)	32.37 (I) 34.81 (K)	-8.73 (I) -7.31 (K)	Signifikant inomgruppsskillnad (p <0.05), ej signifikant mellangruppsskillnad (p-värde presenteras ej)
6	Marsden et al. (2025) (45)	Personligt anpassad vestibulär rehabilitering	14 veckor	Broschyrbaserat VR-program	39.8 [20.6] (I) 42.5 [18.7] (K)	30.2 (I) 34.79 (K)	−9.60 [13.2] (I) −7.71 [17.2] (K)	p=0.670 (I vs. K)
7	Meldrum et al. (2024) (46)	Vestibulär rehabilitering	12 veckor	Ingen kontrollgrupp	46 [13]	37[17]	-8.8 [15.4]	p=0.07 (I vs. K)
8.	Ozgen et al. (2016) (30)	Vestibulär rehabilitering	8 veckor	Ingen intervention	57 |10-84| (I) 38 |16-74|(K)	34 |6-70| (I) 46 |6-68| (K)	-23 (I) +8 (K)	p <0.001 (I vs. K)

(I) = Interventionsgrupp, (K) = Kontrollgrupp, [SD] = standarddeviation, |T|= min - max, (M) = median skillnad

5.3 Resultat enligt DHI

I fem (28-30, 42, 43) av åtta studier rapporterades signifikanta skillnader på yrsel mellan kontrollgrupp och interventionsgrupp mätt med DHI efter genomgången VR. I studierna (44-46) rapporterades ej signifikanta mellangruppskillnader. Studien av Loyd et al. (44) presenterar dock en signifikant inomgruppsskillnad för interventionsgruppen och förbättrades med -8.73. Marsden et al. (45) undersökte ett personligt anpassat VR program i klinik jämfört med ett broschyrbaserat VR-program att utföra hemma och fick ett p-värde på 0.670 avseende mellangruppsskillnad, interventionsgruppen förbättrades -9.6 [13.2] och kontrollgruppen -7.71 [17.2]. Meldrum et al. (46) jämförde endast inomgruppsskillnad, utan att ha med en kontrollgrupp, och rapporterade en förbättring på -8.8 [15.4].

5.4 Sammanställning av effekter av vestibulär rehabilitering på yrsel

Alla studier har visat på förbättring enligt DHI, dock endast 5 av 8 studier kunde bevisa att interventionen gett signifikant förbättring avseende mellangruppskillnad. Interventionernas effekt mätt med DHI för de studier med signifikant förbättring sträcker sig från 7.92 till 28.75 poäng på DHI med en medelvärdes sänkning på 20.8. Utöver de signifikanta förbättringarna så indikerar resultaten även en klinisk relevans, då MCID för DHI är en sänkning på18 poäng eller mer.

5.5 Sammanställning av metodologisk granskning

5.5.1 Studiedesign relevant för syfte

Sju stycken RCT studier (28-30, 42-45) och en kohort studie (46) granskades och har en relevant studiedesign och utformning avseende syftet med denna systematiska kritiska litteraturöversikt. Utförlig granskning enligt Fawkes & Fulton återfinns i tabell 6 i bilaga 3.

5.5.2 Representativ studiepopulation och urval

Representativt urval: Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem. Trots exkludering av vissa grupper inom MS-populationen, exempelvis de som ej kan gå, så bedöms detta som rimligt då interventionerna kräver aktivt deltagande i form av bland annat träning i stående och gående. Denna begränsning diskuteras vidare i resultatdiskussion. **Urvalsmetod:** Två studier (44-45) bedöms ha inga problem avseende rekrytering. Resterande sex studier (28-30, 42, 43, 46) bedöms ha mindre problem, främst då rekrytering har skett via enstaka sjukhus, kliniker eller via direkt kontakt. Detta kan ses som selektiv rekrytering och begränsa generaliserbarheten, med en samtidig ökad risk för bias. **Studiegruppens storlek:** Fyra studier (28, 44-46) rapporterades ha mindre problem avseende lågt antal

deltagare i studierna, på grund av att de ej presenterade en poweranalys eller ej uppfyllde antalet deltagare enligt presenterad poweranalys. Resterande fyra studier (29, 30, 42, 43) rapporterade inga problem. **Inklusions- och exklusionskriterier:** Samtliga åtta studier rapporterar inga problem. **Avböjt deltagande:** Samtliga åtta studier rapporterar inga problem.

5.5.3 Representativ kontrollgrupp

Adekvat kontrollgrupp: Studien av Lotfi et al. (43) rapporterades ha mindre problem avseende adekvat kontrollgrupp, på grund av saknad information om vad kontrollgruppen gjorde. Avseende studien av Meldrum et al. (46) så finns ingen kontrollgrupp då detta är en kohortstudie, vilket också leder till bedömningen NA i detta stycke. Övriga sex studier bedöms ha inga problem. **Kontrollgruppens urval:** Två studier (30, 42) rapporterades ha mindre problem avseende kontrollgruppens urval, avseende en ojämn könsfördelning. Övriga sex studier bedöms ha inga problem. **Matchning/randomisering:** Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem med randomisering av studiedeltagare. **Jämförbara basegenskaper**: Två studier (30, 42) rapporterades ha mindre problem avseende jämförbara basegenskaper, på grund av ojämn könsfördelning. Till detta adderas även större problem till studien av Kabuk & Sevgin (42) så deras studie inte presenterar baslinjeegenskaper hos deltagarna som är av intresse, exempelvis DHI vid baseline och sjukdomsduration. Övriga fem studier med kontrollgrupp bedöms inte ha problem med basegenskaperna.

5.5.4 Kvalitet på utvärderingsinstrument och resultat

Validitet: Samtliga åtta studier bedömdes ha inga problem. De använder DHI som utvärderingsinstrument. DHI är väl testat och har god validitet och reliabilitet, därmed bedöms studierna inte ha problem avseende validitet. **Reliabilitet:** Samtliga åtta studier bedömdes ha inga problem. DHI har god intra- och interreliabilitet. **Blindning:** Samtliga sju studier med kontrollgrupp bedömdes ha inga problem. Studien av Meldrum et al. (46) saknade kontrollgrupp och är därför ej aktuell för bedömning. Blindningen gällde oftast utvärderare och inte deltagarna, vilket är vanligt inom fysioterapi. Det kan påverka subjektiva mått som DHI, men bedöms som rimlig och blindning genom studierna i helhet bedöms som godtagbar. **Kvalitetskontroll:** Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem. Tydliga protokoll samt att DHI är ett subjektivt självskattningsformulär och därmed inte kräver kalibrering eller justering gör att kvalitetskontroll bedöms som godtagbar.

5.5.5 Bortfall

Compliance: Studien av Meldrum et al. (46) rapporteras ha mindre problem med compliance då 25% inte fullföljde studien. I övrigt så rapporteras inga problem avseende compliance i de andra sju studierna. **Drop outs**: Studien av Meldrum et al. (46) rapporterar mindre problem här då 25% inte slutför studien. Övriga sju studier rapporteras inte ha problem då dessa har större studiepopulation och ett fåtal avhopp som inte bedöms störa utfallet. **Dödsfall**: Ingen studie rapporterade dödsfall under interventionen. **Missade data**: Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem. Alla studier presenterar data avseende förändring på DHI efter intervention och hur länge interventionerna har pågått, samt hur ofta interventionen genomförts.

5.5.6 Störande influenser

Annan samtidig behandling: Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem. Ingen studie rapporterar annan samtidig behandling som kan ha påverkat resultaten, däremot kvarstår alltid en risk i att inte veta vad deltagarna gör utöver interventionen. **Kontamination:** Samtliga sju RCT-studier bedöms ha inga problem. I studien av Meldrum et al. (46) fanns ingen kontrollgrupp, därmed blir kontamination mellan grupper ej relevant. Risken för kontamination finns i övriga sju studier då dessa ej presenterar hur de gjort för att undvika överkorsning. Sex studier involverade PmMS som rekryterats från enskilda sjukhus, MS sällskap, kliniker eller specialistmottagningar, vilket gör att deltagarna kan stöta på varandra och på så vis påverka varandra. Alla sju RCT-studier har randomiserat deltagarna in i olika grupper och ingen studie har rapporterat att grupperna haft kontakt med varandra och på så sätt påverkat varandra, vilket utgör författarnas bedömning. **Tidpunkt för insamling av data:** Studien av Kabuk & Sevgin (42) rapporterade mindre problem avseende tidpunkt för datainsamling, på grund av att det ej tydligt framgår när insamling av datainsamling skedde. Övriga sju studier bedöms ha inga problem, då de presenterar att insamlingen skett i direkt samband med avslutad intervention. **Andra påverkande faktorer:** Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem. De inkluderade studiernas inklusions- och exklusionskriterier minimerar risken för att andra sjukdomar och/eller tillstånd kan påverka resultaten. **Analysmetod för att reducera påverkande faktorer:** Inga problem bedöms finnas i de inkluderade åtta studierna.

5.5.7 Strategi för dataanalyser

Förutbestämd hypotes: Samtliga åtta studier bedöms ha inga problem. Alla presenterade en tydlig hypotes och syfte med studien. **Statistiska analyser:** Samtliga åtta studier

bedöms ha inga problem. Alla har presenterat och angett vilken statistisk metod som använts och hur de gått tillväga.

5.5.8 Är resultaten felaktigt snedvridna i en viss riktning?

Studierna har i viss mån problem och brister som rapporterats i tabell 6 (bilaga 3) varav dessa bedöms som vanligt förekommande i den här typen av studier, och anses inte skapa en allvarlig snedvridning av resultatet av studierna.

5.5.9 Finns det några allvarliga förvirrande eller störande faktorer?

I de åtta granskade studierna har författarna har ej identifierat några allvarliga förvirrande eller störande faktorer som skulle kunna haft en större påverkan på resultaten. Det finns en viss frånvaro av information kring bland annat samtidiga behandlingar, exakta träningsupplägg, ifall intervention- och kontrollgrupp var medvetna om varandra och ifall de kan ha påverkat varandra. Dock är det viktigt att notera att frånvaron av denna information inte behöver innebära att det har varit ett problem, snarare kan det bara ha missats att adresseras i studierna.

5.5.10 Är det troligt att resultaten uppstod av en slump?

Författarna anser att resultaten inte har uppstått av en slump. Alla studier har visat på en sänkning av DHI-poäng. Det har funnits en tydlig bild av att alla interventioner har innefattat VR-protokoll, dock inte exakt upplägg. Tidigare forskning inom området visar på evidens att VR fungerar för att förbättra yrselsymtom. Kombinationen av konsekvent positiva resultat i studierna som inkluderade PmMS och aktuellt evidensläge avseende VR vid UPVD minskar sannolikheten att resultaten uppstått av en slump.

5.5.11 Övergripande bedömning av studien

Studierna (28-30, 43-45) bedöms ha metodologisk kvalité på 4 av 5. Studien (46) bedöms som 3 av 5. Studie (42) bedöms som 2. Översikten av bedömningen enligt Fowkes & Fulton återfinns i tabell 6 i bilaga 3.

5.5.12 Instämmer i författarens konklusion

Granskningen av alla artiklar har lett till att författarna själva instämmer i studiernas konklusioner.

5.6 Evidensunderlag och GRADE

I analysen tar författarna utgång från Fowkes & Fultons analys av bias och har bedömts utifrån brister som kan påverka det slutgiltiga resultatet. Som utgång för bedömningen antas det sammanvägda underlaget ge en hög tillförlitlighet (++++) då sju av åtta studier har en bra design och utformning avseende intervention och kontroll. Då en studie (46) var en kohort skulle det kunna göras avdrag på evidensgraden, dock så är deltagarna sin egen kontrollgrupp varpå denna deduktion ej görs.

Tabell 7. Sammanställning av GRADE.

Studiedesign	Risk för bias	Samstämmighet	Överförbarhet	Precision	Publikationsbias	Sammanvägt resultat
(++++)	-1	+1	0	-1	0	(+++)

5.6.1 Risk för Bias

Utifrån granskningen som gjorts av artiklarna så har problem avseende bias rapporterats, där vissa metodologiska begränsningar identifierats. Begränsningarna avser rapportering av drop outs, bristande compliance, basegenskaper och urval. Detta tillsammans med att DHI är en subjektiv skattning av symtom leder till en risk för bias varpå detta sänker evidensgraden en nivå.

5.6.2 Samstämmighet

Alla åtta studier rapporterade en minskning av poäng enligt DHI, varav fem studier (28-30, 42, 43) kunde dra slutsatsen att det var signifikant förbättring mellan intervention- och kontrollgruppen. Fyra av studierna (28-30, 43) nådde även upp till MCID med en sänkning med 18 poäng eller mer på DHI, varvid detta adderar till evidensgraden.

5.6.3 Överförbarhet

De flesta studierna hade inte inkluderat de exakta träningsprogrammen som utfördes, dock kan man anta utifrån den litteratur som finns avseende VR att det är inom samma domän som de har tränat. Att kunna ha ett specifikt program som passar alla är svårt då graden av yrselbesvär varierar mellan patienter, detta påverkar inte evidensgraden. Gällande överförbarhet så kommer det vara svårt att överföra den exakta interventionen på alla då en stor del av träningstillfällen gjordes övervakat av fysioterapeut eller annan

utbildad personal på klinik. Interventionen kunde individanpassas under interventionens gång och därmed få en god progression för patienten, både för hemträning och träning i klinik. Evidensgraden behålls för denna punkt.

5.6.4 Precision

Sex studier (28, 29, 43-46) rapporterar för konfidensintervall (CI) för förändring i DHI, vilket stärker evidensstyrkan och den statistiska precisionen. Ett lågt sammanvägt deltagarantal talar emot evidensstyrkan där studier (28, 44-46) inte nådde upp till antalet deltagare som krävdes för att säkerställa statistisk power eller inte redovisade för poweranalys. Sammantaget leder detta till att evidensgraden sänks.

5.6.5 Publikationsbias

Alla 8 studier presenterar både positiva och negativa effekter så som signifikanta och icke-signifikanta data för sina studier, även avseende andra utfallsmått som inte studeras i denna översikt. Studien av Meldrum et al. (46) är delvis biased avseende finansiering då den sensor som utvärderas är patenterad av huvudförfattaren. De presenterar sin data och resultat och att den är icke-signifikant, studien är i övrigt graderad som 3 av 5 avseende kvalitet. Ingen av de övriga sju studier presenteras med tydlig risk för publikationsbias, varvid evidensgraden består.

Tabell 8. Sammanställning av resultat efter granskningen.

Utfallsmått	Totalt antal deltagare	Sammanvägt resultat	Tillförlitlighet
DHI	367	Exponering av vestibulär rehabilitering har en positiv inverkan på yrsel hos personer med MS.	Det sammanvägda resultatet av VR har en måttlig tillförlitlighet till att minska yrselbesvär. (+++)

6. Diskussion

Metoddiskussion:

Syftet med denna litteraturöversikt var att kritiskt granska och analysera effekten av VR på yrsel hos PmMS. För att besvara syftet användes två databaser (PubMed och CINAHL) för att söka fram artiklar, vilket är två väletablerade databaser för medicinsk forskning och relevanta då de riktar in sig på bland annat fysioterapi. Sökstrategin innefattade användning av breda och specifika sökord, booleska operatorer samt synonymer för att öka chansen att få fram många relevanta studier. Sökorden som användes i de två databaserna skiljde sig något åt. Detta berodde på att sökstrategin togs fram i samråd med utbildad bibliotekarie, vilket ökar chanserna för att sökningen blev systematisk och adekvat. Sökorden anpassades efter databaserna för att optimera sökresultaten utifrån respektive databas struktur. Trots detta kan variation av terminologi inom området orsakat risk för att relevanta studier missades. Processen vid urval av artiklar följde PRISMA och granskades av bägge författare först enskilt vid urvalet och sedan efter fullgranskning diskuterades artiklarna gemensamt, vilket minskar risken för subjektivitet, även om viss subjektivitet i bedömning av relevans kvarstår.

En begränsning i översikten är att ytterligare databaser inte användes, såsom PEDro eller Cochrane, vilket kan ha gjort att ytterligare relevanta studier missades. I översikten inkluderades endast artiklar skrivna på engelska och svenska, vilket kan ha exkluderat studier som skulle kunnat varit av relevans. Samtidigt som de tydligt avgränsande inklusion- och exklusionskriterier i översikten ökar den interna validiteten, så begränsas generaliserbarheten. I denna översikt exkluderades personer som var i ett aktivt skov, vilket gör att resultaten främst kan appliceras mot stabila PmMS.

De inkluderade studiernas metodologiska kvalitet granskades enligt Fowkes & Fultons bedömningsmall. Denna mall är användbar för att identifiera metodologiska brister och har en tydlig struktur för kvalitetsgranskning av vetenskapliga studier. Mallen är inte specifikt utformad för granskning av endast RCT-studier, detta bidrog till att författarna kunde inkludera fler typer av studiedesigner. Dock ökade risken för en minskad detaljnivå i granskningen av RCT-studier. Bägge författarna hade erfarenhet av Fawkes & Fultons bedömningsmall sedan tidigare och genomförde en pilotgranskning av en artikel inom samma område, och bekräftade att de var samstämmiga i utförandet och graderingen av vald artikel, vilket ökar sannolikheten för att bedömning av inkluderade studier i översikten var konsekvent och välgrundad. Evidensgradering av inkluderade studier utfördes enligt GRADE, vilket är väl vedertaget vid bedömning av evidensstyrka och rekommendationers tillförlitlighet. Däremot kan tolkningen vara komplex och kräva erfarenhet, vilket är något som författarna saknade sedan tidigare och som därför kan ha påverkat precisionen i bedömning och risken för inkonsekvens.

Resultatdiskussion:

Studierna (28, 44-46) rapporterade problem kopplade till gruppstorlek på intervention och kontrollgrupp, baserat på antalet deltagare, då de antingen saknade redovisad poweranalys eller inte uppnådde antalet deltagare som krävdes för att säkerställa statistisk power. Detta gör att tolkningen av resultaten från dessa studier bör göras med försiktighet, då det inte säkert går att säga att resultaten är överförbara till den generella populationen hos PmMS och yrsel. Studier (45, 46) visar på en icke signifikant effekt av deras intervention med p värde på 0.07 respektive 0.670. Studie (44) visar på en signifikant förbättring $p < 0.05$ inom grupperna men ej mellan grupperna, övriga artiklar presenterar ett signifikant p-värde på 0.01 vilket leder till stor tilltro till resultaten som uppnåtts.

I de åtta inkluderade studierna så varierade medelvärdet av DHI-poängen från 35 – 57, men detta skulle kunna skilja sig markant i en klinisk vardag. En minskning av DHI-poäng signalerar en förbättring, vilket inte bara speglar patientens faktiska symtomlindring utan också förstärker upplevelsen av förbättring, vilket kan ha en positiv påverkan av rehabiliteringens effekt. Det som skulle kunna påverka resultat negativt är takeffekten av mätningen med DHI, att personer som drabbas mer sällan av yrsel kommer skatta sin disabilitet högre än de som lider av yrsel mer kontinuerligt. Patienter som oftare har yrsel kommer troligen också ha vant sig vid detta och på så vis skatta lägre siffror, som i sin tur också skapar en svårare distinktion vid förbättring. Takeffekten leder till att personer som drabbas mer sällan också lider mer vid yrselattacker som också skulle kunna leda till högre skattade förbättringssiffror vid utvärdering.
Snittet på sjukdomsduration hos patienterna som inkluderats i valda studier är 11.92 år för interventionsgrupper och 10.69 år för kontrollgrupper, det skulle kunna antas att dessa personer har en god kännedom om sin sjukdom och på så vis ge en rättvis bild av hur yrsel förbättras eller försämras periodvis. MS har olika sjukdomsförlopp, med primär- eller sekundärprogressiva eller skovvisförlöpnade sjukdomsbilder. I skov skulle yrsel kunna upplevas värre och mellan skoven kan det vara bättre, så att ta hänsyn i utvärderingen är att skatta när yrseln är som värst vid baslinje och försöka träffa det igen när interventionen är genomförd. Alternativt att utvärdera under tiden som skovet är och vilken effekten har vid akut skede. De inkluderade studierna hade alla som exklusionskriterier att deltagarna inte fick ha aktivt skov, och några deltagare exkluderades från slutresultaten då de gått in i skov och försämrats i slutat av studien. Studierna (28-30, 43) kunde visa på en förbättring på 18 eller mer på DHI och skulle då kunna visa att dessa studier har haft mest framgång med deras metod och typ av interventionsmetod, då de har uppnått till MCID värdet som är satt för DHI och skulle kunna visa på en signifikant förbättring för deras livskvalitet i övrigt. Intressant skulle vara att se om dessa artiklar även utvärderat någon typ av

livskvalitetsindex exempelvis MSQOL-54 (47). Spannet på interventionstiden i dessa artiklar varierade från 8 veckor (-23 på DHI-score) och 16 veckor (-17.9 DHI-score), så en längre träningsperiod är inte alltid bättre, och kan handla mer om duration, frekvens, individanpassning och typ av övningar. Kopplingen mellan en förbättrad DHI-poäng och högre livskvalitet kan visa sig i siffror och effekten av detta kan mätas kliniskt. Inom fysioterapi så ska interventioner genomföras utifrån aktuell evidens, kliniskt bevisad effekt och inte orsaka onödigt lidande. Ifall patienten når en liten förbättring av sin yrselproblematik och samtidigt upplever en ökad livskvalitet oavsett om den uppnår MCID eller inte så kan detta vara av värde för patienten.

En annan faktor att ta hänsyn till i dessa studier och den typ av population som inkluderats är att alla patienter har haft kvar sin förmåga att gå. För att kunna genomföra rehabiliteringen fullt ut och inkludera progressioner för huvud- och ögonrörelser så har de flesta studier använt gångträning och gång i kombination med huvudrörelser. Automatiskt exkluderas den del av MS populationen som kommit långt i sin sjukdomsutveckling och är mindre mobila och eventuellt helt beroende av rullstol eller permobiler för att vara ambulatoriska. Överföringen av interventionerna till MS populationen som helhet blir problematisk då alla inte har samma förutsättningar när det kommer till vilken progression som kan vara mest lämplig för just dennes besvär.

Studierna exkluderade personer som hade excacerbationer av sina skov i sjukdomen, haft skov inom 1-6 månader eller nyligen gjort förändringar i sin medicinering. Ur studiesynvinkel så är det enkelt att säkra upp sina deltagare när de är stabila i sjukdomen och veta om att det är säkert att genomföra studien, samtidigt som en stabilitet krävs för att kunna utvärdera effekten bäst. Något som kan vara svårt att veta är ifall yrselsymtom och grad av yrsel också förvärras under sjukdomsförloppet, eller ifall detta är en konstant. Den skattade upplevelsen av yrsel kommer alltid vara subjektiv, varpå att mäta yrsel blir högst individuellt ifall personen blir förbättrad av VR.

Evidensläget utifrån denna sammanställning och granskning avseende dosering av träning så som frekvens, duration, intensitet och de mer specifka domänerna som kompensation, adaption och habituering är fortfarande begränsade då flertalet studier hänvisar till endast vestibulär rehabilitering som en gruppering av en typ av övningar som riktar sig mot vestibulär återhämtning. Flertalet studier involverade även hemträning, vilket i förlängningen skulle kunna bidra till att patienten själv kan ha ett stort inflytande i sin egen behandling av yrsel vid MS.

7. Konklusion

Denna systematiska kritiska litteraturöversikt tyder på att VR kan ha en positiv effekt på yrsel hos PmMS, mätt med DHI. Av de åtta inkluderade studierna rapporterade fem av dem signifikanta förbättringar i DHI-poäng efter VR, vilket visar att VR kan minska de självupplevda yrselbesvären. Det fanns en variation i effektstorleken mellan studierna, men flertalet uppnådde eller översteg gränsen för den minsta kliniskt viktiga förändringen, vilket stärker den kliniska relevansen av resultaten. Däremot fanns en stor variation i träningsupplägg och träningsfrekvens mellan studierna, vilket begränsar generaliserbarheten. Utifrån GRADE och den granskning författarna gjort, så landar bedömningen i att det finns måttlig tillförlitlighet att VR ger en positiv effekt på yrsel hos patienter med MS. Sammantaget tyder resultaten på att VR är en säker och effektiv behandlingsmetod för att minska yrsel hos PmMS, men det finns behov av ytterligare forskning med större studiepopulationer, standardiserade protokoll och långsiktig uppföljning för att stärka evidensläget och vägleda klinisk praxis.

8. Referenser

1. Neuroregister S. Årsrapport 2023 riktad till patienter [Sweden]: Svenska Neuroregister; 2023 [Svenska Neuroregister. Available from: https://www.neuroreg.se/media/qy1nqxtw/multipel-skleros-sammanfattande-%C3%A5rsrapport-2023-riktad-till-patienter.pdf.
2. Marrie RA, Cutter GR, Tyry T. Substantial burden of dizziness in multiple sclerosis. Mult Scler Relat Disord. 2013;2(1):21-8.
3. Noyes K, Weinstock-Guttman B. Impact of diagnosis and early treatment on the course of multiple sclerosis. Am J Manag Care. 2013;19(17 Suppl):s321-31.
4. Lassmann H, Brück W, Lucchinetti CF. The immunopathology of multiple sclerosis: an overview. Brain Pathol. 2007;17(2):210-8.
5. Lassmann H. Pathogenic Mechanisms Associated With Different Clinical Courses of Multiple Sclerosis. Front Immunol. 2018;9:3116.
6. Alfredsson L, Olsson T. Lifestyle and Environmental Factors in Multiple Sclerosis. Cold Spring Harb Perspect Med. 2019;9(4).
7. Westerlind H, Ramanujam R, Uvehag D, Kuja-Halkola R, Boman M, Bottai M, et al. Modest familial risks for multiple sclerosis: a registry-based study of the population of Sweden. Brain. 2014;137(Pt 3):770-8.
8. Dilokthornsakul P, Valuck RJ, Nair KV, Corboy JR, Allen RR, Campbell JD. Multiple sclerosis prevalence in the United States commercially insured population. Neurology. 2016;86(11):1014-21.
9. Ahlgren C, Odén A, Lycke J. High nationwide prevalence of multiple sclerosis in Sweden. Mult Scler. 2011;17(8):901-8.
10. Ince DT, Bayar Muluk N, Cingi C. Peripheral and Central Vestibular System Anatomy. In: Kalcioglu MT, Bayar Muluk N, Jenkins HA, editors. Neurotology Updates. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024. p. 3-10.
11. Stiles L, Smith PF. The vestibular–basal ganglia connection: Balancing motor control. Brain Research. 2015;1597:180-8.
12. Magnani C, Eugène D, Idoux E, Moore LE. Vestibular integrator neurons have quadratic functions due to voltage dependent conductances. Journal of Computational Neuroscience. 2013;35(3):243-59.
13. Neuhauser HK. The epidemiology of dizziness and vertigo. Handb Clin Neurol. 2016;137:67-82.
14. Song HS, Lee HJ. Fear of falling and associated factors among patients with peripheral vestibular hypofunction. J Exerc Rehabil. 2020;16(2):162-7.
15. Organization WH. Falls: World Health Organization; 2021 [Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls.
16. Coote S, Comber L, Quinn G, Santoyo-Medina C, Kalron A, Gunn H. Falls in People with Multiple Sclerosis: Risk Identification, Intervention, and Future Directions. Int J MS Care. 2020;22(6):247-55.
17. Mobarek EM, Okdeh MB, Yasmeen SJ. Dizziness: Approach to evaluation, assessment, and management. SAS J Med. 2022;2:90-9.

18. Post RE, Dickerson LM. Dizziness: a diagnostic approach. American family physician. 2010;82(4):361-8.
19. Alpini D, Caputo D, Pugnetti L, Giuliano DA, Cesarani A. Vertigo and multiple sclerosis: aspects of differential diagnosis. Neurol Sci. 2001;22 Suppl 2:S84-7.
20. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. J Clin Neurol. 2011;7(4):184-96.
21. Cooksey FS. Rehabilitation in Vestibular Injuries. Proc R Soc Med. 1946;39(5):273-8.
22. Lacour M, Bernard-Demanze L. Interaction between Vestibular Compensation Mechanisms and Vestibular Rehabilitation Therapy: 10 Recommendations for Optimal Functional Recovery. Frontiers in Neurology. 2015;5.
23. Maarsingh OR, van Vugt VA. Ten Vestibular Tools for Primary Care. Front Neurol. 2021;12:642137.
24. Jarlsäter S, Mattsson E. Test of reliability of the Dizziness Handicap Inventory and The Activities-specific Balance Confidence Scale for Use in Sweden. Advances in Physiotherapy. 2003;5(3):137-44.
25. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1990;116(4):424-7.
26. García-Muñoz C, Cortés-Vega MD, Heredia-Rizo AM, Martín-Valero R, García-Bernal MI, Casuso-Holgado MJ. Effectiveness of Vestibular Training for Balance and Dizziness Rehabilitation in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med. 2020;9(2).
27. Tramontano M, Russo V, Spitoni GF, Ciancarelli I, Paolucci S, Manzari L, et al. Efficacy of Vestibular Rehabilitation in Patients With Neurologic Disorders: A Systematic Review. Arch Phys Med Rehabil. 2021;102(7):1379-89.
28. Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of vestibular rehabilitation on multiple sclerosis-related fatigue and upright postural control: a randomized controlled trial. Phys Ther. 2011;91(8):1166-83.
29. Hebert JR, Corboy JR, Vollmer T, Forster JE, Schenkman M. Efficacy of Balance and Eye-Movement Exercises for Persons With Multiple Sclerosis (BEEMS). Neurology. 2018;90(9):e797-e807.
30. Ozgen G, Karapolat H, Akkoc Y, Yuceyar N. Is customized vestibular rehabilitation effective in patients with multiple sclerosis? A randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med. 2016;52(4):466-78.
31. Tramontano M, Martino Cinnera A, Manzari L, Tozzi FF, Caltagirone C, Morone G, et al. Vestibular rehabilitation has positive effects on balance, fatigue and activities of daily living in highly disabled multiple sclerosis people: A preliminary randomized controlled trial. Restorative Neurology and Neuroscience. 2018;36:709-18.
32. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015(1).
33. Fowkes FG, Fulton PM. Critical appraisal of published research: introductory guidelines. Bmj. 1991;302(6785):1136-40.
34. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ. 2008;336(7650):924-6.

35. (SBU) Sbfmosu. Utvärdering av insatser i hälso- och sjukvården och socialtjänsten Stockholm: SBU; 2024 [Available from: https://www.sbu.se/sv/metod/metodboken-2023/?pub=101442&lang=sv.
36. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.
37. Canfield SE, Dahm P. Rating the quality of evidence and the strength of recommendations using GRADE. World Journal of Urology. 2011;29(3):311-7.
38. Cook CE. Clinimetrics Corner: The Minimal Clinically Important Change Score (MCID): A Necessary Pretense. J Man Manip Ther. 2008;16(4):E82-3.
39. Guyatt GH, Osoba D, Wu AW, Wyrwich KW, Norman GR. Methods to explain the clinical significance of health status measures. Mayo Clin Proc. 2002;77(4):371-83.
40. Millar JL, Gimmon Y, Roberts D, Schubert MC. Improvement After Vestibular Rehabilitation Not Explained by Improved Passive VOR Gain. Front Neurol. 2020;11:79.
41. Association WM. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA. 2013;310(20):2191-4.
42. Kabuk A, Şevgin Ö. Comparison of the effects of mechanical hippotherapy and Cawthorne-Cooksey exercises in patients with multiple sclerosis: Randomized trial. Mult Scler Relat Disord. 2024;87:105697.
43. Lotfi Y, Farahani A, Azimiyan M, Moossavi A, Bakhshi E. Comparison of efficacy of vestibular rehabilitation and noisy galvanic vestibular stimulation to improve dizziness and balance in patients with multiple sclerosis. J Vestib Res. 2021;31(6):541-51.
44. Loyd BJ, Fangman A, Peterson DS, Gappmaier E, Thackeray A, Schubert MC, et al. Rehabilitation to Improve Gaze and Postural Stability in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Clinical Trial. Neurorehabil Neural Repair. 2022;36(10-11):678-88.
45. Marsden J, Dennett R, Gibbon A, Knight Lozano R, Freeman JA, Bamiou DE, et al. Vestibular Rehabilitation in Multiple Sclerosis: Randomized Controlled Trial and Cost-Effectiveness Analysis Comparing Customized With Booklet Based Vestibular Rehabilitation for Vestibulopathy. Neurorehabil Neural Repair. 2025;39(9):687-700.
46. Meldrum D, Kearney H, Hutchinson S, McCarthy S, Quinn G. Wearable sensor and smartphone assisted vestibular physical therapy for multiple sclerosis: usability and outcomes. Front Rehabil Sci. 2024;5:1406926.
47. Vickrey BG, Hays RD, Harooni R, Myers LW, Ellison GW. A health-related quality of life measure for multiple sclerosis. Quality of Life Research. 1995;4(3):187-206.

BILAGOR:

Bilaga 1:

The Dizziness Handicap Inventory (DHI)

P1. Does looking up increase your problem?	o Yes o Sometimes o No
E2. Because of your problem, do you feel frustrated?	o Yes o Sometimes o No
F3. Because of your problem, do you restrict your travel for business or recreation?	o Yes o Sometimes o No
P4. Does walking down the aisle of a supermarket increase your problems?	o Yes o Sometimes o No
F5. Because of your problem, do you have difficulty getting into or out of bed?	o Yes o Sometimes o No
F6. Does your problem significantly restrict your participation in social activities, such as going out to dinner, going to the movies, dancing, or going to parties?	o Yes o Sometimes o No
F7. Because of your problem, do you have difficulty reading?	o Yes o Sometimes o No
P8. Does performing more ambitious activities such as sports, dancing, household chores (sweeping or putting dishes away) increase your problems?	o Yes o Sometimes o No
E9. Because of your problem, are you afraid to leave your home without having someone accompany you?	o Yes o Sometimes o No
E10. Because of your problem have you been embarrassed in front of others?	o Yes o Sometimes o No
P11. Do quick movements of your head increase your problem?	o Yes o Sometimes o No
F12. Because of your problem, do you avoid heights?	o Yes o Sometimes o No
P13. Does turning over in bed increase your problem?	o Yes o Sometimes o No
F14. Because of your problem, is it difficult for you to do strenuous homework or yard work?	o Yes o Sometimes o No
E15. Because of your problem, are you afraid people may think you are intoxicated?	o Yes o Sometimes o No
F16. Because of your problem, is it difficult for you to go for a walk by yourself?	o Yes o Sometimes o No
P17. Does walking down a sidewalk increase your problem?	o Yes o Sometimes o No
E18.Because of your problem, is it difficult for you to concentrate	o Yes o Sometimes o No
F19. Because of your problem, is it difficult for you to walk around your house in the dark?	o Yes o Sometimes o No

E20. Because of your problem, are you afraid to stay home alone?	o Yes o Sometimes o No
E21. Because of your problem, do you feel handicapped?	o Yes o Sometimes o No
E22. Has the problem placed stress on your relationships with members of your family or friends?	o Yes o Sometimes o No
E23. Because of your problem, are you depressed?	o Yes o Sometimes o No
F24. Does your problem interfere with your job or household responsibilities?	o Yes o Sometimes o No
P25. Does bending over increase your problem?	o Yes o Sometimes o No

Used with permission from GP Jacobson.
Jacobson GP, Newman CW: The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116: 424-427

DHI Scoring Instructions

The patient is asked to answer each question as it pertains to dizziness or unsteadiness problems, specifically considering their condition during the last month. Questions are designed to incorporate functional (F), physical (P), and emotional (E) impacts on disability.

To each item, the following scores can be assigned:
No=0 Sometimes=2 Yes=4

Scores:
Scores greater than 10 points should be referred to balance specialists for further evaluation.

16-34 Points (mild handicap)
36-52 Points (moderate handicap)
54+ Points (severe handicap)

Bilaga 2:

HÄLSOUNIVERSITETET
LINKÖPINGS UNIVERSITET

Guideline och checklista för bedömning av medicinsk artikel

Guideline	**Checklista**		
(1) Studiedesignen relevant för syftet?	Syfte:	Studiedesign:	
	Prevalens	Cross sectional	☐
Kommentar: _____	Prognostisk	Cohort	☐
_____	Behandling	Kontrollerad studie	☐
	Fallstudie	Cohort, fall-kontroll	☐
(2) Representativ studiepopulation och urval?	Representativ urval		☐
	Urvalsmetod		☐
Kommentar: _____	Studiegruppens storlek		☐
_____	Inklusions / exklusionkriterier		☐
	Avböjt deltagande		☐
(3) Representativ kontrollgrupp?	Adekvat kontrollgrupp		☐
Kommentar: _____	Kontrollgruppens urval		☐
_____	Matchning/ adekvat randomisering		☐
	Jämförbara basegenskaper		☐
(4) Kvalitet på utvärderingsinstrument och resultat	Validitet		☐
	Reliabilitet		☐
Kommentar: _____	Blindning		☐
_____	Kvalitetskontroll		☐
(5) Bortfall?	Compliance		☐
	Drop outs		☐
Kommentar: _____	Dödsfall		☐
_____	Missade data		☐
(6) Störande influenser?	Annan samtidig behandling		☐
	Kontamination		☐
Kommentar: _____	Tidpunkt för insamling av data		☐
_____	Andra påverkande faktorer		☐
	Analysmetod för att reducera påverkande faktorer		☐
(7) Strategi för dataanalyser?	Förutbestämd hypotes		☐
Kommentar: _____	Statistiska analyser		☐

++ = Stora problem + = Mindre problem 0 = Inga problem NA = Ej aktuellt

(8) Övergripande bedömning av studien: (1-5; 1 = svag, 5 = excellent) **Metodologiskt:** ☐

Kommentarer och motivering för den övergripande bedömningen: _____

Författarens konklusion _____

Granskaren instämmer i författarens konklusion Ja o Ja, med reservation o Nej o Går ej att bedöma o

Svensk översättning Görel Kjellman och Kajsa Johansson, Avd sjukgymn, IMH, Linköpings universitet, sept 08.

Originalartikel; (1-6) Ref: Fowkes, F.G.R., Fulton, P.M. "Critical appraisal of published research: introductory guidelines", BMJ 1991;302:1136-1140.

Definition och förklaring av de olika kriterierna

(1) Design

Fall studie – En beskrivning av flera fall, inget försök att besvara en specifik hypotes eller att jämföra resultaten med en annan grupp av fall

Cross sectional studie – en undersökning av frekvensen av sjukdom, riskfaktorer eller andra kännetecken i en definierad population vid en speciell tidpunkt (prevalens).

Kohort studie – En observationsstudie av en grupp människor med ett specificerat kännetecken eller sjukdom som följs upp över en tidsperiod för att upptäcka nya företeelser. Jämförelse kan göras med en kontrollgrupp. Ingen intervention.

Fall-kontroll studie – En observationsstudie där kännetecken hos människor med en sjukdom (fall) jämförs med en utvald grupp människor utan sjukdomen (kontroller). Exempel: testa en hypotes där fallen varit exponerade för en riskfaktor och men inte kontrollerna.

Kontrollerad studie – En experimentell studie där en intervention ges till en grupp och resultatet jämförs med en liknande grupp som inte erhållit interventionen eller erhållit någon annan form av intervention.

(2) Studiepopulation och urval

Representativt urval – Är urvalet representativt för studiepopulationen? Om inte, kan undersökningens resultat inte tillämpas på andra populationer.

Urvalsmetod – Ett slumpmässigt urval för att undvika partiskhet (bias). I andra studier kan icke-slumpmässigt urval vara tillämpligt. Exempel: konsekutiv inkludering till en kontrollerad studie av patienter som kommer till en klinik eller valda utifrån ett register. Var uppmärksam på felkälla i form av selekterat material (bias).

Studiegruppens storlek – Tillräcklig styrka för att upptäcka ett medicinskt meningsfullt resultat vid en speciell nivå av statistisk signifikans. Det är också viktigt att bedöma den "biologiska representativiteten" av urvalet, d.v.s. att urvalet är tillräckligt stort för att omfatta hela bredden av sjukdomen.

Inklusions- och exklusionskriterier – Beskriver studiedeltagarna och gör det möjligt att bedöma om urvalet var representativt. Exempelvis duration är en faktor som kan påverka resultatet.

Avböjt deltagande – Antal som avböjt måste vara presenterat, men det är också viktigt att bedöma om deltagarna och de som avböjt är lika för att undvika att urvalet inte är representativt

(3) Representativ kontrollgrupp

Beskrivning av kontrollgrupp – Är gruppen adekvat för studiens syfte?

Svensk översättning Görel Kjellman och Kajsa Johansson, Avd sjukgymnastik, IMH, Linköpings universitet, sept 08.

Originalartikel; Fowkes, F.G.R., Fulton, P.M. "Critical appraisal of published research: introductory guidelines", BMJ 1991;302:1136-1140.

Kontrollgruppens urval – Förutom de variabler som ska studeras, ska fördelningen av övriga egenskaper vara så lika som möjligt (speciellt vid fall-kontroll och kohortstudier)

Matchning/adekvat randomisering – Är matchning av fall och kontroller korrekt genomförd? I kontrollerad experimentell studie ska en adekvat randomiseringsprocedur ha genomförts

Jämförbara basegenskaper - Randomisering leder ofta till jämförbara grupper avseende baslinjevariabler, men jämför ålder, kön, och andra prognostiska variabler (kontrollerad studie). Liknande för andra studiedesigner t ex genom matchning.

(4) Kvalitet på utvärderingsinstrument och resultat

Validitet – Sensitivitet och specificitet = till hur hög grad instrumentet reflekterar den sanna situationen.

Reliabilitet – Intra- och interreliabilitet. (Vill samma resultat uppnås om jag mäter det igen eller vid en annan tidpunkt eller om någon annan genomför mätningen?) Att reliabiliteten är godtagbar bör vara angiven i artikeln.

Blindning – I vissa studier är det inte möjligt med total blindning, men det är viktigt att beakta hur detta i så fall påverkat resultatet.

Kvalitetskontroll – Exempel: regelbunden kontroll av kalibrering och exaktthet/precision hos instrument, och slumpmässig kontroll av felaktigheter i datainsamlingen.

(5) Bortfall

Compliance/följsamhet – Slutresultatet kan vara ofullständigt i förhållande till antal individer som först inkluderades. Behöver inte nödvändigtvis innebära bias, men noggrann utvärdering är nödvändig. Låg följsamhet kan delvis överbryggas med "intention to treat" analys.

Drop outs och dödsfall – Utvärdera proportionen av detta och varför? Innebär det en bias?

Missade data – Inte kompletta resultat. Omfattningen och karaktären av bortfallet måste värderas för att kunna bedöma eventuella bias. Även borttagande och val av resultat kan påverka konklusionen.

(6) Störande influenser?

Annan samtidig behandling – Påverkan utifrån, exempel: patienterna får samtidigt annan behandling än den som utvärderas.

Kontamination – Om en grupp påverkar den andra.

Tidpunkt för insamling av data – Var uppmärksam på studier där data och egenskaper har insamlats för grupperna vid olika tidpunkter. Kan innebära att det kanske inte är en äkta skillnad.

Svensk översättning Görel Kjellman och Kajsa Johansson, Avd sjukgymnastik, IMH, Linköpings universitet, sept 08.

Originalartikel; Fowkes, F.G.R., Fulton, P.M. "Critical appraisal of published research: introductory guidelines", BMJ 1991;302:1136-1140.

Andra påverkande faktorer – Störande influenser, speciellt vid utvärdering av samband mellan en risk faktor och sjukdom (cross-sectional studie). Detta undviks genom matchning i valet av kontroller eller genom att säkerställa jämförbarheten mellan fall och kontroller.

Analysmetod för att reducera påverkande faktorer – Reducering med olika former av stratifiering eller anpassade analyser.

(7) Strategi för dataanalyser
Förutbestämd hypotes och statistiska analyser – lämplig för designen med acceptabla begränsningar för statistisk signifikans.

Summering av artikeln:
Bias/Felkällor – Är resultatet felaktigt påverkat i någon riktning? Studien kan vara av värde ändå om du vet hur det påverkat
Påverkande faktorer – Föreligger det påverkande faktorer eller andra störande influenser som har betydelse för resultatet?
Chansen/slumpen – Är det troligt att resultaten uppkommit till följd av slumpen? Det beror på bedömningen av det statistiska innehållet.

Om svaren är kategoriskt "nej" på ovanstående tre frågor, så är undersökningen troligen ganska pålitlig

---

Svensk översättning Görel Kjellman och Kajsa Johansson, Avd sjukgymnastik, IMH, Linköpings universitet, sept 08.

Originalartikel; Fowkes, F.G.R., Fulton, P.M. "Critical appraisal of published research: introductory guidelines", BMJ 1991;302:1136-1140.

Bilaga 3:

Tabell 6. Sammanställning av bedömning av metodologisk kvalitet

Författare samt publikations år	Hebert et al. 2011	Hebert et al. 2018	Kabuk & Sevgin 2024	Lotfi et al. 2021	Loyd et al. 2022	Marsden et al. 2025	Meldrum et al. 2024	Ozgen et al. 2016
Studiedesign relevant för syft	Behandling RCT	Behandling RCT	Behandling RCT	Behandling RCT	Behandling RCT	Behandling RCT	Behandling CT	Behandling RCT
Representativt urval	0	0	0	0	0	0	0	0
Urvalsmetod	0	0	0	0	0	0	0	0
Studiegruppens storlek	+	0	0	0	+	+	+	0
Inklusions- och exklusionskriterier	0	0	0	0	0	0	0	0
Avböjt deltagande	0	0	0	0	0	0	0	0
Adekvat kontrollgrupp	0	0	0	+	0	0	NA	0
Kontrollgruppens urval	+	+	+	+	0	0	NA	+
Matchning/adekvat randomisering	0	0	0	0	0	0	NA	0
Jämförbara basegenskaper	0	0	++	+	0	0	NA	+
Validitet	0	0	0	0	0	0	0	0
Reliabilitet	0	0	0	0	0	0	0	0
Blindning	0	0	0	0	0	0	0	0
kvalitetskontroll	0	0	0	0	0	0	0	0
Compliance	0	0	0	0	0	0	+	0
Drop outs	0	0	0	0	0	0	+	0
Dödsfall	0	0	0	0	0	0	0	0
Missad data	0	0	0	0	0	0	0	0
Samtidig behandling	0	0	0	0	0	0	0	0

Kontamination	0	0	0	0	0	0	0	0
Tidpunkt för insamling av data	0	0	+	0	0	0	0	0
Andra påverkande faktorer	0	0	0	0	0	0	0	0
Analysmetod för att reducera påverkande faktorer	0	0	0	0	0	0	0	0
Förutbestämd hypotes	0	0	0	0	0	0	0	0
Statistiska analyser	0	0	0	0	0	0	0	0
*Är resultaten felaktigt snedvridna i en viss riktning?	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
*Finns det några allvarliga förvirrande eller störande faktorer?	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
*Är det troligt att resultaten uppstod av en slump?	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Övergripande bedömning av studien.	4	4	2	4	4	4	3	4
Instämmer i författarens konklusion	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

++ = stora problem, + = mindre problem, 0 = inga problem, NA = ej aktuellt

Övergripande bedömning 1= svag - 5= excellent

* Tilläggsfrågor enligt orginalartikeln av Fawkes & Fulton (33)