Linköpings universitet | Institutionen för hälsa, medicin och vård

Examensarbete, 15 hp | Fysioterapeutprogrammet

Vår-/Höstterminen 2025

Effekter av vestibulär rehabilitering på subjektiva rörelsesjukesymtom och posturalt svaj vid rörelsesjuka

- en systematisk kritisk litteraturgranskning

Effects of vestibular rehabilitation on subjective motion sickness symptoms and postural sway in motion sickness

- *a systematic critical literature study*

Fredrik Eriksson

Ivana Karanovic

Handledare: Ann-Sofi Kammerlind

Examinator: Kajsa Johansson

Linköpings universitet

SE-581 83 Linköping, Sverige

013-28 10 00, www.liu.se

Handledare:
Ann-Sofi Kammerlind
Docent, leg. Sjukgymnast
Enheten för fysioterapi
Institutionen för Hälsa, Medicin och Vård (HMV)
Linköpings universitet

Tentator examensarbetets slutversion:
Jenny Sjödahl
Med. Dr., Leg. Fysioterapeut
Enheten för Fysioterapi
Institutionen för Hälsa, Medicin och Vård (HMV)
Linköpings universitet

Examensarbetet godkänt av kursens examinator Kajsa Johansson: 2025-12-15

Titel (sv): Effekter av vestibulär rehabilitering på subjektiva rörelsesymtom och posturalt svaj vid rörelsesjuka - en systematisk kritisk litteraturgranskning

Title (eng): Effects of vestibular rehabilitation on subjective motion sickness symptoms and postural sway in motion sickness – a systematic critical literature study

Författare: Fredrik Eriksson & Ivana Karanovic, Fysioterapeutprogrammet, Medicinska fakulteten, Linköpings universitet

Handledare: Ann-Sofi Kammerlind, Med Dr., Leg. Sjukgymnast, Enheten för Fysioterapi, Institutionen för hälsa, medicin och vård, Linköpings universitet

Sammanfattning

Bakgrund: Rörelsesjuka är ett tillstånd som kan orsaka betydande besvär hos drabbade individer, men vestibulär rehabilitering kan bidra till symtomlindring. De bakomliggande mekanismerna för förbättring är väl dokumenterade, men det saknas en systematisk kritisk litteraturgranskning och evidensgradering av effekterna.

Syfte: Att systematiskt sammanställa, analysera och värdera evidens för effekter av vestibulär rehabilitering på subjektiva rörelsesjukesymtom och posturalt svaj hos individer med rörelsesjuka.

Metod: En systematisk kritisk litteraturgranskning genomfördes där databaserna PubMed och CINAHL användes. Studierna granskades med stöd av Fowkes & Fultons granskningsmall och bedömdes enligt GRADE för evidensgradering.

Resultat: Urvalet resulterade i inkludering av fyra randomiserade kontrollerade studier, två studier med frisk kontrollgrupp och två studier utan kontrollgrupp. Studierna uppvisade en heterogenitet avseende studiedesign, typ av vestibulär rehabilitering och utvärderingsinstrument. Flertalet studier visade signifikanta resultat både vad gällde subjektiva utfallsmått för upplevda rörelsesjukesymtom och objektiva utfallsmått för posturalt svaj. Den metodologiska kvaliteten varierade, med såväl mindre som mer omfattande brister inom olika aspekter. Sammantaget bedömdes det vetenskapliga underlaget ha låg tillförlitlighet för båda typerna av utfallsmått enligt GRADE.

Konklusion: Det vetenskapliga underlaget för effekterna av vestibulär rehabilitering som behandling vid rörelsesjuka bedömdes som lågt, vilket främst kan tillskrivas det begränsade antalet tillgängliga studier av god metodologisk kvalitet.

Nyckelord: vestibulär rehabilitering, rörelsesjuka, postural balans, fysioterapi

Innehållsförteckning

1 Bakgrund ... 1
1.1 Definition av rörelsesjuka ... 1
1.2 Symtom vid rörelsesjuka ... 1
1.3 Den sensoriska konfliktens roll vid rörelsesjuka ... 1
1.4 Ärftlighet och predisposition vid rörelsesjuka ... 2
1.5 Behandlingsstrategier vid rörelsesjuka ... 2
1.6 Utformning av vestibulär rehabilitering ... 3
1.7 Subjektiva och objektiva mätningar av rörelsesjuka ... 3
1.8 Effektmekanismer vid vestibulär rehabilitering ... 4
1.9 Kunskapslucka ... 5
2 Syfte ... 5
3 Metod ... 5
3.1 Design ... 5
3.2 Urval ... 5
3.3 Artikelsökning ... 6
3.4 Analysmetod ... 6
3.5 Granskningsutförande ... 6
3.6 Etiska aspekter ... 7
4 Resultat ... 7
4.1 Urval ... 7
4.2 Sammanfattning av studiernas innehåll ... 8
4.2.1 Deltagare ... 8
4.2.2 Interventioner och kontrollgrupper ... 8
4.2.3 Resultat ... 8
4.2.4 Sammanfattning av studiernas resultat ... 10
4.3 Sammanställning av metodologisk granskning ... 10
4.3.1 Studiedesign ... 10
4.3.2 Studiepopulation och urval ... 10
4.3.3 Representativ kontrollgrupp ... 11
4.3.4 Kvalitet på mätinstrument och resultat ... 11
4.3.5 Bortfall ... 12
4.3.6 Störande influenser ... 12
4.3.7 Strategi för dataanalyser ... 12
4.3.8 Övergripande bedömning ... 12
4.4 Bedömning av evidensstyrka ... 13
4.4.1 Subjektiva utfallsmått ... 13

4.4.2 Objektiva utfallsmått 14
5 Diskussion 15
5.1 Metoddiskussion 15
5.2 Resultatdiskussion 15
6 Konklusion 17
Referenser 18
Bilaga 1. Fowkes & Fultons granskningsmall
Bilaga 2. Sammanställning av de inkluderade artiklarnas innehåll
Bilaga 3. Sammanställning av artiklarnas kvalitet enligt Fowkes & Fultons granskningsmall

1 Bakgrund

1.1 Definition av rörelsesjuka

Rörelsesjuka är en kroppslig reaktion på rörelse när hjärnan registrerar motstridiga sensoriska signaler (Reason & Brand, 1975). Som namnet antyder, uppstår rörelsesjuka främst i samband med någon form av transport, men symtomen kan även utlösas av t.ex. virtual reality (Zhang et al., 2016). Det svenska begreppet "rörelsesjuka" motsvarar engelskans "motion sickness" och "motion sensitivity", men i svensk litteratur förekommer begreppet "åksjuka" oftare än "rörelsesjuka". I detta arbete kommer "rörelsesjuka" att användas som ett samlingsbegrepp för att inte avgränsa till symtom vid transporter.

1.2 Symtom vid rörelsesjuka

Vanliga symtom vid rörelsesjuka inkluderar kallsvettningar, blekhet, illamående och kräkningar (Koch et al., 2018). De uppstår till följd av att kroppen exponerats för lågfrekventa laterala och vertikala rörelser, eller när det uppstår en konflikt mellan olika sensoriska signaler (Koch et al., 2018). Symtomens intensitet och huruvida de förekommer samtidigt eller isolerat kan variera beroende på individuella faktorer. Kroppen svarar genom en stressreaktion som involverar autonoma reaktioner, påverkan på det centrala nervsystemet (CNS), samt gastrointestinala besvär (Koch et al., 2018). De flesta personer som drabbas av rörelsesjuka tillfrisknar utan behandling inom några dygn efter exponering (Lackner, 2014).

1.3 Den sensoriska konfliktens roll vid rörelsesjuka

Den bakomliggande orsaken till rörelsesjuka är en sensorisk konflikt mellan balanssystemets tre sensoriska system: det visuella, vestibulära och somatosensoriska systemet (Reason, 1978). Ett exempel på sensorisk konflikt är att åka i ett fordon utan att ha någon yttre visuell referens. Synsinnet uppfattar avsaknaden av rörelse eftersom blicken är fäst inuti bilen, samtidigt som vestibulära systemet känner av fordonets rörelse (Reason, 1978). Denna konflikt, och den därav uppkomna missmatchningen i de neurala nätverken är de förklaringsmodeller för rörelsesjuka som hittills fått störst vetenskapligt stöd (Zhang et al., 2016). De sensoriska systemen skickar afferenta signaler till de vestibulära kärnorna i hjärnstammen. Från hjärnstammen skickas signalerna vidare till temporoparietala kortex som integrerar de inkomna signalerna. Symtomen av rörelsesjuka uppstår när det kommer in signaler som inte överensstämmer med varandra. Detta signaleras via posterolaterala talamus vidare till hjärnstammen som aktiverar kräkcentra och det autonoma nervsystemet (Koch et al., 2018).

Utöver den sensoriska konflikten finns det en del andra teorier för att förklara uppkomsten av rörelsesjuka. Flera studier har kunnat visa på ett samband mellan postural instabilitet och benägenhet att utveckla rörelsesjukesymtom (Stoffregen & Smart, 1998; Yokota et al., 2005; Koslucher et al., 2016), vilket stärkt det vestibulära systemets roll för att kunna förstå rörelsesjuka. En evolutionär teori från Treisman (1977), ofta benämnd som "poison hypothesis" eller "toxin hypothesis", föreslog att de konflikterande sensoriska signalerna kan tolkas av kroppen som tecken på förgiftning. Eftersom liknande autonom respons sågs när kroppen utsattes för neurotoxiner, förklarades förekomsten av illamående och kräkningar komma av en liknande försvarsmekanism, dvs att när symtom tolkas som förgiftning är kräkning kroppens försvar för att göra sig av med det giftiga man fått i sig (Treisman, 1977).

1.4 Ärftlighet och predisposition vid rörelsesjuka

Känslighet för rörelsesjuka varierar mellan individer och kön. Tillståndet förekommer i större utsträckning hos kvinnor än hos män, med en riskkvot på 5:3 (Golding, 2006; Lawther & Griffin, 1988). Enligt Mittelstaedt et al. (2020) rapporterar fler kvinnor än män en historik av rörelsesjuka och avbryter symtomprovocerande tester oftare i de studier som analyserats. Hormonförändringar kopplade till menstruationscykeln har visats kunna påverka känsligheten (Mittelstaedt et al., 2020), men står bara för cirka en tredjedel av könsskillnaderna (Golding, 2006).

Ålder är en annan faktor som påverkar förekomsten. Vanligen förekommer inte rörelsesjuka hos barn under två år, utan det börjar vid 6–7 års åldern och toppar vid 9–10 årsåldern för att sedan gradvis börja minska (Golding, 2006; Reason & Band, 1975). Mittelstaedt et al. (2020) rapporterar istället en topp vid 11 år för flickor och 21 år för pojkar. Vuxna har en generellt lägre känslighet, men vissa äldre individer rapporterar åter ökad känslighet. Mittelstaedt et al. (2020) menar att det kan bero på selektion och undvikande av vissa transportformer.

Förekomsten tros även kunna bero på fysiologiska faktorer som kan påverka autonom känslighet eller vestibulär asymmetri i otolitorganen, samtidigt som det också finns en ärftlighetskomponent som påverkar förekomsten (Golding, 2006). En tillvänjningskomponent finns också vid rörelsesjuka, då individer som oftare utsätts för provocerande stimuli uppvisar symtom mer sällan (Zhang et al., 2016).

1.5 Behandlingsstrategier vid rörelsesjuka

Farmakologisk behandling har länge varit den vanligaste behandlingen mot rörelsesjuka, men har också oönskade biverkningar (Golding & Gresty, 2015). Primärt används antihistaminer och antikolinergiska preparat som visats vara effektivt jämfört med placebo, och det finns även en mängd andra olika typer av läkemedel mot rörelsesjuka (Karrim et al., 2022). Till skillnad från farmakologiska interventioner är vestibulär rehabilitering en icke-invasiv metod utan biverkningar (Golding, 2016). Utöver farmakologisk behandling och vestibulär rehabilitering har även alternativa interventionsmetoder, såsom kontrollerad andning (Russel et al, 2014; Strömberg et al., 2015), Transkutan elektrisk nervstimulering (TENS) (Chu et al, 2012) och akupunktur (Tian et al., 2018) visat potential att lindra symtom på rörelsesjuka.

Vestibulär rehabilitering utvecklades på 1940-talet av Cooksey (1946), med syftet att behandla patienter med perifera vestibulära skador eller sjukdomar. Behandlingen omfattar strukturerade övningar som innefattar kontrollerade rörelser av kropp, huvud och ögon för att stimulera och anpassa det vestibulära systemet men även balanssystemet som helhet (Alashram, 2024). En etablerad metod för att reducera symtom vid rörelsesjuka är fixering av blicken på en stabil visuell referens, såsom horisonten. Återupprepad exponering för rörelser kan leda till en temporär lindring av symtomen, och beteendemässiga åtgärder som habituering har visats vara en av de bästa metoderna för att uppnå en långvarig effekt av att motverka rörelsesjuka, så länge exponeringsintervallet inte överskrider en vecka (Reason, 1978; Herdman, 1998; Lackner, 2014; Golding, 2016). Senare forskning har påvisat att denna metod även har klinisk effekt vid andra vestibulära dysfunktioner, som exempelvis multisensorisk yrsel (Hall et al., 2022), hjärnskakning (Babula, et al., 2023), och whiplashrelaterade besvär (Ahadi et al., 2019). I detta arbete används vestibulär rehabilitering som ett paraplybegrepp som inkluderar även optokinetisk rehabilitering och virtual reality.

Optokinetisk rehabilitering syftar till att hjälpa kroppens vestibulära system att anpassa sig till rörelser som annars kan framkalla rörelsesjuka. Trendel et al. (2010) har undersökt metoden på sjömän efter att den tidigare använts för att träna stridspiloter att tolerera extrema visuella

rörelser. Optokinetisk rehabilitering bygger på tillvänjning genom upprepad exponering för visuella stimuli, såsom rörliga ränder eller bilder (Trendel et al., 2010).

Virtual reality kan användas som ett verktyg för vestibulär rehabilitering, enligt Whitney et al. (2006). Genom interaktiva realtidssimuleringar kan kroppen gradvis vänjas vid rörelser eller stimuli som tidigare utlöst symtom på rörelsesjuka. Genom engagerande och motiverande simuleringar kan virtual reality främja hjärnans adaptationsförmåga - både genom tillvänjning och kompensatoriska mekanismer (Whitney at al., 2006). Dessa mekanismer förklaras närmare under rubriken 1.8.

1.6 Utformning av vestibulär rehabilitering

Vestibulär rehabilitering utformas både utifrån den specifika patienten men även diagnosen. Den innefattar evidensbaserade metoder såsom habituering, adaption och substitutionsövningar, vilka involverar den vestibulo-okulära reflexen (VOR) (Boyer et al., 2008). Det är kliniskt relevant att differentiera patienter baserat på deras huvudsakliga symtomprofil. Om det är yrsel, balansnedsättning eller en kombination av båda som utgör det primära besväret, varierar behandlingsstrategierna beroende på den dominerande problematiken. Vid yrseldominanta tillstånd är rehabiliteringsfokus vanligtvis riktat mot övningar för förbättrad blickstabilisering, såsom VOR-adaptationsträning. För patienter med nedsatt postural kontroll prioriteras istället balansfrämjande övningar i stående och under gång (Whitney & Sparto, 2011). Övningarna syftar till att optimera blickrörelsestabilisering i relation till huvudets position och rörelser vilket successivt kommer förbättra VOR samt minska symtom som yrsel (Meldrum & Jahn, 2019).

Den första typen av övningar för blickstabilisering genomförs genom att föra blicken i horisontellt och vertikalt plan utan samtidig huvudrörelse. Ytterligare stegring i förloppet, vilket är mer utmanande, men också viktigare att träna på innebär att patienten fokuserar på ett stationärt objekt medan huvudet rör sig i vertikala och horisontella plan. Dessa övningar utförs initialt under korta tidsintervall, vanligtvis en till två minuter, eller tills symtom uppstår (Boyer et al., 2008). Balansövningar kan exempelvis vara att stå stående med minskad understödyta med öppna eller slutna ögon och att stå på mjukt eller ojämnt underlag. Dessa kan även appliceras vid gång med tillägg av huvud- eller kroppsrörelser för ökad svårighetsgrad (Whitney & Sparto, 2011). Genom att symtom provoceras under träningen kan toleransen för rörelser och sinnesintryck öka successivt. För personer med stora besvär kan den vestibulära belastningen minimeras initialt genom att träningen inleds i en statisk miljö utan yttre störningsmoment. Sedan kan svårighetsgraden progredieras successivt till mer dynamiska rörelser i rörliga miljöer, vilket syftar till att efterlikna dagliga aktiviteter och förbättra patientens funktion (Boyer et al., 2008).

1.7 Subjektiva och objektiva mätningar av rörelsesjuka

Upplevelsen av rörelsesjuka mäts oftast genom individuella skattningar. Motion Sensitivity Test (MST) är ett kliniskt test som syftar till att framkalla och mäta subjektiva symtom av rörelsesjuka genom att testpersonen får genomföra standardiserade huvud- och kroppsrörelser, efter vilka personen skattar sina symtom. Resultaten används för att beräkna Motion Sickness Quotient (MSQ) och överförs till en grad av känslighet (Akin & Davenport, 2003). Visual Analogue Scale (VAS) används också för subjektiv skattning av illamående och yrsel (Meek et al., 2009; Dannenbaum et al., 2019). Graybiel & Miller-skalan är exempel på en äldre skala som utvecklades av NASA under 1970-talet för att mäta subjektiva symtom på rörelsesjuka hos personal inom flyg- och rymdforskning, genom observationer och självskattningar av symtom (Miller & Graybiel, 1970). Simplifierad Pensacola skalan är också en äldre skala som

utvecklades av NASA på 1960-talet för att mäta subjektiva symtom av rörelsesjuka i experimentella och militära sammanhang (Graybiel et al., 1968).

Det förekommer även användning av objektiva mått i studier av rörelsesjuka (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024). Dynamisk posturografi är en datoriserad metod för att objektivt mäta postural kontroll och balans under olika testförhållanden, genom att använda sig av visuella stimuli och kartlägga kroppens balansreaktion med en kraftplatta (Monsell et al., 1997; Wittstein et al., 2020). På liknande sätt används Biodex för mätning av kroppens posturala stabilitet och balans, genom att placera testpersonen på en plattform som registrerar rörelser fram och bak, samt vänster och höger (Cachupe et al., 2001). Virtual Reality Sickness Questionnaire (VRSQ) är ett instrument utvecklat för att objektivt mäta rörelsesjuka som uppstår i samband med användning av virtual reality (Sevinc & Ilker, 2020). Det finns även mer klassiska test, som Flamingo Balance Test, som används för att objektivt bedöma statisk balans där testpersonerna instrueras att stå på ett ben i 1 minut med öppna eller stängda ögon. Fotleden på det icke-testade benet placeras bakom knät på det testade benet och antalet synliga kroppssvängningar noteras (Panta et al., 2015).

1.8 Effektmekanismer vid vestibulär rehabilitering

Som tidigare beskrivits framkallas yrsel och illamående när de inkommande signalerna från de visuella, somatosensoriska och vestibulära systemen inte överensstämmer med varandra och gentemot det normala inflödet av signaler (Reason, 1978). Genom att träna och provocera det som framkallar symtom, vilket vestibulär rehabilitering syftar till, vänjer sig hjärnan och det vestibulära systemet succesivt vid dessa stimuli (habituering), på grund av neurala plasticitetmekanismer (Mira, 2008; Childs, 2010; Tjernström et al., 2016). Denna träning leder till neurologiska omorganisationer såsom sensorisk omfördelning och vestibulära kompensationer som adaption, och resulterar i reducering av symtomen (Telian & Shepard, 1996; Tjernström et al., 2016).

Vestibulär rehabilitering används för att förstärka den neurologiska mekanismen vestibulär kompensation, vilken inträder efter en akut, kronisk eller gradvis försämrad vestibulär dysfunktion. Den centrala kompensationen innefattar tre huvudsakliga processer: adaptation, substitution och habituering. Adaptation utgörs främst av neurofysiologiska förändringar i VOR, vilken möjliggör stabil fixation av ett visuellt objekt under huvudrörelser. Vid vestibulär funktionsförlust reduceras blickstabiliteten, vilket leder till oavsiktliga ögonrörelser i form av nystagmus. Genom specifikt utformade vestibulära träningsinterventioner kan VOR förstärkas, vilket bidrar till förbättrad blickstabilisering och minskad nystagmus vid huvudrörelser (Deveze et al., 2014).

Substitution innefattar kompensatoriska mekanismer i CNS som engagerar sensoriska, motoriska och kognitiva domäner. Sensorisk substitution kan till exempel innebära en ökad beroendegrad av proprioceptiva och visuella signaler när den vestibulära funktionen är nedsatt. De visuella inflödena är särskilt betydelsefulla i vestibulär rehabilitering eftersom visuell information prioriteras högre än andra sensoriska modaliteter i det centrala processandet (Deveze et al., 2014).

Habituering, eller tillvänjning, syftar till att genom repetitiv exponering för vestibulära stimuli minska den sensoriska överkänsligheten. Genom successiv upprepning av rörelsemönster som initialt framkallar symtom sker en gradvis desensibilisering, vilket leder till reducerad respons och en ökad symtomtröskel samt förbättrad tolerans mot vestibulära störningar (Deveze et al., 2014). Denna metod kräver inte blickstabilisering på ett objekt under kropps- och/eller huvudrörelser (Meldrum & Jahn., 2019).

1.9 Kunskapslucka

Vestibulär rehabilitering har föreslagits som en möjlig intervention mot rörelsesjuka, men det har länge saknats systematiska litteraturöversikter som sammanställt och granskat befintlig evidens inom detta område. Det publicerades emellertid nyligen en systematisk litteraturöversikt (Palekar et al., 2024) som sammanställde effekter av olika slags fysioterapi såsom andningsövningar och vestibulär rehabilitering vid rörelsesjuka och som inkluderade publikationer med olika urvalsstorlekar och studiedesign. I litteraturöversikten av Palekar et al. (2024) inkluderades dock endast en av de fyra randomiserade kontrollerade studier om effekt av vestibulär rehabilitering som identifierades inför detta arbete. Det saknades alltså fortfarande en systematisk sammanställning och granskning av de studier som specifikt utvärderat effekter av vestibulär rehabilitering på rörelsesjuka.

2 Syfte

Syftet med denna studie var att systematiskt sammanställa, analysera och värdera evidens för effekter av vestibulär rehabilitering på subjektiva rörelsesjukesymtom och posturalt svaj hos individer med rörelsesjuka.

3 Metod

3.1 Design

Studiens design är en systematisk kritisk litteraturgranskning av randomiserade och icke randomiserade kliniska studier som granskades med hjälp av Fowkes & Fultons granskningsmall och metodnyckel (1991) (Bilaga 1) samt Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation (GRADE) (SBU, 2024).

3.2 Urval

Sökstrategi och inklusionskriterier utformades enligt Population, Intervention, Control, Outcome (PICO) (SBU, 2024). Se tabell 1 nedan för sammanställning. Utöver PICO var inklusionskriterier att artiklarna skulle vara skrivna på engelska, vara referee-granskade, samt vara en randomiserad eller icke randomiserad klinisk studie. Exklusionskriterier innefattade om studiedeltagarna hade annan primär diagnos än rörelsesjuka, studieprotokoll för ännu icke genomförda studier, samt rörelsesjuka inducerad enbart genom virtual reality. Första steget av urvalsprocessen var läsning av titlar som fördelades mellan de två författarna och vid tveksamheter samrådde författarna med varandra. Abstract och fulltexter lästes gemensamt av båda författarna. Tidskrifterna som de inkluderade artiklarna publicerats i kontrollerades i Ulrichsweb och samtliga var refereegranskade.

Tabell 1. PICO.

Population	Personer med rörelsesjuka
Intervention	Vestibulär rehabilitering inklusive optokinetisk träning och/eller virtual reality
Control	Med eller utan kontrollgrupp
Outcome	Individens grad av upplevd rörelsesjuka och/eller objektiva utfallsmått

3.3 Artikelsökning

Sökningarna genomfördes i databaserna PubMed och CINAHL. Söktermer valdes utifrån inklusions- och exklusionskriterierna och dessa anpassades utifrån databasens utformning för att nå lämpligast sökresultat. Se tabell 2 för sammanställning. Inga filter applicerades på sökningen då det fanns begränsat med relevanta studier inom detta forskningsområde.

Tabell 2. Sammanställning av artikelsökning.

Databas	**Sökterm**	**Antal träffar**	**Datum och tid**
PubMed	(”motion sickness” OR ”motion sensitivity” OR ”sea sickness” OR ”airsickness” OR ”air sickness” OR ”car sickness” OR ”carsickness” OR ”kinetosis”) AND (”vestibular rehabilitation” OR ”vestibular adaptation exercises” OR ”vestibular habituation” OR ”optokinetic training” OR ”gaze stabilization” OR ”gaze stability” OR ”habituation” OR ”virtual reality”)	1040	2025-08-26 08:15
CINAHL	Vestibular rehabilitation AND motion sickness	19	2025-08-27 09:10

3.4 Analysmetod

Vid analys av inkluderade studier användes Fowkes and Fultons (1991) granskningsmall. Mallen användes för att kritiskt granska den metodologiska kvaliteten av studier inom medicin och hälsovetenskap, exempelvis vid genomförande av systematiska översikter och meta-analyser. Mallen är lämplig för såväl randomiserade kontrollerade studier som för icke-randomiserade kontrollerade studier eller studier utan kontrollgrupp. Granskningsmallen är utformad som en checklista för bedömning av åtta kriterier (studiedesignen relevant för syftet; representativ studiepopulation och urval; representativ kontrollgrupp; kvalitet på utvärderingsinstrument och resultat; bortfall; störande influenser; strategi för dataanalyser; övergripande bedömning av studien) som författarna bedömde enligt följande bedömningsnivåer: ++ = Stora problem, + = Mindre problem, 0 = Inga problem, NA = Ej aktuellt (Se bilaga 1) (Fowkes & Fulton, 1991).

För att värdera studiernas sammanlagda evidens och tillförlitlighet användes GRADE som är ett stöd för att granska resultatet av kvantitativa studier. Med GRADE graderas och klassificeras tillförlitligheten av studiernas evidens, med hänsyn till osäkerheter och risker i nivåerna hög (++++), måttlig (+++), låg (++) eller mycket låg (+) tillförlitlighet. Det sammanvägda resultatet bedömdes utifrån fem olika kriterier med utgångspunkt utifrån antagandet att resultatet var högt, och för varje identifierad risk för att resultatet blivit allvarligt påverkat sänktes tillförlitligheten med ett steg (SBU, 2024).

3.5 Granskningsutförande

För att förbättra interbedömarreliabiliteten vid granskning av utvalda artiklar med Fowkes och Fultons (1991) granskningsmall gjordes först en individuell pilotgranskning av en gemensam RCT-studie som jämfördes och diskuterades i syfte att få en så jämn och objektiv bedömning som möjligt vid granskning av inkluderade artiklar. Efter urval av inkluderade studier granskade författarna samtliga artiklar individuellt. Därefter jämfördes de individuella

granskningarna och vid tveksamheter eller divergenser diskuterades bedömningen mellan författarna och vid behov med handledaren tills samsyn uppnåtts om en slutgiltig bedömning.

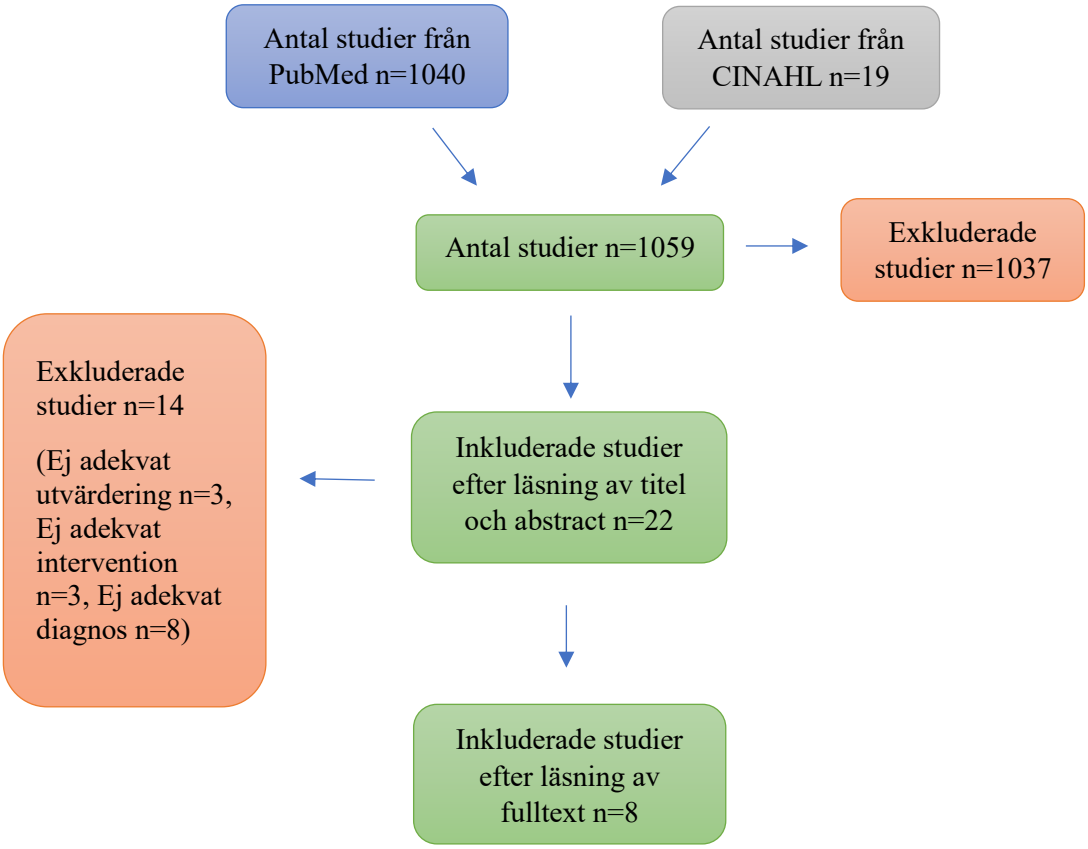
3.6 Etiska aspekter

För att identifiera viktiga etiska frågeställningar, intressentkonflikter och olika problemområden vid studier som görs på människor ska författarna följa Helsingforsdeklarationen enligt World Medical Association (2024). Samtliga studier som inkluderats hade blivit godkända av en etiknämnd och erhållit informerat samtycke från deltagarna. En diskussion kring studiers eventuella negativa resultat eller nollresultat höjer författarnas transparens i forskningsarbetet och minskar publikationsbias (World Medical Association, 2024). Därför har alla studier oavsett resultat inkluderats i granskningsprocessen.

4 Resultat

4.1 Urval

Sökningarna i PubMed och CINAHL gav totalt 1059 träffar. Totalt 53 publikationer valdes ut för abstractläsning och sedan lästes 22 artiklar i sin helhet, vilket slutligen ledde till att 8 artiklar svarade på syftet, uppfyllde inklusions- och exklusionskriterierna och inkluderades. Se flödesschema för urvalsprocessen i figur 1 nedan.



Figur 1. Flödesschema för urvalsprocess.

4.2 Sammanfattning av studiernas innehåll

Nedan redovisas en sammanfattning av studiernas innehåll samt resultat. För sammanställning av varje enskild artikels innehåll, se Bilaga 2.

4.2.1 Deltagare

Sex studier inkluderade deltagare med rörelsesjuka (Gaikwad et al., 2018; Jannu, et al., 2015; Ramazan et al., 2024; Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022; Hamid, 1991). Två studier inkluderade deltagare med sjösjuka (Ressiot et al., 2013; Trendel et al., 2010). Totalt inkluderades 380 deltagare för samtliga studier.

4.2.2 Interventioner och kontrollgrupper

Fyra av åtta studier använde en randomiserad kontrollerad studiedesign med kontrollgrupp (Gaikwad et al., 2018; Jannu, 2015; Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013). I dessa fyra studier jämfördes vestibulära övningar med antingen placebo eller råd kring symtomhantering. I studien av Gaikwad et al. (2018) fick interventionsgruppen progressiva blickstabiliseringsövningar inklusive huvudrörelser, medan kontrollgruppen fick enbart ögonrörelseövningar. I studien av Jannu (2015) fick interventionsgruppen visuell-vestibulär habitueringsträning och balansövningar, medan kontrollgruppen fick som behandling råd att äta mintchoklad och citrusfrukter, lukta på citroner, lyssna på musik och koncentrera sig på avlägsna föremål under resor. I studien av Ramazan et al. (2024) fick interventionsgruppen kombinerad balans-, proprioceptions- och vestibulär träning, medan kontrollgruppen fick placeboträning. I Ressiot et al. (2013) fick interventionsgruppen optokinetisk träning, medan kontrollgruppen fick placeboträning.

Två studier hade en kontrollgrupp bestående av friska individer (Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022). I studien av Dai et al. (2011) fick ena halvan av interventionsgruppen både off-vertical axis rotation (OVAR) och habitueringsträning, och andra halvan av interventionsgruppen fick enbart habitueringsträning. I den friska kontrollgruppen fick ena halvan både OVAR och habitueringsträning, och andra halvan fick enbart OVAR. I studien av Ugur och Konukseven (2022) fick både interventionsgruppen och kontrollgruppen rehabilitering baserad på virtual reality.

De sista två studierna saknade kontrollgrupp helt (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010). Deltagarna i studien av Hamid (1991) fick vestibulär rehabilitering, medan i studien av Trendel et al. (2010) fick deltagarna optokinetisk stimulering.

Interventionstiden varierade mellan studierna, allt från 2–3 veckor (Ressiot et al., 2013) upp till 14 veckor (Trendel et al., 2010). Doseringen skiljde sig från dagliga övningar i några dagar (Dai et al., 2011) till dagligen i åtta veckor (Jannu, et al., 2015), eller 1–3 gånger fördelat under veckan (Ressiot et al., 2013; Ramazan et al., 2024; Ugur & Konukseven, 2022; Trendel et al., 2010). I studien av Hamid (1991) redovisas ingen interventionstid. I övriga studier utfördes mätningar före och efter interventionen. Ressiot et al. (2013) hade slutmätning som varierade mellan två och nio månader efter start, och Trendel et al. (2010) en månad efter avslutad intervention. Övriga studier avslutades efter tre till åtta veckor.

4.2.3 Resultat

4.2.3.1 Resultat utifrån subjektiva utfallsmått

Subjektiva utfallsmått utvärderades i totalt sju av åtta studier, alla förutom Ugur & Konukseven (2022). Graybiel & Miller-skalan användes i två studier (Ressiot et al., 2013; Trendel et al., 2010). Ressiot et al. (2013) redovisade ingen signifikant skillnad inom

placebogruppen (p = 0,0978), medan en signifikant skillnad observerades inom interventionsgruppen (p = 0,0059), före och efter interventionen. Det är oklart hur lång interventionstiden var, eftersom tiden mellan baseline och slutmätning varierade mellan 2–9 månader. Trendel et al. (2010) redovisade en förbättring över tid hos 80 % av deltagarna, vid behandling under 10–14 veckor, men något p-värde presenterades inte. Studien saknade kontrollgrupp vilket gjorde att endast inomgruppsskillnader kunde presenteras.

Gaikwad et al. (2018) rapporterade en signifikant skillnad i genomsnittlig Motion Sickness Quotient (MSQ) enligt Motion Sensitivity Test (MST) mellan kontroll- och interventionsgrupp (p = 0,045) efter den 6 veckor långa interventionen. Inom interventionsgruppen blev det en signifikant förbättring i MSQ (p = 0,004), medan i kontrollgruppen blev skillnaden icke-signifikant (p = 0,62).

Studien av Dai et al. (2011) visade att den högre uppmätta känsligheten för rörelsesjuka (uppmätt med simplifierade Pensacola-skalan) hos mottagliga personer reducerades till samma nivå som hos normala personer efter fem habitueringssessioner (p = 0,001).

Jannu (2015) visade signifikant minskade poäng på Visuella Analoga Skalan (VAS) för yrsel och illamående inom kontrollgruppen. Inom interventionsgruppen hade dock en signifikant minskning av VAS-poäng setts i samtliga symtom (yrsel, illamående och huvudvärk), efter åtta veckors visuell-vestibulär träning (p <0,05). Skillnaden mellan grupperna i de olika symtomens svårighetsgrad var genomgående mer signifikanta i interventionsgruppen. Skillnaden i yrseln i interventionsgruppen var p <0,001, medan i kontrollgruppen p = 0,029. Skillnaden i illamåendet i interventionsgruppen var p <0,001 medan i kontrollgruppen p = 0,054. Skillnaden i huvudvärk i interventionsgruppen var p <0,001 medan i kontrollgruppen p = 0,055.

Ramazan et al. (2024) presenterade en statistiskt signifikant större förbättring för interventionsgruppen jämfört med placebogruppen mätt med Virtual Reality Sickness Questionnaire (VRSQ) (p <0,001) efter 4 veckors behandling. Inom interventionsgruppen blev det en signifikant förbättring i VRSQ efter interventionen (p <0,001), medan i kontrollgruppen blev skillnaden icke-signifikant (p = 0,067).

Hamid (1991) visade en "*signifikant minskning av symtomen efter rehabiliteringen (p = 0,5)*", med denna exakta formulering och utan några andra värden presenterade. Författaren nämnde en 10-gradig skala (1 = inga symtom, 10 = allvarliga symtom) som utfallsmått, utan hänvisning till något särskilt instrument.

4.2.3.2 Resultat utifrån objektiva utfallsmått

Objektiva utfallsmått utvärderades i tre av åtta studier (Gaikwad, et al. 2018; Ramazan, et al. 2024; Ugur & Konukseven, 2022). Gaikwad et al. (2018) och Ugur & Konukseven (2022) använde sig av dynamisk posturografi för att objektivt mäta effekten av sina interventioner. I studien av Gaikwad et al. (2018) användes dynamisk posturografi med immersion virtual reality och rapporterade förbättrad postural stabilitet i både interventions- och kontrollgruppen efter 6 veckor för villkor 2 (C2), med p <0,001 i vardera. Mellan grupperna förbättrades stabiliteten signifikant mer i interventionsgruppen (117 %) för villkor 2 (C2) jämfört med kontrollgruppen (35,2 %) (totalt p = 0,05). Gaikwad et al. (2018) fann även en korrelation mellan bättre postural stabilitet och minskade subjektiva symtom.

Ugur & Konukseven (2022) använde Sensory Organization Test (SOT) och rapporterade statistiskt signifikant skillnad mellan det första, andra, tredje och fjärde SOT-resultatet och sammantaget förbättrades poängen signifikant från baseline till efter interventionen (p <0,05).

Ramazan et al. (2024) använde sig av Biodex och Overall Stability Index (OSI), samt Flamingo Balance Test (FBT) för att objektivt mäta posturalt svaj. Resultaten efter 4 veckors behandling visade signifikant större förbättring i interventionsgruppen i jämförelse med placebogruppen mätt med Biodex (OSI $p = 0{,}015$ och FBT $p < 0{,}001$). Inom grupperna blev skillnaderna signifikanta endast hos interventionsgruppen med $p = 0{,}043$ för OSI, och $p = 0{,}021$ för FBT. För placebogruppen var motsvarande värden $p = 0{,}561$ för OSI, och $p = 0{,}158$ för FBT.

4.2.4 Sammanfattning av studiernas resultat

Resultaten från de inkluderade studierna visade samstämmigt på att vestibulär rehabilitering i form av optokinetisk träning (Ressiot et al., 2013; Trendel et al., 2010), visuell-vestibulär habituering (Dai et al., 2011; Jannu, 2015) och progressiva blickstabiliserande övningar (Gaikwad et al., 2018) är en lovande och potentiellt effektiv behandlingsstrategi för minskning av rörelsesjukesymtom. I kombination med balansövningar kan vestibulär rehabilitering leda till bättre postural stabilitet och vidare förbättrad tolerans mot rörelseinducerade stimuli (Ramazan et al., 2024). Stor potential sågs även i interventioner utformade med nyare teknologier såsom virtual reality (Ugur & Konukseven, 2022). Effekten av de olika interventionerna var störst hos individer med hög rörelsekänslighet (Dai et al., 2011; Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013; Ugur & Konukseven, 2022). Särskilt verkningsfulla verkade interventioner som genomfördes gradvis och upprepade gånger (Gaikwad et al., 2018). Flera studier konkluderar dock att mer forskning behövs, med framför allt större urval, långtidsuppföljning och mer standardiserade interventionsprotokoll för att stärka slutsatserna och för bättre överförbarhet av studiernas resultat (Gaikwad, 2018; Hamid, 1991; Ramazan et al., 2024; Trendel et al., 2010; Ugur & Konukseven, 2022).

4.3 Sammanställning av metodologisk granskning

Nedan sammanfattas granskningen som är genomförd med stöd av Fowkes & Fultons (1991) granskningsmall (Bilaga 1). Studierna graderades utifrån graden av metodologiska brister, vilka klassificerades som stora problem (++), mindre problem (+), inga problem (0) och ej relevant (NA). Om inga problem hittades benämndes bedömningen som ‘tillfredsställande’ eller ‘adekvat’ i denna granskning. Se bilaga 3 för sammanställning av samtliga bedömningar.

4.3.1 Studiedesign

Fyra av åtta inkluderade studier var randomiserade kontrollerade studier (RCT) vilket ansågs vara ett lämpligt val av studiedesign (Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013; Gaikwad et al., 2018 & Jannu, 2015). Två interventionsstudier med frisk kontrollgrupp (Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven., 2022) och en interventionsstudie utan kontrollgrupp (Trendel et al., 2010) bedömdes ha mindre problem. En interventionsstudie utan kontrollgrupp (Hamid, 1991) bedömdes ha stora problem (se Bilaga 3).

4.3.2 Studiepopulation och urval

Det representativa urvalet i studierna bedömdes vara adekvat i två studier (Gaikwad et al., 2018; Trendel et al., 2010). Sex studier bedömdes ha mindre problem, delvis på grund av ojämn köns- och åldersfördelning (se Bilaga 3).

Fyra studier hade mindre problem med urvalsmetoden (Gaikwad et al., 2024; Ressiot et al., 2013; Jannu, 2015; Ramazan et al., 2024) då rekrytering bland annat skett från ett universitet. Fyra studier bedömdes ha stora problem med urvalsmetoden på grund av bekvämlighetsurval

och att tillvägagångssättet inte beskrevs (Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022; Hamid, 1991; Trendel et al., 2010) (se Bilaga 3).

Två studier hade tillfredsställande storlek på studiegruppen (Ramazan et al., 2024; Trendel et al., 2010). En studie hade stora problem med studiegruppens storlek med endast 15 deltagare på grund av många avhopp (Ressiot et al., 2013). Fem studier hade mindre problem då flera ej redovisat power (se Bilaga 3).

Gällande inklusions- och exklusionskriter bedömdes en studie ha mindre problem (Hamid, 1991) då endast exklusionskriterier presenterades. Resterande sju studier ansågs inte ha några problem med inklusions- och exklusionskriterier (se Bilaga 3). Två studier ansågs adekvata gällande avböjt deltagande (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024). Resterande sex studier bedömdes ha mindre problem eftersom samtliga ej redovisade någon förklaring om detta i text (se Bilaga 3).

4.3.3 Representativ kontrollgrupp

Kontrollgruppen bedömdes som adekvat i tre studier (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013). Tre studier bedömdes ha mindre problem eftersom en jämförde mot ej relevant placebo, och två jämförde mot frisk kontrollgrupp (Jannu, 2015; Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022). Två studier ansågs ha stora problem då kontrollgrupp saknades (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010).

Kontrollgruppens urval bedömdes som adekvat i fyra studier (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024; Jannu, 2015; Ressiot et al., 2013). Två studier ansågs ha mindre problem då de hade en frisk kontrollgrupp (Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022). För två studier bedömdes detta kriterie som ej relevant då kontroll saknades (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010).

Gällande matchning och adekvat randomisering bedömdes tre studier som tillfredsställande (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013). Tre studier ansågs ha mindre problem relaterat till frisk eller ingen kontrollgrupp (Jannu, 2015; Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022). För två studier bedömdes detta kriterie som ej relevant pga avsaknad av kontrollgrupp (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010).

Fyra studier ansågs adekvata vad gällde jämförbara basegenskaper (Gaikwad et al., 2018; Jannu, 2015; Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013). Två bedömdes ha stora problem på grund av stora olikheter mellan grupperna på flera punkter (Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022). För två studier bedömdes detta kriterie som ej relevant (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010).

4.3.4 Kvalitet på mätinstrument och resultat

Endast en studie (Ramazan et al., 2024) hade rapporterat på ett tillfredsställande sätt kring kvalitet på utvärderingsinstrument och resultat, där inga uppgifter utelämnades. En annan studie (Gaikwad et al., 2018) hade rapporterat adekvat gällande alla utom en punkt och bedömdes därför ha mindre problem eftersom eventuella kvalitetskontroller ej redovisats. Tre av åtta studier hade mindre problem genomgående, främst på grund av ej redovisad kvalitet hos valda instrument, och/eller att det saknades information om blindning och kvalitetskontroll (Jannu 2015; Dai et al. 2011; Ugur & Konukseven 2022). En studie hade mindre problem med redovisning av reliabilitet och kvalitetskontroll, men var i övrigt adekvat (Ressiot et al. 2013). Två studier bedömdes som ej relevant gällande blindning då de saknade kontrollgrupp (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010). Dessa bedömdes ha mindre problem på övriga punkter med tanke på bristande redovisning som beskrivits ovan.

4.3.5 Bortfall

Sex studier hade tillfredsställande följsamhet (se Bilaga 3). Två ansågs ha mindre problem av anledningarna avhopp respektive att detta ej redovisats (Ressiot et al., 2013; Hamid, 1991). Fyra studier bedömdes som adekvat sett till antalet bortfall (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024; Dai et al., 2011; Trendel et al., 2010). Fyra ansågs ha mindre problem (Jannu, 2015; Ressiot et al., 2013; Ugur & Konukseven, 2022; Hamid, 1991) där de främsta orsakerna var många avhopp eller att det ej redovisats orsak. Tre studier bedömdes som tillfredsställande sett till missade data (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024; Trendel et al., 2010). Tre av studierna ansågs ha mindre problem framförallt på grund av bristande redovisning (Dai et al., 2011; Ugur & Konukseven, 2022; Hamid, 1991). Två studier bedömdes ha stora problem med missvisande resultat samt avsaknad av värdering vid stort bortfall (Jannu, 2015; Ressiot et al., 2013).

4.3.6 Störande influenser

Två studier ansågs adekvata sett till annan samtidig behandling (Jannu, 2015; Ressiot et al., 2013). Resterande sex studier bedömdes ha mindre problem främst då flera studier inte nämnde något om samtidiga behandlingar (se Bilaga 2). En studie bedömdes som tillfredsställande gällande kontamination (Ramazan et al., 2024). Fem studier ansågs ha mindre problem genom att deltagarna arbetade eller studerade med varandra (se Bilaga 2). Två studier bedömdes som ej relevant då kontrollgrupp saknades (Hamid, 1991; Trendel et al., 2010).

Gällande tidpunkt för insamling av data ansågs sju studier adekvata (se Bilaga 3). En bedömdes ha stora problem då det saknades dokumentation (Hamid, 1991). Sex studier bedömdes ha mindre problem gällande andra påverkande faktorer då de främsta orsakerna var icke jämförbara grupper, att det ej var redovisat respektive eventuell effekt av placebo (se Bilaga 3). En studie ansågs adekvat (Ramazan et al., 2024). En studie ansågs ha stora problem avseende brister i matchning mellan grupper och kontroll för confounders som t.ex. placeboeffekt (Jannu, 2015). Sju studier ansågs ha mindre problem sett till analysmetod för reducering av påverkande faktorer, där främsta anledningen var att det inte hade genomförts (se Bilaga 2). En studie bedömdes som tillfredsställande (Ramazan et al., 2024).

4.3.7 Strategi för dataanalyser

Sex av åtta studier hade tillfredsställande förutbestämd hypotes och statistiska analyser (Gaikwad et al. 2018; Ramazan et al. 2024; Ressiot et al. 2013; Dai et al. 2011; Trendel et al. 2010; Ugur & Konukseven, 2022). En studie hade mindre problem med statistiska analyser då inget power-beräkning redovisades (Jannu, 2015). En studie hade mindre problem med hypotesformulering där rehabiliteringen inte nämndes utan bara uppkomstfaktorer av rörelsesjuka, och statistiska analyser nämndes mycket kort (Hamid, 1991).

4.3.8 Övergripande bedömning

En studie bedömdes ha fem av fem poäng med få metodologiska brister (Ramazan et al., 2024). En studie värderades till fyra av fem poäng där bristerna framförallt berörde studiegruppens storlek och andra påverkande faktorer (Gaikwad et al., 2018). En studie bedömdes till tre av fem poäng med stora brister i bland annat urvalsmetod och jämförbara basegenskaper (Dai et al., 2011). Fyra studier graderades till två av fem poäng där mindre och stora brister i den metodologiska metodiken varierade med avseende till olika studiedesigner (Jannu, 2015; Ressiot et al., 2013; Ugur & Konukseven, 2022; Trendel et al., 2010). I resterande studie fanns både mindre och stora brister i den metodologiska metodiken på flera

bedömningspunkter och den bedömdes som ett av fem poäng (Hamid, 1991). Se Bilaga 3 för fullständig sammanställning.

4.4 Bedömning av evidensstyrka

Fyra studier var randomiserade kliniska studier, två var interventionsstudier med frisk kontrollgrupp och två var interventionsstudier utan kontrollgrupp. Enligt SBU (2024) är GRADE användbar både för randomiserade och icke randomiserade studier med utgångspunkt utifrån antagandet att studierna antas ha hög tillförlitlighet (++++). Vid inkludering av icke randomiserade studier ska även hänsyn tas till faktorer som stor effekt, dos-responssamband och snedvridande faktorer som kan förväntas missgynna en intervention (SBU, 2024). Se tabell 3 och 4 nedan för sammantagen bedömning.

4.4.1 Subjektiva utfallsmått

Utifrån antagandet att studierna har hög tillförlitlighet (++++) och efter genomgången granskning enligt GRADE bedömdes evidensstyrkan vara låg (++) för de subjektiva utfallsmåtten. Se tabell 3 för sammanställning. Sju studier ingick i bedömningen (Gaikwad et al., 2018; Jannu, 2015; Ramazan et al., 2024; Ressiot et al., 2013; Dai et al., 2011; Hamid, 1991; Trendel et al., 2010).

Under bedömningskriteriet risk för bias fanns vissa brister i den sammantagna bedömningen av studierna (se tabell 3). Poängavdrag med ett steg gjordes för bristerna vad gällde representativt urval, representativ kontrollgrupp, störande influenser samt blindning i studierna. Flera av studierna hade rekryterat deltagare från utvalda universitet eller kliniker, samtidigt som det saknades kontrollgrupper eller redovisning av blindning i några av dem.

Samstämmigheten i studierna bedömdes som god, då samtliga studier som använt sig av subjektiva mått visade på att vestibulär rehabilitering kunde reducera symtom av rörelsesjuka. För precisionen gjordes dock avdrag med ett steg, på grund av att det var relativt få och små studier, samt att det fanns en heterogenitet vad gällde utfallsmått.

Gällande överförbarheten av studiernas resultat fanns det mindre problem på grund av urvalet och representativa kontroller, för vilket avdrag redan har gjorts inom området risk för bias. Författarna av de studier som hade ett snävare urval har dock påpekat att resultaten endast är överförbara till andra individer som ligger inom inklusionskriterierna. Den subjektiva upplevelsen av rörelsesjuka bedömdes som oberoende av studiernas kontextuella bakgrund och överförbarheten bedömdes därför som god. Det sågs inte heller någon anledning att ge avdrag för publikationsbias.

Det vetenskapliga underlaget av denna granskning bestod av studier som både var och inte var randomiserade. Enligt SBU metodbok (SBU, 2024) ska hänsyn i sådana fall även tas till storleken på resultatet, samband mellan dos och respons samt om tänkbara snedvridande faktorer fanns. Med detta sagt kunde bedömningen av studiernas effekter bedömas som stor, sett till att signifikanta förbättringar sågs i fem av sju studier. Gällande dos-respons sågs en tydlig förbättring i interventionsgrupperna jämfört med kontrollgrupperna i de studierna som gjort en sådan jämförelse. Inga snedvridande faktorer som kunde påverka resultaten identifierades. Därför gjordes inget avdrag för de sista tre kriterierna.

Tabell 3. Resultat av GRADE-bedömning för subjektiva utfallsmått

Utfallsmått	**Antal individer respektive studier**	**Sammanvägt resultat**	**Tillförlitlighet i vetenskapligt underlag**	**Kommentarer**
MST, VAS, VRSQ, MSSQ, Graybiel & Miller, Simplified Penascola scale	n=341 4 RCT, 1 frisk kontrollgrupp, 2 ingen kontrollgrupp	Vestibulär rehabilitering minskar upplevda symtom av rörelsesjuka	Låg tillförlitlighet (++)	Risk för bias: -1 Precision: -1

4.4.2 Objektiva utfallsmått

Efter genomgången granskning enligt GRADE bedömdes evidensstyrkan vara låg (++) för de objektiva utfallsmåtten. Se tabell 4 för sammanställning. Tre studier inkluderades i bedömningen (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2023; Ugur & Konukseven, 2022).

Vid sammantagen bedömning fanns några brister under kriteriet risk för bias. Avdraget baserades främst på brister vad gällde blindning, representativt urval och kontrollgrupp, samt störande influenser eftersom det generellt är svårt att blinda deltagarna vid fysioterapeutiska interventioner, men också för att flera studier enbart inkluderade unga deltagare och från en och samma plats.

Samstämmigheten bedömdes som god då samtliga studier redovisade positiva effekter av vestibulär rehabilitering på posturalt svaj. Gällande precision valde författarna att ge poängavdrag med ett steg, dels för heterogeniteten i utfallsmåtten, och dels för att bedömningen grundas på få studier med relativt få deltagare.

Angående överförbarhet fanns inte tillräckligt stora brister för poängavdrag även om små brister fanns som beskrivits ovan för de subjektiva utfallsmåtten. Likaså sågs ingen anledning att göra avdrag för publikationsbias.

Enligt bedömningen fanns ingen anledning att antingen göra vidare avdrag eller stärka den sammantagna tillförlitligheten ytterligare enligt punkterna stora effekter, dos-responssamband eller snedvridande faktorer.

Tabell 4. Resultat av GRADE-bedömning för objektiva utfallsmått.

Utfallsmått	**Antal individer respektive studier**	**Sammanvägt resultat**	**Tillförlitlighet i vetenskapligt underlag**	**Kommentarer**
Flamingo balance test, Dynamisk postugrafi, SOT, Biodex balance system	n=201 2 RCT, 1 frisk kontrollgrupp	Vestiblär rehabilitering minskar svaj och förbättrar postural stabilitet	Låg tillförlitlighet (++)	Risk för bias: -1 Precision: -1

5 Diskussion

5.1 Metoddiskussion

Artikelsökningen genomfördes i databaserna PubMed och CINAHL för att erhålla ett tillräckligt omfattande men samtidigt hanterbart sökresultat utifrån examensarbetets omfattning. Valet av dessa databaser motiverades av att dessa rekommenderas vid genomförande av systematiska litteraturgranskningar inom hälso- och sjukvård (SBU, 2024), samt deras omfattande och breda innehåll som bedömdes passa ämnet och syftet med studien. Det kan ses som en styrka att författarna först genomförde var sin genomgång av resultatlistorna vilket bör ha minskat risken för att relevanta artiklar inte gick vidare i urvalsprocessen.

Inklusions- och exklusionskriterier definierades genom formulering av PICO vilket bidrog till en tydlig struktur i artikelsöknings- och urvalsprocessen (SBU, 2024). Den breda sökstrategin med ett flertal synonymer både vad gäller rörelsesjuka och vestibulär rehabilitering gav låg precision och ett stort sökresultat med en mängd icke relevanta studier. Detta resulterade i att många av artiklarna kunde exkluderas redan vid läsning av titel då innehållet i studierna inte var relevant, exempelvis på grund av att de var djurstudier eller att deltagarna hade en annan primär diagnos än rörelsesjuka. Vidare kunde åtskilliga artiklar uteslutas vid läsning av abstract då syftet i många artiklar inte motsvarade denna studies syfte. Fördelarna med en bred sökning bedömdes ändå överväga nackdelarna eftersom risken för att missa relevanta studier minskade.

På grund av det begränsade forskningsområdet med få genomförda studier behövde olika typer av studier inkluderas i granskningen, vilket bidrog till vissa svårigheter att jämföra studier och dra slutsatser vilket kan ses som en svaghet i detta arbete.

Användningen av Fowkes & Fultons granskningsmall (Bilaga 1), möjliggjorde granskning av studier med olika studiedesigner. Båda författarna hade använt denna granskningsmall tidigare vilket underlättade processen. Genom att använda en granskningsmall minskar risken för ojämlik bedömning samtidigt som granskningen kan ske på ett strukturerat och systematiskt sätt, samt att den metodologiska kvaliteten kan jämföras mellan studierna. För att stärka bedömningen gjordes separata granskningar av författarna, först av en artikel som inte ingick i resultatet och sedan av de åtta inkluderade artiklarna. Efter de individuella granskningarna gjordes en sambedömning för ett nå ett gemensamt resultat. Detta tillvägagångssätt kan enligt SBU (2024) ses som en styrka i metoden för att minska risken för subjektiv bedömning.

Användningen av GRADE möjliggjorde en strukturerad bedömning av evidensstyrkan, med hänsyn till blandade studiedesigner. En positiv aspekt med GRADE är att granskarnas resonemang och subjektiva bedömning kan användas för att värdera betydelsen av olika svagheter i studierna och därmed undvika onödiga avdrag. Framförallt i de fall då enskilda studiers kvalitet och styrka var ifrågasatta, men majoriteten av slutsatserna pekade åt ett enhetligt håll kunde evidensen ändå bedömas som tillförlitlig.

5.2 Resultatdiskussion

Syftet med denna studie var att systematiskt sammanställa, analysera och värdera evidens för effekter av vestibulär rehabilitering på subjektiva rörelsesjukesymtom och posturalt svaj hos individer med rörelsesjuka. Trots att evidensen klassades som låg var resultatbilden av både subjektiva och objektiva mätmetoder relativt konsekvent. Fem av åtta studier visade på signifikant förbättring på rörelsesjukesymtomen (Gaikwad et al., 2018; Jannu, 2015; Ramazan et al 2023; Ressiot et al., 2013; Ugur & Knukseven, 2022), vilket stämmer väl överens med de

teoretiska förklaringsmodellerna om habitueringens effekt och sensorisk konfliktreduktion vid behandling av rörelsesjuka (Tjernström et al., 2016). De resterande tre studiernas resultat pekade åt samma håll men visar inte lika tydliga resultat. I studien av Dai et al. (2011) visade resultaten att känsligheten för rörelsesjuka hos mottagliga personer reducerades till nivån som hos normala personer. I studien av Hamid (1991) visade resultaten en minskning av symtomen efter rehabiliteringen och i Trendel et al. (2010) sågs en förbättring över tid hos 80 % av deltagarna. Sammanvägt visade resultaten av de olika studierna och deras olika utfallsmått att interventioner bestående av vestibulär rehabilitering, optokinetisk träning och virtual reality-baserad träning kunde både reducera symtom av rörelsesjuka och förbättra postural stabilitet.

Vestibulär rehabilitering har ett starkt vetenskapligt stöd för att minska symtom som yrsel och illamående, förbättra blickstabilisering samt främja funktionell återhämtning hos individer med vestibulär hypofunktion (Hall et al., 2022). Dessa evidensbaserade effekter kan delvis förklara varför studierna i denna granskning påvisat positiva resultat av vestibulär rehabilitering även vid rörelsesjuka, då de upplevda symtomen för dessa två tillstånd uppvisar vissa likheter såsom yrsel och illamående. Detta då principerna för träningen adresserar samma bakomliggande mekanismer även om orsakerna till tillstånden skiljer sig åt (Meldrum & Jahn, 2019).

Studiens externa validitet anses som god i den mening att det sammantagna positiva resultaten från flera studier ger en indikation på att vestibulär rehabilitering kan vara en bra behandlingsmetod för rörelsesjuka, även om den skulle implementeras på andra populationer och inte enkom yngre personer (Gaikwad et al., 2018; Jannu. 2015; Ramazan et al., 2024). Men även ur den aspekten då rörelsesjuka är ett vanligt fenomen globalt (Leung & Hon, 2019) och även förekommer hos äldre personer (Mittelstaedt et al. 2020). Däremot kan den interna validiteten betraktas som begränsad, vilket delvis kan förklaras av att flera av de inkluderade studierna hade små urval (Gaikwad et al., 2018; Jannu, 2015; Ressiot et al., 2013; Dai et al., 2011) samt en viss selektionsbias då majoriteten av deltagarna utgjordes av studenter (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024), eller saknade randomisering (Ugur & Konukseven, 2022; Dai et al., 2011, Trendel et al., 2010; Hamid, 1991). Ur ett prioriteringsperspektiv är den interna validiteten av större betydelse än den externa, eftersom tillförlitliga och entydiga resultat måste fastställas innan slutsatser om generaliserbarhet kan dras (Öst, 2012).

Det fanns en heterogenitet mellan studierna vad gällde utfallsmått som nämnt i metoddiskussionen, men trots att studierna använde olika mätmetoder för både subjektiva rörelsesjukesymtom och postural instabilitet, undersöktes i grunden ändå samma typer av rörelsesjukesymtom respektive grad av posturalt svaj. Heterogenitet fanns även vad gällde interventionernas innehåll som bestod av allt från blickstabilisering till optokinetisk träning, vilket gjorde det svårt att diskutera kring vilken typ av intervention som skulle kunna vara mest effektiv. Studierna var svåra att jämföra även på grund av olika studiedesigner samt urval av studiedeltagare. Olika stora urvalsstorlekar bidrog också till en olikhet mellan populationerna.

Kombinationen av objektiva och subjektiva utfallsmått bidrog till att stärka resultatens tillförlitlighet vilket framgår i studierna av Ramazan et al. (2024) och Gaikwad et al. (2018). Genom att kombinera både subjektiva och objektiva mätmetoder erhålls en mer heltäckande och kliniskt relevant bild av behandlingsutfallen som belyser både psykologiska och fysiologiska aspekter. Samtidigt ökar studiernas trovärdighet då flera dimensioner av effekten beaktas (Socialstyrelsen, 2020). Några av utvärderingsmåtten (Graybiel & Miller skalan och Simplified Pensacola skalan) saknade nyare analyser av reliabilitet, men verkade fortsatt

aktuella inom detta forskningsområde. Måtten användes av Dai et al. (2011) samt Ressiot et al. (2013) trots att de var från 1968 och 1970.

Det fanns en stor variation mellan studierna gällande interventionernas innehåll och hur de genomförts. I några studier utvärderades dagliga övningar och i några studier tränade deltagarna ett par gånger i veckan. Detta gör det svårt att fastställa optimal dosering vilket bör undersökas i framtida studier. Exempelvis doseringen blev ofta individualiserad eftersom forskarna utgick från varje deltagares enskilda symtomnivå, vilket har beskrivits som en essentiell del i utformningen av vestibulär rehabilitering av både Boyer et al. (2008) och Whitney & Sparto (2011). Däremot kunde en viss grad av homogenitet urskiljas avseende interventionernas längd då alla studier, utom studien av Hamid (1991) där ingen information framgick, låg inom intervallet tre till åtta veckor. Detta ger ändå en preliminär indikation om den tidsram som kan krävas för att uppnå en mätbar behandlingseffekt. En intressant observation var dessutom att Ramazan et al. (2024) rapporterade liknande resultat som Gaikwad et al. (2018) gällande både subjektiva och objektiva utfallsmått, trots en kortare interventionsperiod och lägre dosering.

Även gradvis exponering under de olika sessionerna ingick i flera av studierna. I studien av Ugur & Konukseven (2022) sågs en tydlig koppling mellan hur krävande de vestibulära övningarna var och nivån av symtomminskning. Dessa observationer stämmer väl överens med teorierna om habituering och adaptation (Deveze et al., 2014). Mer långsiktiga uppföljningar kunde ses endast i studierna av Ressiot et al. (2013) och Dai et al. (2011), som gjorde de sista mätningarna efter 9 respektive 10 månader. Det lyfter frågan om hur långvariga effekter av habituering och adaptation kan vara. Inom medicinsk forskning är det viktigt med långtidsuppföljning och kliniskt relevanta effekter är som starkast när det även finns en långsiktigt förbättrad funktion (Cuzick, 2023). En kortsiktig symtomreduktion som sågs i majoriteten av de granskade studierna betyder nödvändigtvis inte att det finns även långsiktiga kliniskt relevanta skillnader.

Enligt den övergripande bedömningen av de olika studierna enligt Fowkes & Fulton bedömdes endast två studier ha hög metodologisk kvalitet (Gaikwad et al., 2018; Ramazan et al., 2024), medan majoriteten av de resterande studierna ansågs ha en låg kvalitet. Detta bidrog till att evidensunderlaget som helhet bedömdes ha låg tillförlitlighet (++) för både de subjektiva och objektiva utfallsmåtten enligt GRADE. Men med hänsyn till de enhetliga men positiva resultat som uppnåtts i framförallt studierna av Gaikwad et al. (2018) och Ramazan et al. (2024) gav studierna trots metodologiska begränsningar en relativt samstämmig bild av att vestibulär rehabilitering kan minska symtom och posturalt svaj vid rörelsesjuka. Trots dessa lovande fynd krävs det mer forskning innan mer specifika interventioner och dosering kan rekommenderas och för att säkrare fastställa hur effektiv och tillförlitlig behandlingen är.

6 Konklusion

På grund av ett begränsat antal relevanta studier inom forskningsområdet är det svårt att dra säkra slutsatser om effekten av vestibulär rehabilitering vid rörelsesjuka. Denna granskning indikerar dock att interventionerna uppvisar en viss potential, med mindre men konsekventa tendenser till positiva effekter i form av mindre symtom av rörelsesjuka och minskat posturalt svaj. Mekanismerna bakom de observerade förbättringarna är relativt väldokumenterade, men det vetenskapliga underlaget har ännu en låg tillförlitlighet.

Referenser

Ahadi, M., Naser, Z., & Abolghasemi, J. (2019). Vestibular-Balance Rehabilitation in Patients with Whiplash-Associated Disorders. *The international tinnitus journal*, *23*(1), 42–46. https://doi.org/10.5935/0946-5448.20190008

Akin, F. W., & Davenport, M. J. (2003). Validity and reliability of the Motion Sensitivity Test. *Journal of rehabilitation research and development*, *40*(5), 415–421. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1682/jrrd.2003.09.0415

Alashram A. R. (2024). Effects of Cawthorne-Cooksey exercises on vestibular symptoms: A systematic review of randomized controlled trials. *Journal of bodywork and movement therapies*, *39*, 132–141. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1016/j.jbmt.2024.02.026

Babula, G., Warunek, E., Cure, K., Nikolski, G., Fritz, H., & Barker, S. (2023). Vestibular rehabilitation as an early intervention in athletes who are post-concussion: A systematic review. *International journal of sports physical therapy*, *V18*(3), 577–586. https://doi.org/10.26603/001c.75369

Boyer, F. C., Percebois-Macadré, L., Regrain, E., Lévêque, M., Taïar, R., Seidermann, L., Belassian, G., & Chays, A. (2008). Vestibular rehabilitation therapy. *Neurophysiologie clinique = Clinical neurophysiology*, *38*(6), 479–487. https://doi.org/10.1016/j.neucli.2008.09.011

Cachupe WJ, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2001 Jun 1;5(2):97-108. DOI:10.1207/S15327841MPEE0502_3

Childs L. A. (2010). Assessing vestibular dysfunction. Exploring treatments of a complex condition. *Rehab management*, *23*(6), 24–25. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20614769/

Chu, H., Li, M. H., Juan, S. H., & Chiou, W. Y. (2012). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on motion sickness induced by rotary chair: a crossover study. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, N.Y.)*, *18*(5), 494–500. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1089/acm.2011.0366

Cooksey F. S. (1946). Rehabilitation in Vestibular Injuries. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, *39*(5), 273–278. https://doi.org/10.1177/003591574603900523

Cuzick J. (2023). The importance of long-term follow up of participants in clinical trials. British journal of cancer, 128(3), 432–438. https://doi.org/10.1038/s41416-022-02038-4

Dai, M., Raphan, T., & Cohen, B. (2011). Prolonged reduction of motion sickness sensitivity by visual-vestibular interaction. *Experimental brain research*, *210*(3-4), 503–513. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/s00221-011-2548-8

Dannenbaum, E., Chilingarian, G., & Fung, J. (2019). Validity and Responsiveness of the Visual Vertigo Analogue Scale. *Journal of neurologic physical therapy* : JNPT, 43(2), 117–121. https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000261

Deveze, A., Bernard-Demanze, L., Xavier, F., Lavieille, J. P., & Elziere, M. (2014). Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends. *Neurophysiologie clinique = Clinical neurophysiology*, *44*(1), 49–57. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1016/j.neucli.2013.10.138

Fowkes, F. G., & Fulton, P. M. (1991). Critical appraisal of published research: introductory guidelines. *Brittish medical journal (Clinical research ed.)*, *302*(6785), 1136–1140. https://doi.org/10.1136/bmj.302.6785.1136

Gaikwad, S. B., Johnson, E. G., Nelson, T. C., Ambode, O. I., Albalwi, A. A., Alharbi, A. A., & Daher, N. S. (2018). Effect of Gaze Stability Exercises on Chronic Motion Sensitivity: A Randomized Controlled Trial. *Journal of neurologic physical therapy : JNPT*, *42*(2), 72–79. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1097/NPT.0000000000000216

Golding J. F. (1998). Motion sickness susceptibility questionnaire revised and its relationship to other forms of sickness. *Brain research bulletin*, 47(5), 507–516. https://doi.org/10.1016/s0361-9230(98)00091-4

Golding J. F. (2006). Motion sickness susceptibility. *Autonomic neuroscience : basic & clinical*, 129(1-2), 67–76. https://doi.org/10.1016/j.autneu.2006.07.019

Golding J. F. (2016). Motion sickness. *Handbook of clinical neurology*, *137*, 371–390. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1016/B978-0-444-63437-5.00027-3

Golding, J. F., & Gresty, M. A. (2015). Pathophysiology and treatment of motion sickness. *Current opinion in neurology*, *28*(1), 83–88. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1097/WCO.0000000000000163 ¨

Graybiel, A., Wood, C. D., Miller, E. F., & Cramer, D. B. (1968). Diagnostic criteria for grading the severity of acute motion sickness. *Aerospace medicine*, 39(5), 453–455.

Hall, C. D., Herdman, S. J., Whitney, S. L., Anson, E. R., Carender, W. J., Hoppes, C. W., Cass, S. P., Christy, J. B., Cohen, H. S., Fife, T. D., Furman, J. M., Shepard, N. T., Clendaniel, R. A., Dishman, J. D., Goebel, J. A., Meldrum, D., Ryan, C., Wallace, R. L., & Woodward, N. J. (2022). Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Updated Clinical Practice Guideline From the Academy of Neurologic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, *46*(2), 118–177. https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000382

Hamid M. A. (1991). Vestibular and postural findings in the motion sickness syndrome. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, *104*(1), 135–136. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1177/019459989110400128

Herdman S. J. (1998). Role of vestibular adaptation in vestibular rehabilitation. *Otolaryngology-head and neck surgery*, *119*(1), 49–54. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1016/S0194-5998(98)70195-0

Jannu, C. (2015). An experimental study to find out the effect of visual-vestibular habituation and balance training exercises in patients with motion sickness. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy, 9*(3), 209–215. https://doi.org/10.5958/0973-5674.2015.00125.2

Karrim, N., Byrne, R., Magula, N., & Saman, Y. (2022). Antihistamines for motion sickness. *The Cochrane database of systematic reviews*, *10*(10), CD012715. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1002/14651858.CD012715.pub2

Koch, A., Cascorbi, I., Westhofen, M., Dafotakis, M., Klapa, S., & Kuhtz-Buschbeck, J. P. (2018). The Neurophysiology and Treatment of Motion Sickness. *Deutsches Arzteblatt international*, 115(41), 687–696. https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0687

Koslucher, F., Munafo, J., & Stoffregen, T. A. (2016). Postural sway in men and women during nauseogenic motion of the illuminated environment. *Experimental brain research*, 234(9), 2709–2720. https://doi.org/10.1007/s00221-016-4675-8

Lackner J. R. (2014). Motion sickness: more than nausea and vomiting. *Experimental brain research*, *232*(8), 2493–2510. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/s00221-014-4008-8

Lawther, A., & Griffin, M. J. (1988). A survey of the occurrence of motion sickness amongst passengers at sea. *Aviation, space, and environmental medicine*, 59(5), 399–406. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3390095/

Leung, A. K., & Hon, K. L. (2019). Motion sickness: an overview. *Drugs in context*, *8*, 2019-9-4. https://doi.org/10.7573/dic.2019-9-4

Meek, R., Kelly, A. M., & Hu, X. F. (2009). Use of the visual analog scale to rate and monitor severity of nausea in the emergency department. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 16(12), 1304–1310. https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2009.00581.x

Meldrum, D., & Jahn, K. (2019). Gaze stabilisation exercises in vestibular rehabilitation: review of the evidence and recent clinical advances. *Journal of neurology*, *266*(Suppl 1), 11–18. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/s00415-019-09459-x

Miller, E.F., & Graybiel, A. (1970). Comparison of five levels of motion sickness severity as the basis for grading susceptibility. Naval Aerospace Medical Institute, Pensacola, FL., NAMI-1098. https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19700023589/downloads/19700023589.pdf

Mira E. (2008). Improving the quality of life in patients with vestibular disorders: the role of medical treatments and physical rehabilitation. *International journal of clinical practice*, *62*(1), 109–114. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1111/j.1742-1241.2006.01091.x

Mittelstaedt J. M. (2020). Individual predictors of the susceptibility for motion-related sickness: A systematic review. J*ournal of vestibular research : equilibrium & orientation*, 30(3), 165–193. https://doi.org/10.3233/VES-200702

Monsell, E. M., Furman, J. M., Herdman, S. J., Konrad, H. R., & Shepard, N. T. (1997). Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngology-head and neck surgery*, 117(4), 394–398. https://doi.org/10.1016/S0194-5998(97)70132-3

Palekar, T., & Panse, R. (2024). Physiotherapy interventions for motion sickness: A systematic review. *Science, Engineering and Health Studies*, *18*. https://doi.org/10.69598/sehs.18.24050004

Panta, K., Arulsingh, W. D. R., & Jose. (2015). A study to associate the Flamingo Test and the Stork Test in measuring static balance on healthy adults. *The Foot and Ankle Online Journal*, 8(3), Article 4. doi: 10.3827/faoj.2015.0803.0004

Ramazan, K., Devran, A. Y., & Muhammed, O. N. (2024). An old approach to a novel problem: effect of combined balance therapy on virtual reality induced motion sickness: a randomized, placebo controlled, double-blinded study. *BMC medical education*, *24*(1), 156. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1186/s12909-024-05152-4

Reason, J. T., & Brand, J. J. (1975). *Motion sickness*. Academic Press.

Reason J. T. (1978). Motion sickness adaptation: a neural mismatch model. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 71(11), 819–829. https://doi.org/10.1177/014107687807101109

Ressiot, E., Dolz, M., Bonne, L., & Marianowski, R. (2013). Prospective study on the efficacy of optokinetic training in the treatment of seasickness. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, *130*(5), 263–268. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1016/j.anorl.2012.03.009

Russell, M. E., Hoffman, B., Stromberg, S., & Carlson, C. R. (2014). Use of controlled diaphragmatic breathing for the management of motion sickness in a virtual reality environment. *Applied psychophysiology and biofeedback*, *39*(3-4), 269–277. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/s10484-014-9265-6

Sevinc, V., & Berkman, M. I. (2020). Psychometric evaluation of Simulator Sickness Questionnaire and its variants as a measure of cybersickness in consumer virtual environments. *Applied ergonomics*, 82, 102958. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102958

Socialstyrelsen (2020). Att arbeta evidensbaserat: ett stöd för praktiskt arbete. https://www.socialstyrelsen.se/contentassets/fbfbf0b1506e4824862dcaffad91db6e/2020-10-6930.pdf (Hämtad 2025-11-11).

Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU). (2024). *SBU:s metodbok*. Statens beredning för medicinsk utvärdering. https://www.sbu.se/sv/metod/sbus-metodbok/

Stoffregen, T. A., & Smart, L. J., Jr (1998). Postural instability precedes motion sickness. *Brain research bulletin*, 47(5), 437–448. https://doi.org/10.1016/s0361-9230(98)00102-6

Stromberg, S. E., Russell, M. E., & Carlson, C. R. (2015). Diaphragmatic breathing and its effectiveness for the management of motion sickness. *Aerospace medicine and human performance*, *86*(5), 452–457. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.3357/AMHP.4152.2015

Telian, S. A., & Shepard, N. T. (1996). Update on vestibular rehabilitation therapy. *Otolaryngologic clinics of North America*, *29*(2), 359–371.

Tian, D., Mo, F., Cai, X., Miao, Z., Xiao, F., Chang, Y., Wu, L., Tang, Y., Wang, X., Ye, C., Qian, X., Gu, W., & Li, M. (2018). Acupuncture relieves motion sickness via the IRβ-ERK1/2-dependent insulin receptor signalling pathway. *Acupuncture in medicine : journal of the British Medical Acupuncture Society*, *36*(3), 153–161. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1136/acupmed-2016-011202

Tjernström, F., Zur, O., & Jahn, K. (2016). Current concepts and future approaches to vestibular rehabilitation. *Journal of neurology*, *263 Suppl 1*, S65–S70. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1007/s00415-015-7914-1

Treisman M. (1977). Motion sickness: an evolutionary hypothesis. Science (New York, N.Y.), 197(4302), 493–495. https://doi.org/10.1126/science.301659

Trendel, D., Haus-Cheymol, R., Erauso, T., Bertin, G., Florentin, J. L., Vaillant, P. Y., & Bonne, L. (2010). Optokinetic stimulation rehabilitation in preventing seasickness. E*uropean annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 127(4), 125–129. https://doi.org/10.1016/j.anorl.2010.07.006

Ugur, E., & Konukseven, B. O. (2022). The potential use of virtual reality in vestibular rehabilitation of motion sickness. *Auris, nasus, larynx*, *49*(5), 768–781. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1016/j.anl.2022.01.012

Whitney, S. L., & Sparto, P. J. (2011). Principles of vestibular physical therapy rehabilitation. *NeuroRehabilitation*, *29*(2), 157–166. https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.3233/NRE-2011-0690

Whitney, S. L., Sparto, P. J., Hodges, L. F., Babu, S. V., Furman, J. M., & Redfern, M. S. (2006). Responses to a virtual reality grocery store in persons with and without vestibular dysfunction. *Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 9(2), 152–156. https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.152

Wittstein, M. W., Crider, A., Mastrocola, S., & Guerena Gonzalez, M. (2020). Use of Virtual Reality to Assess Dynamic Posturography and Sensory Organization: Instrument Validation Study. *JMIR serious games*, 8(4), e19580. https://doi.org/10.2196/19580

World Medical Assossation. (2024-12-13). *WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants*. https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/ (hämtad 2025-02-14).

Yokota, Y., Aoki, M., Mizuta, K., Ito, Y., & Isu, N. (2005). Motion sickness susceptibility associated with visually induced postural instability and cardiac autonomic responses in healthy subjects. *Acta oto-laryngologica*, 125(3), 280–285. https://doi.org/10.1080/00016480510003192

Zhang, L. L., Wang, J. Q., Qi, R. R., Pan, L. L., Li, M., & Cai, Y. L. (2016). Motion Sickness: Current Knowledge and Recent Advance. *CNS neuroscience & therapeutics*, 22(1), 15–24. https://doi.org/10.1111/cns.12468

Öst, L-G. (2012). Forskningsdesigner. I K. Sundell (Red.), *Att göra effektutvärderingar* (s. 91–140). https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/dokument-webb/ovrigt/evidensbaserad-praktik-att-gora-effektutvarderingar.pdf

Bilaga 1. Fowkes & Fultons granskningsmall

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.

Bilaga 2. Sammanställning av de inkluderade artiklarnas innehåll

Författare, år, studie-design	**Deltagare & diagnos**	**Behandlings-frekvens**	**Insamling av data**	**Intervention**	**Kontroll**	**Utfallsmått**	**Resultat**
Gaikwad et al. (2018) RCT	41 Kronisk rörelsekänslighet	Dagliga, progressiva blickstabiliserings-övningar under 6 veckor	Baseline samt slutmätning 6 veckor efter baseline	Blickstabiliserings-övningar	Placebointerventio n: Ögonrörelse-övningar	Dynamisk posturografi med Immersion Virtual Reality. Motion Sensitivity Test (MST)	Stabiliteten förbättrades signifikant mer i interventionsgruppen för villkor 2 (C2) jämfört med kontrollgruppen (p = 0,05). Inom grupperna skedde också en förbättring för C2, med p <0,001 i vardera. Signifikant skillnad i MSQ mellan grupperna (p = 0,045) efter interventionen. Inom interventionsgruppen signifikant förbättring i MSQ (p = 0,004) men inte inom kontrollgruppen (p = 0,62).
Jannu (2015) RCT	30 Rörelsesjuka	Dagliga övningar under 8 veckor	Baseline samt slutmätning 8 veckor efter baseline	Visuell-vestibulär habituering och balansträning	Fick råd att äta mintchoklad, lukta på citron, äta citrusfrukter, lyssna på musik och koncentrera sig på avlägsna föremål under resan	Visual Analog Scale (VAS)	Skillnaden mellan grupperna i de olika symtomens svårighetsgrad var genomgående mer signifikanta i interventionsgruppen. Skillnaden i yrseln i interventionsgruppen var p <0,001, medan i kontrollgruppen p = 0,029. Skillnaden i illamåendet i interventionsgruppen var p <0,001 medan i kontrollgruppen p = 0,054. Skillnaden i huvudvärk i interventionsgruppen var p <0,001 medan i kontrollgruppen p = 0,055.

Ramazan et al. (2024) RCT	121 Rörelsesjuka	3 gånger / vecka, under 4 veckor	Baseline samt slutmätning 4 veckor efter baseline	Kombinerad balans-, proprioception-, och vestibulär träning	Placeboträning	Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ). Biodex Overall Stability Index (OSI). Flamingo Balance Test (FBT).	Statistiskt signifikant förbättring mellan grupperna för VRSQ (p <0,001). Inom interventionsgruppen signifikant förbättring i VRSQ efter interventionen (p <0,001), i kontrollgruppen icke-signifikant skillnad (p = 0,067). Mellan grupperna signifikant större förbättring mätt med Biodex (OSI p=0,015 och FBT p<0,001). Inom interventionsgruppen signifikant förbättring (p=0,043 för OSI och p=0,021 för FBT). Inom kontrollgruppen inga signifikanta förändringar (p=0,561 för OSI och p=0,158 för FBT).
Ressiot et al. (2013) RCT	15 Sjösjuka	Tio 20-minuters träningspass, 1–2 gånger / vecka	Baseline samt slutmätning som varierade mellan 2–9 månader efter baseline	Optokinetisk träning	Placeboträning	Graybiel & Miller scale	Ingen signifikant skillnad inom kontrollgruppen (p = 0,0978). Signifikant skillnad inom interventionsgruppen (p = 0,0059).
Dai et al. (2011) Frisk kontrollgrupp	29 Rörelsesjuka	5 konsekutiva dagar, 40min/dag	Dag 1, 8, 22 & 29. Mellan dag 15 och 19 fick varje deltagare habituering 40min/dag (5 känsliga individer följdes under ytterligare 10 månader)	Visuell-vestibulär habituering	Visuell-vestibulär habituering (frisk kontrollgrupp)	Simplified Pensacola scale	Känsligheten för rörelsesjuka hos mottagliga personer reducerades till nivån som hos normala personer. Signifikant skillnad (p = 0,001).
Ugur & Konukseven (2022) Frisk kontrollgrupp	39 Rörelsesjuka	Tre gånger i veckan i 2 veckor, eller två gånger i veckan i 3 veckor	Före rehabiliterings-fasen två gånger, och efter tredje och sjätte sessionen	Virtual reality rehabilitering	Ingen intervention, endast de första 2 baslinjemätningar (frisk kontrollgrupp)	Sensory organization test (SOT)	Signifikant förbättring i SOT från baseline till efter intervention (p <0,05).

Hamid (1991) Ingen kontrollgrupp	30 Rörelsesjuka	1,5 besök, sedan självständigt	Saknas information	Vestibulär rehabilitering	Ingen kontroll	10-gradig skala (1= inga symtom, 10= allvarliga symtom)	"Signifikant minskning av symtomen efter rehabiliteringen (p = 0,5)".
Trendel et al. (2010) Ingen kontrollgrupp	75 Sjösjuka	En gång per vecka, under 10–14 veckor (i snitt 8,4 sessioner / person)	Baseline samt slutmätning 1 månad efter avslutad intervention	Optokinetisk stimulering	Ingen kontroll	Modifierad Graybiel & Miller scale	Förbättring över tid hos 80 % av deltagarna (p-värde saknas).

Bilaga 3. Sammanställning av artiklarnas kvalitet enligt Fowkes & Fultons granskningsmall

Artikel	**Gaikwad et al. (2018)**	**Jannu (2015)**	**Ramazan et al. (2024)**	**Ressiot et al. (2013)**	**Dai et al. (2011)**	**Ugur & Konukseven (2022)**	**Hamid (1991)**	**Trendel et al. (2010)**
Studiedesign	0	0	0	0	+	+	++	+
Representativt urval	0	+	+	+	+	+	+	0
Urvalsmetod	+	+	+	+	++	++	++	++
Studiegruppens storlek	+	+	0	++	+	+	+	0
Inklusions-/exklusionskriterier	0	0	0	0	0	0	+	0
Avböjt deltagande	0	+	0	+	+	+	+	+
Adekvat kontrollgrupp	0	+	0	0	+	+	++	++
Kontrollgruppens urval	0	0	0	0	+	+	NA	NA
Matchning/adekvat randomisering	0	+	0	0	+	+	NA	NA
Jämförbara basegenskaper	0	0	0	0	++	++	NA	NA
Validitet	0	+	0	0	+	+	+	+
Reliabilitet	0	+	0	+	+	+	+	+
Blindning	0	+	0	0	+	+	NA	NA
Kvalitetskontroll	+	+	0	+	+	+	+	+
Compliance	0	0	0	+	0	0	+	0
Drop-outs	0	+	0	+	0	+	+	0
Dödsfall	0	0	0	0	0	0	0	0
Missade data	0	++	0	++	+	+	+	0
Annan samtidig behandling	+	0	+	0	+	+	+	+
Kontamination	+	+	0	+	+	+	NA	NA

Tidpunkt för insamling av data	0	0	0	0	0	0	++	0
Andra påverkande faktorer	+	++	0	+	+	+	+	+
Analysmetod för att reducera påverkande faktorer	+	+	0	+	+	+	+	+
Förutbestämd hypotes	0	0	0	0	0	0	+	0
Statistiska analyser	0	+	0	0	0	0	+	0
Övergripande bedömning av studie	4 av 5	2 av 5	5 av 5	2 av 5	3 av 5	2 av 5	1 av 5	2 av 5
Granskaren instämmer med författarens konklusion	Ja	Ja, med reservation	Ja	Ja, med reservation	Ja, med reservation	Ja, med reservation	Går ej att bedöma	Ja, med reservation