

Virtual and Augmented Reality in Vestibular Rehabilitation: New Therapeutic Perspectives for Peripheral Balance Disorders

***Cezar Mucileanu ¹, Mariana Rotariu ^{1,2}, Iustina Condurache ¹,
Oana Roxana Bitere-Popa ^{1,3}, Cristian Martu ^{1,3}***

¹ Grigore T. Popa University of Medicine and Pharmacy Iasi

² Faculty of Machines Manufacturing and Industrial Management, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, 700050 Iasi, Romania

³ ENT Clinic, Clinical Rehabilitation Hospital, 700661 Iasi, Romania

Noțiuni generale

Tulburările de echilibru de origine vestibulară periferică reprezintă o problemă frecventă, cu impact semnificativ asupra calității vieții pacienților.

Vertijul pozițional paroxistic benign (VPPB) este cea mai frecventă cauză de vertij la nivel mondial, având o prevalență pe parcursul vieții de 2,4% și o prevalență anuală de 1,6%. Acesta afecțiune este responsabilă pentru 24,1% din totalul prezentărilor la unitățile medicale, având simptom principal amețeala.

Neuronita vestibulară prezintă o incidență estimată între 3,5 și 25 cazuri la 100.000 de locuitori. Prevalența **bolii Ménière** variază între 17 și 200 de cazuri la 100.000 de locuitori, în funcție de țară.



Impactul clinic

01 *Vertij recurent* - episoade imprevizibile, cu debut brusc, care limitează activitățile zilnice și siguranța pacientului.

02 *Instabilitate la mers* - afectarea controlului postural, cu risc crescut de căderi și traumatisme.

03 *Anxietate și depresie asociate* - generate de caracterul cronic și imprevizibil al simptomelor.

04 *Reducerea independenței funcționale* - dificultăți în desfășurarea activităților cotidiene.

❖ În contextul îmbătrânirii populației, prevalența acestor afecțiuni este în creștere, necesitând strategii terapeutice eficiente și moderne.

Un studiu a analizat 638 de pacienți, care s-au prezentat consecutiv cu simptom principal de amețeală/vertij la clinica de vertij, în perioada ianuarie 2019 – ianuarie 2020.

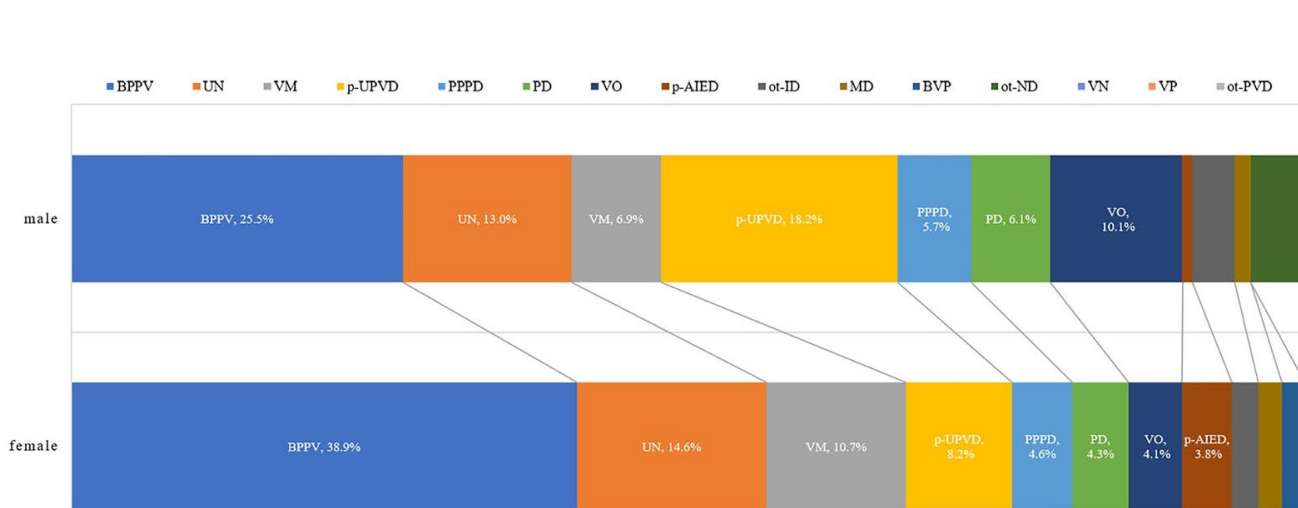


Fig. 1 Distribuția etiologică a amețelii/vertijului în funcție de sexul pacienților.

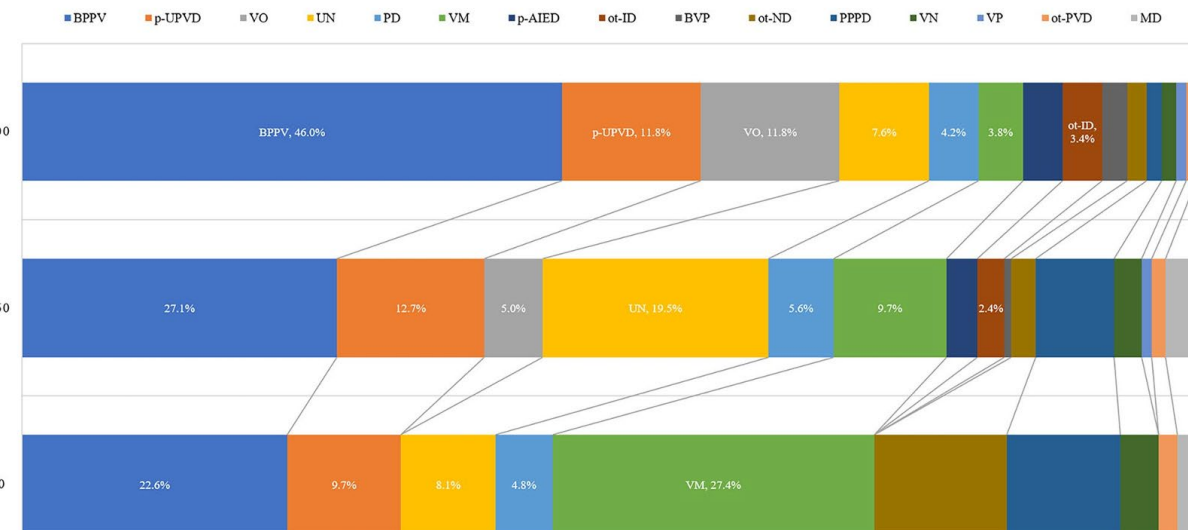


Fig. 2 Distribuția etiologică a amețelii/vertijului în funcție de vârsta pacienților.



Fig. 3 Tipurile de sindroame vestibulare și diagnosticul etiologic la pacienții cu amețeală/vertij.

Recuperarea nevritei vestibulare asistată de realitate virtuală

Studiul analizat reprezintă un trial randomizat controlat care a evaluat eficiența recuperării vestibulare asistate de realitate virtuală (VR) la pacienți cu nevrită vestibulară, comparativ cu terapia convențională.

- Au fost incluși **60 pacienți** cu **nevrită vestibulară**
- Două grupuri: - VR (n = 30)
- control (n = 30)
- Durată: **8 săptămâni**
- Frecvență: **3 sesiuni/zi × 20 min**
- 3 niveluri de dificultate (ușor → complex)
- Evaluare la fiecare **2 săptămâni**

Evaluarea s-a realizat prin scale validate clinic, precum Dizziness Handicap Inventory (DHI), Activities-specific Balance Confidence (ABC) și Visual Analog Scale (VAS), precum și prin scoruri de complianță.

Rezultatele au evidențiat o ameliorare semnificativă a vertijului și echilibrului în ambele grupuri, fără diferențe majore privind simptomele subiective. Totuși, grupul VR a prezentat o îmbunătățire mai rapidă a componentei fizice a scorului DHI și a scorului ABC, sugerând un control postural mai bun și o reducere mai eficientă a handicapului funcțional perceput.

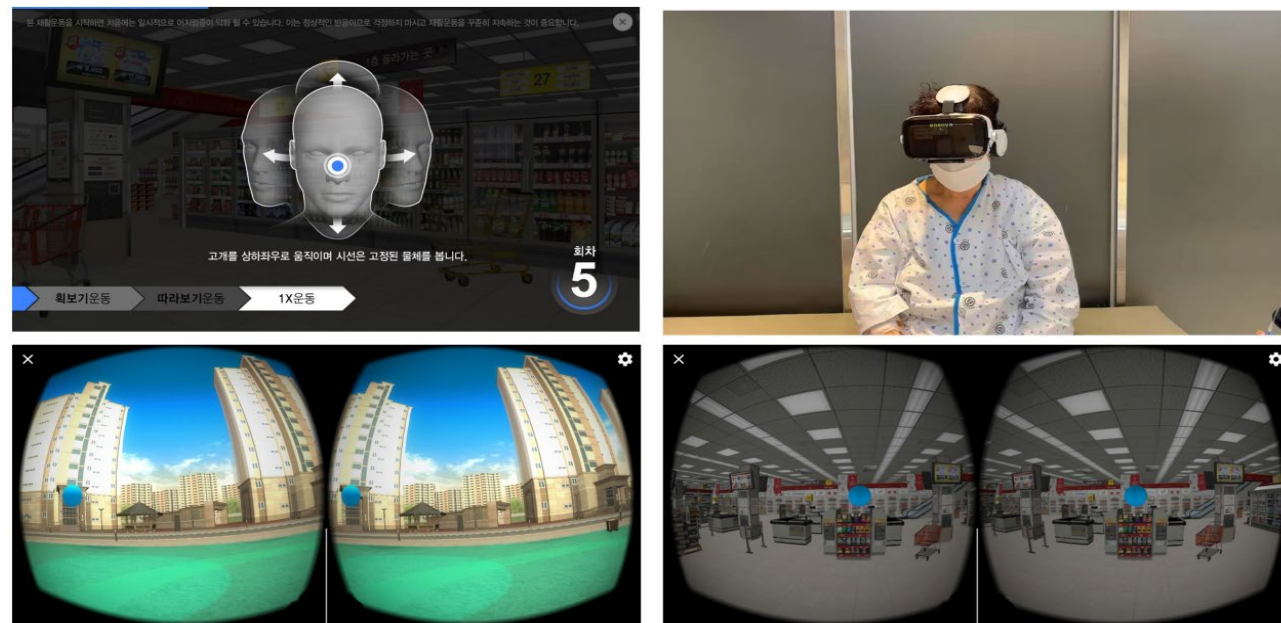


Fig. 4 Terapie de reabilitare vestibulară utilizând realitatea virtuală

Recuperarea nevritei vestibulare asistată de realitate virtuală

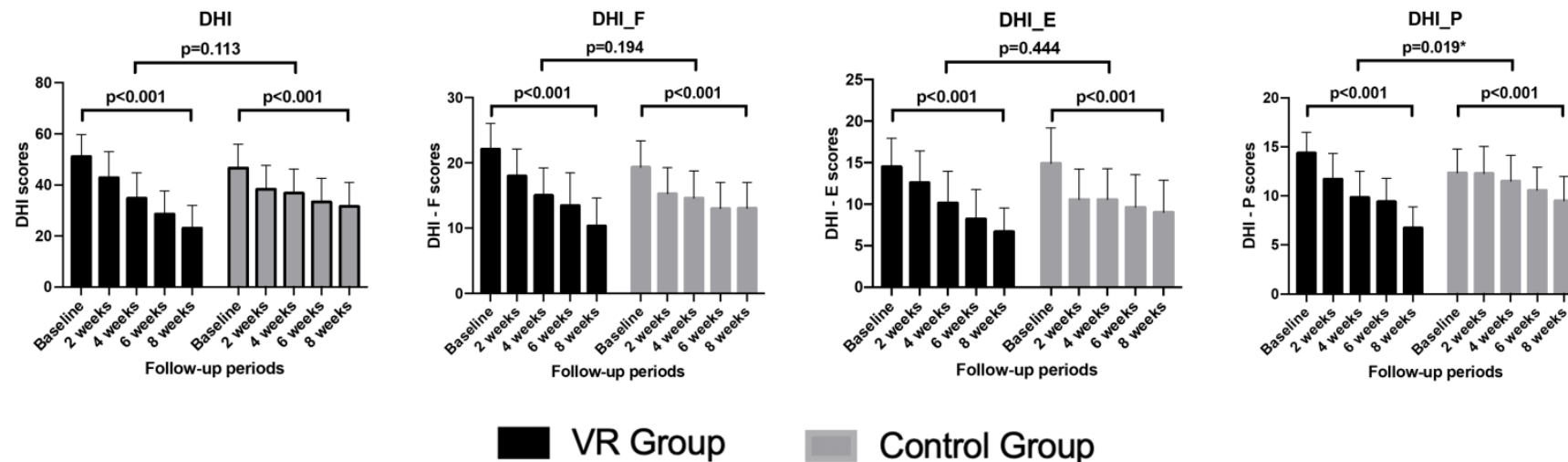


Fig. 5 Comparația modificărilor subscorurilor și a scorului total DHI pe parcursul perioadei de 8 săptămâni de recuperare vestibulară. DHI – Dizziness Handicap Inventory; DHI_F – domeniul funcțional; DHI_E – domeniul emoțional; DHI_P – domeniul fizic al DHI.

Feedback vizual în timp real
Mediu interactiv

Facilitarea compensării
vestibulare

Eficiență comparabilă cu terapia clasică
Recuperare funcțională mai rapidă
Compliance crescută a pacientului

Recuperarea vertijul paroxistic pozițional benign asistată de realitate virtuală

Vertijul paroxistic pozițional benign (VPPB) este o afecțiune frecventă a sistemului vestibular periferic, cauzată de deplasarea otoliților în canalele semicirculare. Deși re poziționarea canaliculară reduce eficient vertijul, aproximativ **30% dintre pacienți continuă să prezinte simptome reziduale**, precum amețeală, instabilitate la mers sau senzație de plutire. Recuperarea vestibulară clasică, bazată pe **exerciții precum Cawthorne–Cooksey și Brandt–Daroff**, contribuie la ameliorarea simptomelor prin mecanisme de adaptare și compensare, însă caracterul lor monoton și dependența de complianța pacientului pot limita eficiența terapeutică.

Studiul analizat reprezintă un trial randomizat controlat care a evaluat eficiența recuperării vestibulare asistate de realitate virtuală (VR) la pacienții cu vertij paroxistic pozițional benign (VPPB) și simptome reziduale după re poziționarea canalitară, comparativ cu terapia convențională.

Au fost incluși **124 pacienți cu VPPB**

• **Patru grupuri:**

- VR (n = 31)
- Cawthorne - Cooksey (n = 31)
- Brandt - Daroff (n = 31)
- control (n = 31)

- Durată: **4 săptămâni**
- Frecvență: **2 sesiuni/zi × 15–20 min**
- Program VR cu **scenarii interactive**
- **Progresive** (șezut → ortostatism)
- Evaluare înainte și după tratament

Evaluarea s-a realizat prin scale validate clinic, precum **Dizziness Handicap Inventory (DHI)** și **Vestibular Symptom Index (VSI)**, precum și prin metode obiective de analiză a funcției vestibulare (**oVEMP, cVEMP**). Echilibrul a fost evaluat prin **Berg Balance Scale (BBS)**, iar componenta psihologică prin **Self-rating Anxiety Scale (SAS)** și **Self-rating Depression Scale (SDS)**.

Recuperarea vertijul paroxistic pozițional benign asistată de realitate virtuală

Tabelul 1. Dizziness Handicap Inventory și Vestibular Symptom Index Scores

Group	n	DHI Score		VSI Score	
		Before Treatment	After Treatment	Before Treatment	After Treatment
NC	31	45.32 ± 5.12	44.35 ± 3.24	32.23 ± 2.12	31.98 ± 2.13
Cawthorne–Cooksey exercise	31	46.13 ± 4.35	27.75 ± 2.11*	31.89 ± 2.31	14.42 ± 1.42*
Brandt–Daroff exercise	31	45.98 ± 3.76	26.12 ± 1.89*	31.77 ± 2.36	13.98 ± 1.45*
VR	31	45.27 ± 3.42	12.35 ± 1.87*#&	32.25 ± 2.15*#&	7.56 ± 0.35*#&

Tabelul 2. Rezultatele potențialelor miogenice evocate vestibular (VEMP)

Group	n	oVEMP Abnormality Rate		cVEMP Abnormality Rate	
		Before Treatment	After Treatment	Before Treatment	After Treatment
NC	31	29 (93.54)	27 (87.10)	20 (64.52)	19 (61.29)
Cawthorne–Cooksey exercise	31	26 (83.87)	18 (58.06)*	19 (61.29)	9 (29.03)*
Brandt–Daroff exercise	31	27 (87.10)	17 (54.84)*	17 (54.84)	8 (25.81)*
VR	31	28 (90.32)	3 (9.68)*#&	18 (58.06)	2 (6.45)*#&

Recuperarea vertijul paroxistic pozițional benign asistată de realitate virtuală

Tabelul 3. Emoții psihologice

Group	n	SAS Score		SDS Score	
		Before Treatment	After Treatment	Before Treatment	After Treatment
NC	31	55.46 ± 4.35	54.53 ± 3.24	50.34 ± 4.35	49.90 ± 3.42
Cawthorne–Cooksey exercise	31	55.12 ± 3.98	22.42 ± 2.12*	49.89 ± 3.51	24.76 ± 2.34*
Brandt–Daroff exercise	31	55.28 ± 5.34	21.25 ± 1.89*	50.28 ± 2.56	23.41 ± 2.11*
VR	31	55.76 ± 4.36	20.94 ± 1.22*	50.41 ± 4.56	22.31 ± 2.45*

Rezultatele au evidențiat o ameliorare semnificativă a simptomelor vestibulare și a echilibrului în toate grupurile tratate comparativ cu lotul control. Totuși, grupul VR a prezentat cea mai mare reducere a scorurilor DHI și VSI, o îmbunătățire superioară a echilibrului (BBS) și o scădere mai accentuată a anomaliilor vestibulare (oVEMP și cVEMP), sugerând o recuperare mai eficientă a funcției vestibulare și o reducere mai rapidă a simptomelor reziduale.

Tabelul 4. Capacitatea de echilibru

Group	n	BBS score	
		Before treatment	After treatment
NC	31	28.92 ± 3.25	29.09 ± 2.12
Cawthorne–Cooksey exercise	31	29.12 ± 2.14	35.26 ± 2.23*
Brandt–Daroff exercise	31	28.77 ± 3.33	34.53 ± 3.41*
VR	31	28.96 ± 2.89	43.54 ± 4.26*#&

Recuperarea Bolii Ménière asistată de realitate virtuală

Boala Ménière este o afecțiune vestibulară periferică recurentă, cu impact major asupra echilibrului și calității vieții. Deși recuperarea vestibulară susține compensarea centrală, eficiența sa poate fi influențată de caracterul fluctuant al bolii. În acest context, realitatea virtuală oferă stimuli controlați, utili pentru adaptarea vestibulară și ameliorarea controlului postural.

Studiul analizat reprezintă un studiu clinic randomizat controlat care a evaluat eficiența recuperării vestibulare asistate de realitate virtuală la pacienții cu boala Ménière, comparativ cu tratamentul convențional.

Au fost incluși **44 pacienți cu boala Ménière**

- **Două grupuri:**

- grup experimental (n = 23)
- grup control (n = 21)

- Grupul experimental a efectuat și **recuperare vestibulară cu VR**

- **Durată:** 6 săptămâni
- **12 sedințe** de reabilitare
- **Frecvență:** 2 sesiuni/săptămână
- Program VR cu **stimuli vizuali, vestibulari și proprioceptivi**
- Exerciții cu **progresie individualizată**
- Evaluare înainte și după tratament

Evaluarea s-a realizat prin scale validate clinic, precum **Dizziness Handicap Inventory (DHI)** și **scala analogă a vertijului**, precum și prin **posturografie cu realitate virtuală (BRU)**. Au fost analizați parametri obiectivi precum **aria limitelor de stabilitate**, **aria centrului de presiune (CoP)** și **viteza oscilațiilor corporale** în diferite condiții senzoriale.

Recuperarea Bolii Ménière asistată de realitate virtuală

Tabelul 5. Comparația între grupul de caz și grupul de control înainte și după intervenție: Dizziness Handicap Inventory, scala analogă a amețelii și aria limitelor de stabilitate.

Tests	Case Group			Control Group				
	Before Mean/SD (min-max)	After Mean/SD (min-max)	p^1	Before Mean/SD (min-max)	After Mean/SD (min-max)	p^1	p^2	p^3
DHI (total)	57.57/21.27 (12.00-94.00)	22.87/22.07 (0.00-72.00)	< 0.001*	52.67/21.39 (18.00-86.00)	48.38/22.37 (8.00-86.00)	0.092	0.391	< 0.001*
DHI (physical)	17.04/7.26 (2.00-28.00)	6.61/6.91 (0.00-24.00)	< 0.001*	15.62/6.25 (4.00-32.00)	13.33/7.98 (0.00-32.00)	0.075	0.24	0.003*
DHI (functional)	22.78/10.00 (4.00-40.00)	9.48/8.64 (0.00-32.00)	< 0.001*	18.67/9.11 (6.00-40.00)	17.33/8.45 (2.00-28.00)	0.274	0.131	0.004*
DHI (emotional)	17.91/8.64 (0.00-32.00)	6.78/8.20 (0.00-26.00)	< 0.001*	18.38/8.76 (4.00-32.00)	17.33/9.81 (0.00-32.00)	0.447	0.962	0.001*
Dizziness analog scale	7.17/2.06 (3.00-10.00)	2.57/2.41 (0.00-7.00)	< 0.001*	7.81 / 2.16 (4.00-10.00)	5.43/4.58 (1.00-22.00)	0.009*	0.283	0.012*
Stability limit	222.22/66.16 (70.00-365.00)	236.22/62.41 (70.00-373.00)	< 0.001*	185.24/52.85 (88.00-307.00)	190.10/60.86 (78.00-286.00)	0.566	0.307	0.016*

Rezultatele au evidențiat că grupul tratat prin recuperare vestibulară asistată de realitate virtuală a prezentat o reducere semnificativă a scorurilor DHI și a intensității vertijului, precum și o creștere semnificativă a limitelor de stabilitate comparativ cu grupul control. Autorii au concluzionat că recuperarea vestibulară bazată pe VR îmbunătățește amețeala, calitatea vieții și controlul postural la pacienții cu boala Ménière.

Un studiu transversal a inclus 219 fizioterapeuți și a evaluat nivelul de cunoștințe, experiența clinică și convingerile acestora privind recuperarea vestibulară, evidențiind o utilizare limitată a tehnicilor specifice în practica clinică.

Doar **59/219 (27%)** au raportat experiență în recuperarea vestibulară.

70/160 (44%) raportează lipsa cunoștințelor în tratarea și managementul vertijului.

Pentru **BPPV**, **129/219 (59%)** au spus că știu diagnosticul, dar doar **59/219 (27%)** s-au declarat dispuși sau confortabili să îl trateze.

Pentru **boala Ménière**, doar **74/219 (34%)** au spus că o cunosc, iar **27/219 (12%)** o tratează.

În **Regatul Unit**, **60%** dintre fizioterapeuți cunoșteau tehnici de recuperare vestibulară, dar **doar 35%** primiseră formare formală

În **Australia**, **55%** cunoșteau tehnici de recuperare vestibulară, dar **doar 25%** se considerau încrezători în aplicarea ei

Limitări ale literaturii actuale

- Absența unor **protocoale validate la nivel național (România)**
- Eșantioane reduse și heterogene → limitarea generalizării rezultatelor.
- Lipsa unor **protocoale standardizate VR** și detaliate, ușor de reprodus a studiilor.
- **Număr redus de studii dedicate** patologiilor vestibulare specifice, atât analizate individual, cât și în abordări comparative sau combinate
- Evaluare predominant **subiectivă**, cu utilizare limitată a metodelor obiective.
- Integrare insuficientă a **posturografiei computerizate** în evaluarea echilibrului.
- Lipsa raportării detaliate a **toleranței la VR**.
- **Perioade scurte** de urmărire → lipsa datelor privind eficiența pe termen lung.
- Caracterul monocentric al studiilor.

Beneficii ale terapiei VR

- Stimulează **compensarea vestibulară** prin integrare multisenzorială.
- Îmbunătățește **echilibrul și controlul postural**.
- Reduce **intensitatea vertijului și impactul funcțional**.
- Oferă **feedback vizual în timp real** și ghidaj precis.
- Crește **complanța pacientului** prin mediu interactiv.
- Permite **adaptarea progresivă și individualizată a exercițiilor**.
- Facilitează **monitorizarea obiectivă a progresului**.

Rezultatele actuale susțin potențialul realității virtuale ca direcție promițătoare de cercetare în recuperarea vestibulară, fiind necesară dezvoltarea unor protocoale standardizate și validarea acestora prin studii controlate și longitudinale.

Vă mulțumesc pentru atenție!

**I have no actual or potential conflict of interest
in relation to this program/presentation.**