

## REVISIÓN

**Contraindicaciones y efectos adversos de la realidad virtual inmersiva como herramienta terapéutica: revisión de alcance**

***Contra-indicações e efeitos adversos da realidade virtual imersiva como ferramenta terapêutica: revisão do escopo***

***Contraindications and adverse effects of immersive virtual reality as a therapeutic tool: scoping review***

Maria Josefina Undurraga-Tschischow<sup>1</sup>, Antonia Sales-Avila<sup>1</sup>, Maria Jesus Fierro-Larenas<sup>1</sup>, Sebastian Lama-Andrade<sup>1</sup>, Pablo Suarez-Vergara<sup>1</sup>, Barbara Muñoz-Monari<sup>1,2</sup>, Maria Jesus Mena-Iturriaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Desarrollo, Facultad de Medicina Clínica Alemana, School of Physical Therapy, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Departamento de Kinesiología, Escuela Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Recebido em: 16 de dezembro de 2024; Aceito em: 28 de fevereiro de 2025.

**Correspondência:** Maria Jesus Mena-Iturriaga, [mjmena@udd.cl](mailto:mjmena@udd.cl)

### Como citar

Undurraga-Tschischow MJ, Sales-Avila A, Fierro-Larenas MJ, Lama-Andrade S, Suarez-Vergara P, Muñoz-Monari B, Mena-Iturriaga MJ. Contraindicaciones y efectos adversos de la realidad virtual inmersiva como herramienta terapéutica: revisión de alcance. Fisioter Bras. 2025;26(1):2018-2061. doi:[10.62827/fb.v26i1.1049](https://doi.org/10.62827/fb.v26i1.1049)

## Resumen

**Introducción:** El uso terapéutico de la realidad virtual crece exponencialmente como tratamiento para patologías, presentando evidencia sobre los beneficios asociados al uso de la realidad virtual inmersiva (RVI). La RVI se cerciora que la experiencia vivida se asemeje a un escenario objetivo, ya que logra una aparente encarnación. No obstante, los usuarios podrían experimentar incomodidades y reportar sintomatología adversa, de los cuales existe escasa información. **Objetivo:** Describir contraindicaciones y efectos adversos de la realidad virtual inmersiva reportados en la literatura científica. **Métodos:** Estudio secundario; revisión exploratoria. Se seleccionaron artículos científicos de las bases de datos PubMed y Scielo, y de fuentes de literatura gris como Google académico, Trip database y Open Grey. Se incluyeron estudios en adultos (>18 años), con uso de RVI como herramienta terapéutica, estudios primarios (observacionales y experimentales). Se realizó filtro por título, abstract

y texto completo. Se excluyeron estudios secundarios, sin objetivo de tratamiento, cartas al editor, opiniones, recomendaciones y comentarios. Variables bibliométricas y de interés (efectos adversos, contraindicaciones, área kinésica) fueron extraídas y dispuestas en una matriz de extracción de datos en Excel. *Resultados:* De los 5947 artículos encontrados, se descartaron 912 duplicados y se excluyeron 5035, quedando 293 artículos incluidos. Se reportaron 51 efectos adversos/secundarios por parte de los participantes o investigadores; siendo los más reportados mareos (13,2%), náuseas (11,1%), sensación de inestabilidad (7,7%), cybersickness (5,5%). Las contraindicaciones descritas fueron mareos (19%), la fatiga (9,5%) y las náuseas (7,1%). *Conclusión:* Existe diversidad de efectos adversos y contraindicaciones descritos en la literatura científica. Futuras investigaciones debieran categorizar los riesgos descritos bajo criterios consensuados para prevenir eventuales incidentes.

**Palabras-clave:** Realidad Virtual; Terapia de Exposición Mediante Realidad Virtual; Evento Adverso; Contraindicaciones; Contraindicaciones de Los Procedimientos, Rehabilitación; Servicios de Rehabilitación.

## Resumo

*Introdução:* O uso terapêutico da realidade virtual está crescendo exponencialmente como um tratamento para patologias, apresentando evidências dos benefícios associados ao uso da realidade virtual imersiva (RIV). A realidade virtual imersiva garante que a experiência vivida se assemelhe a um cenário objetivo, alcançando uma incorporação aparente. No entanto, os usuários podem sentir desconforto e relatar sintomas adversos, sobre os quais há poucas informações disponíveis. *Objetivo:* descrever as contraindicações e os efeitos adversos da realidade virtual imersiva relatados na literatura científica. *Métodos:* estudo secundário; revisão exploratória. Foram selecionados artigos científicos dos bancos de dados PubMed, Scielo, Google Scholar, Trip e Open Grey. Foram incluídos estudos em adultos (>18 anos), com o uso da URA como ferramenta terapêutica, estudos primários (observacionais e experimentais). Filtramos por título, resumo e texto completo. Estudos secundários, sem objetivo de tratamento, cartas ao editor, opiniões, recomendações e comentários foram excluídos. As variáveis bibliométricas e as variáveis de interesse (efeitos adversos, contraindicações, área cinestésica) foram extraídas e organizadas em uma matriz de extração de dados no Excel. *Resultados:* dos 5947 artigos encontrados, 912 duplicatas foram descartadas e 5035 foram excluídos, restando 293 incluídos. Cinquenta e um efeitos adversos/colaterais foram relatados pelos participantes ou pesquisadores; os mais relatados foram tontura (13,2%), náusea (11,1%), sensação de instabilidade (7,7%), enjoo cibernético (5,5%). As contraindicações descritas foram tontura (19%), fadiga (9,5%) e náusea (7,1%). *Conclusão:* Há uma diversidade de efeitos adversos e contraindicações descritos na literatura científica. Pesquisas futuras devem categorizar os riscos descritos sob critérios de consenso para evitar possíveis incidentes.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual, Terapia de Exposição à Realidade Virtual; Evento Adverso; Contraindicações, Contraindicações de Procedimentos; Reabilitação; Serviços de Reabilitação.

## Abstract

*Introduction:* The therapeutic use of virtual reality is growing exponentially as a treatment for pathologies, presenting evidence on the benefits associated with the use of immersive virtual reality (IVR). IVR ensures

that the lived experience resembles an objective scenario, as it achieves an apparent embodiment. However, users may experience discomfort and report adverse symptomatology, of which little information is available. *Objective:* To describe contraindications and adverse effects of immersive virtual reality reported in the scientific literature. *Methods:* Secondary study; exploratory review. Scientific articles were selected from PubMed, Scielo, Google Scholar, Trip database, and Open Grey databases. We included studies in adults (>18 years), with the use of IVR as a therapeutic tool, primary studies (observational and experimental). We filtered by title, abstract and full text. Secondary studies, without treatment objective, letters to the editor, opinions, recommendations and comments were excluded. Bibliometric variables and variables of interest (adverse effects, contraindications, kinesic area) were extracted and arranged in a data extraction matrix in Excel. *Results:* Of the 5947 articles found, 912 duplicates were discarded and 5035 were excluded, leaving 293 articles included. Fifty-one adverse/side effects were reported by participants or investigators; the most reported were dizziness (13.2%), nausea (11.1%), feeling unsteady (7.7%), cybersickness (5.5%). The contraindications described were dizziness (19%), fatigue (9.5%) and nausea (7.1%). *Conclusion:* There is a diversity of adverse effects and contraindications described in the scientific literature. Future research should categorize the risks described under consensus criteria to prevent possible incidents.

**Keywords:** Virtual Reality, Virtual Reality Exposure Therapy; Adverse Event, Contraindications, Procedure; Rehabilitation, Rehabilitation Services.

## Introducción

La realidad virtual (RV) se ha desarrollado en diversas áreas del quehacer humano, alcanzando ámbitos como la educación, el juego, el entretenimiento y la salud [1]. Durante los últimos 5 años, el estudio de la RV se ha desarrollado como potencial alternativa terapéutica para abarcar diversas condiciones de salud [2]. Por ejemplo, la RV se ha aplicado en psicología como parte de los tratamientos frente al estrés, las fobias y la ansiedad [3].

La RV es un concepto circunscrito dentro de la Realidad Virtual Extendida (RVE), el cual abarca ambientes virtuales y reales generados por dispositivos y tecnologías computarizadas [4]. En el ámbito de la fisioterapia, la RVE ha logrado un adecuado posicionamiento, ya que recrea ambientes difíciles de simular proporcionando un entorno seguro con un bajo riesgo de lesión musculoesquelética durante el entrenamiento [5]. Las RV utilizan dispositivos que generan un ambiente

irreal. Replican un ambiente real y proveen a los usuarios de variados escenarios y experiencias digitales [6]. Existen diferentes tipos de RV que se diferencian en la cantidad de planos proyectados y la instrumentación utilizada por el grado de inmersión (i.e. inmersiva y no-inmersiva) del individuo. La RV no-inmersiva (RVNI) genera una imagen a través de un monitor o un proyector y se interactúa desde fuera de la pantalla. Dentro de la industria del entretenimiento, algunos ejemplos son el Nintendo®, Wii, y Kinect [7]. La realidad virtual inmersiva (RVI) requiere de un visor (dispositivo) que proyecta imágenes estereoscópicas hacia el individuo, creando la ilusión de interacción dentro de un ambiente en 3 dimensiones (3D) [6].

La RVI es utilizada actualmente en escenarios de rehabilitación, ya que otorga una experiencia multisensorial que permite al paciente interactuar con la RV como un “avatar”, que es “una

encarnación virtual de la identidad de un usuario en entornos digitales” [9]. A partir del procesamiento de los movimientos del avatar como si fueran partes del propio cuerpo, el paciente puede recibir una retroalimentación sensorial táctil, visual, vestibular y auditiva, experimentando una sensación de ubicación/posición, sentido, y propiedad de cuerpo, que asegura una experiencia lo más cercana a la realidad [8]. Esto permite ofrecer un apoyo integral en todas las áreas kinésicas, facilitando una terapia más personalizada que se adapta mejor a las preferencias del paciente y a su interacción con el entorno. Diferentes investigaciones han reportado sobre la efectividad de la RVI en la kinesiología neurológica, musculoesquelética y cardiorrespiratorio, entre otras [9,10,11]. Algunos resultados han mostrado efectos favorables en intervenciones terapéuticas enfocadas en trabajar el balance estático y dinámico, la movilidad funcional, y la funcionalidad de extremidades después de un accidente cerebro vascular y control motor, incluso mostrando en algunas de ellas mejores resultados que la terapia convencional [12].

La RVI ofrece nuevas posibilidades para realizar tratamientos de forma ecológica, amigable con el medio ambiente e interactiva, mejorando la marcha, el equilibrio, mejoras en extremidad superior, entre otras [13]. Según una revisión de literatura de Ahumada et al. el 2021, al utilizar la RVI como herramienta terapéutica, el 94% de los pacientes reportaron un aumento en términos de motivación en la rehabilitación, al igual, hubo un 50% de efectividad en cuanto al nivel de inmersión en la terapia, que corresponde al nivel de incorporación del paciente en el proceso terapéutico, logrando adoptar la terapia como un juego y no como un proceso médico convencional, y por último, un 60% experimento una mejora en la calidad de vida del paciente (disminución de dolor, reducción de fatiga muscular, aumento del equilibrio

al caminar, entre otros factores que aumentan el autoestima e independencia del paciente) [2].

Con relación a posibles efectos adversos, algunos síntomas reportados por pacientes que han utilizado RVI son las náuseas y el dolor de cabeza, y en casos más extremos los vómitos, concepto conocido como “cybersickness”. Para medir este último se creó el Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) y otro llamado Virtual Reality Symptom Questionnaire (VRSQ) [6], ambos destinados para evaluar sintomatología. Estas herramientas tienen sus limitaciones; el SSQ es un cuestionario que fue creado para el reporte en los simuladores de aviación, en donde los síntomas predominantes son diferentes a los que se pueden presenciar en RV [6]. El segundo cuestionario se derivó del SSQ, por tanto, usa de base la misma sintomatología que evalúa, en consecuencia, teniendo limitaciones parecidas. Por lo que, ambos no permiten el reporte de otros síntomas, y sobre todo los que pueden aparecer durante la rehabilitación de un paciente con RV.

A pesar de conocer que la RVI puede desencadenar efectos adversos y complicaciones, en la actualidad no se cuenta con un documento que compile esta información.

Todo medio terapéutico aplicado a un paciente debe constatar sus indicaciones, contraindicaciones y efectos adversos, para así planificar y asegurar una adecuada intervención. En este estudio se consideran contraindicaciones aquellas condiciones, signos y/o síntomas que imposibiliten continuar con un tratamiento experimental con RVI, o cualquier condición clínica reportada que no permitiera el uso de la RVI como tratamiento.

Entonces, el objetivo de este estudio es describir las contraindicaciones y efectos adversos de la realidad virtual inmersiva en la literatura científica a nivel internacional.

## Metodos

### Estrategias de búsqueda

Estudio secundario tipo revisión exploratoria. Se ejecutaron diferentes estrategias de búsqueda para las siguientes bases de datos: PUBMED y SCIELO, LITERATURA GRIS (GOOGLE ACADÉMICO, TRIP DATABASE y OPEN GREY), utilizando las siguientes palabras claves; “Immersive virtual reality”,

“Cybersickness”, “VRSQ” “VRI”, “Virtual reality rehabilitation”, “efectos adversos” y términos DeCS/ MeSH para PUBMED (Tabla 1), ajustándose al acrónimo PCC (población, concepto, contexto) de la pregunta de investigación para agrupar los términos según corresponda.

**Tabla 1 - Estrategia de búsqueda para identificación de N.º de resultados para esta revisión**

Fuente de información	Estrategia de Búsqueda	Fecha de aplicación	Resultados (n)
PubMed	“Rehabilitation” AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	1050
PubMed	“Cybersickness” AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	85
PubMed	“Adverse effect AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	203
PubMed	“Contraindication” AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	2
PubMed	“Contraindication” AND “Virtual Reality”[Mesh] AND “immersive”	02/06/2023	2
PubMed	“Virtual reality”[Mesh] AND “immersive”	02/06/2023	1070
PubMed	(“Immersive Virtual Reality” or “Virtual Reality”[Mesh] or “Virtual Reality Exposure Therapy”[Mesh]) AND (“Contraindication” or “Contraindications, Procedure”[Mesh] or “Contraindications”[Mesh]) AND (“Adverse Effect” or “Side effect” or “Secondary effect” or “Adverse condition”)	02/06/2023	0
PubMed	(“Side effects” or “Contraindication”) AND “Virtual Reality”	02/06/2023	197
PubMed	(“Side effects” or “Contraindications”[Mesh]) AND “Virtual Reality”	02/06/2023	192
PubMed	(“Side effects” or “Contraindications”[Mesh]) AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	75
PubMed	(“Adverse Effect” or “Contraindications”[Mesh]) AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	3
PubMed	(“Side effects” or “Contraindications”[Mesh]) AND “Virtual Reality”[Mesh] AND “immersive”	02/06/2023	27
PubMed	(“Side effects” or “Contraindications, Procedure”[Mesh]) AND “Virtual Reality”[Mesh]	02/06/2023	75

Población	Pacientes adultos que utilizaron RVI como herramienta terapéutica.
Concepto	Contraindicaciones - efectos adversos en el uso de la realidad virtual inmersiva como herramienta terapéutica.
Contexto	Realizando atención en contexto de Rehabilitación - Terapia física - Kinesiología.

La estrategia de búsqueda en Google Académico se realizó seleccionando los artículos de las primeras 10 páginas. Todas las estrategias se realizaron en agosto. El reporte de resultados de esta revisión se hizo en base a la guía PRISMA-ScR. Este proceso estuvo a cargo las investigadoras principales (MU, MF, AS)

**Proceso de selección**

Para el proceso de selección de artículos, se utilizó el software colaborativo Rayyan. Se incluyeron aquellos artículos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: año de publicación entre 2016 y 2023, idioma español o inglés, población de estudio adulta (>18 años), uso de realidad virtual inmersiva como herramienta terapéutica, y estudios primarios (observacionales y experimentales). Mientras que fueron excluidos aquellos artículos que correspondían a cartas al editor, opiniones, recomendaciones, comentarios, libros de temática clínica, resúmenes de congreso, estudios secundarios (como revisiones exploratorias, sistemáticas y metaanálisis), artículos sin tratamiento kinésico o de rehabilitación cognitiva, estudios experimentales aún en curso y artículos sin libre acceso o pagados.

Posteriormente, para el protocolo de selección de artículos, se utilizaron los documentos identificados por las estrategias de búsqueda y cargados al software colaborativo RAYYAN para iniciar la selección de artículos. Una vez dispuestos todos los

documentos, se realizó la eliminación de los documentos identificados como duplicados, basándose en las sugerencias de Rayyan y verificando la duplicidad mediante la lectura del título, autor y año del documento. Este proceso estuvo a cargo de las 3 investigadoras, velando por la correcta eliminación de los artículos duplicados. Seguido de esto, se realizó un filtro por título y abstract, en base a los criterios de inclusión y exclusión establecidos anteriormente. Al finalizar el filtro por título y abstract, se realizó el filtro por texto completo, que fue realizado por AS, MU, MF y tuvo un control de calidad hecho por las 3 investigadoras, donde se revisó a detalle si los artículos cumplían con los criterios de inclusión y exclusión que aseguró los artículos escogidos. Ante las discrepancias que tuviéramos entre durante este proceso, BM actuó como mediadora y tomó la decisión final.

**Extracción de datos**

Por último, el protocolo de extracción de datos se realizó al tener todos los documentos seleccionados y previamente hecho sus filtros y controles de calidad. Desde la matriz de selección de artículos RAYYAN se exportó a una planilla de EXCEL. En dicha planilla, se encontraron todas las variables, bibliométricas y de interés, cómo título de la columna para indicar la celda en donde se plasme la información correspondiente. Se extrajeron las variables de interés y bibliométricas de cada uno de los artículos. Este proceso lo realizó MU y AS, y el control de calidad por MF.

### ***Plan de análisis***

El reporte de resultados de los artículos incluidos se realizó mediante síntesis narrativa y estadística. Mediante estadística descriptiva se analizaron las variables bibliométricas (tipo de diseño de investigación, idioma, autor, y año de publicación) y variables de interés (área kinésica, enfermedad, efectos adversos, contraindicaciones, sexo y edad de la población de estudio) y se expresaron en

frecuencia absoluta y relativa (%). El análisis se realizó en Microsoft Excel.

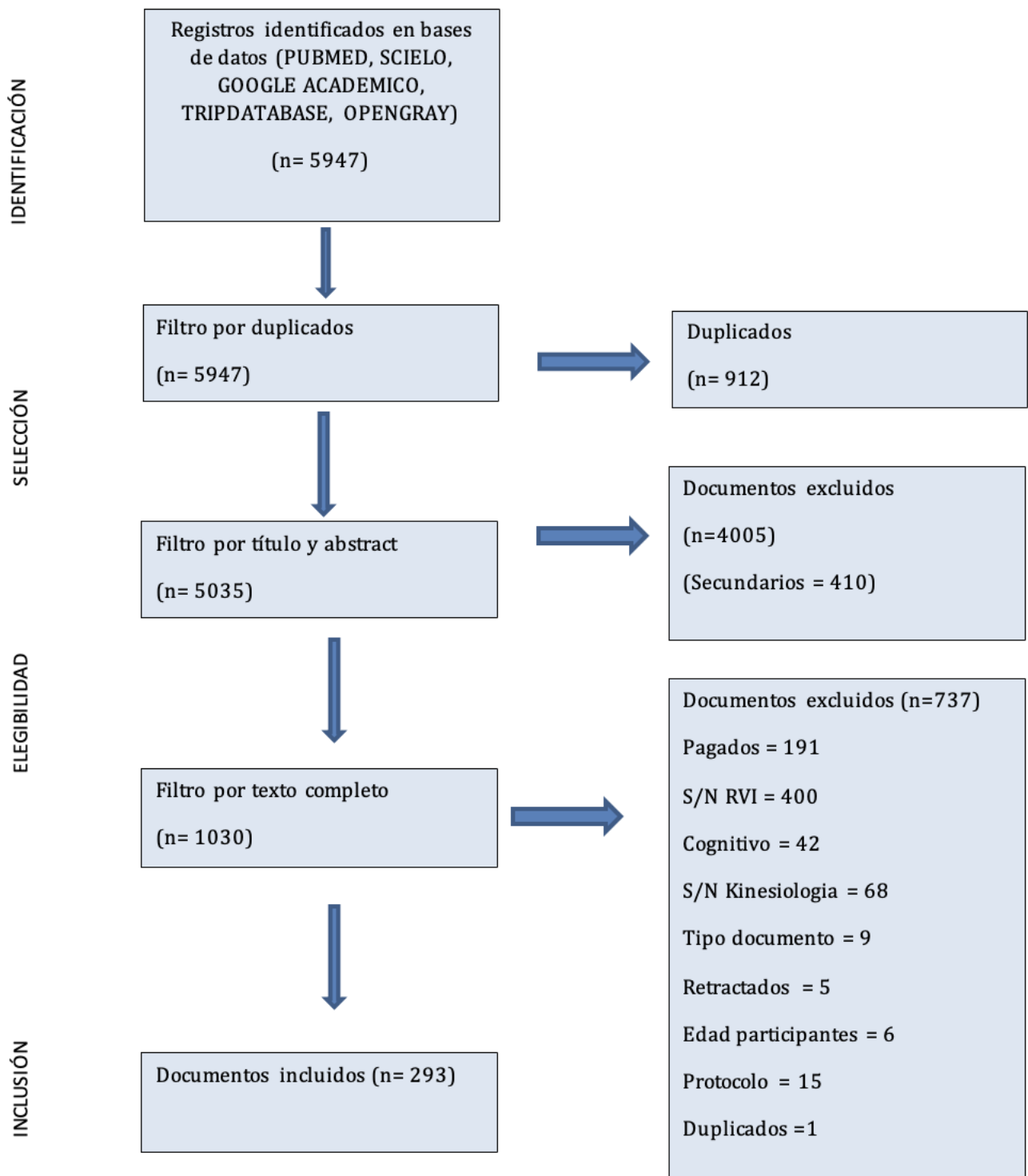
### ***Implicancias éticas***

Los investigadores (MU, MF, AS) velaron por la ética de esta investigación respetando en todo momento el protocolo declarado anteriormente

## **Resultados**

Esta revisión exploratoria se realizó durante 9 meses desde marzo de 2023. Se identificaron 5947 y se descartaron 912 duplicados, dejando 5035 artículos para proceso de selección. Se excluyeron 4005 artículos en el filtro por título y abstract, y 737 registros fueron descartados por texto

completo, incluyendo finalmente 293 artículos para la extracción de datos. El detalle del proceso se puede observar en el flujograma (Fig 1), y la bibliografía de los artículos ocupados para la revisión (N=293) se encuentra en (Tabla 2).



**Fig.1** - Flujograma de búsqueda de literatura científica



**Tabla 2 - Bibliografía de los artículos incluidos para la revisión: (N=293)**

1	Brandín-De la Cruz N; Secorro N; Calvo S; Benyoucef Y; Herrero P; Bellosta-López P, Immersive virtual reality and antigravity treadmill training for gait rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot and feasibility study., PloS one, Volumen 16, N 12, Páginas e0261220
2	Zhou Z and Li J and Wang H and Luan Z and Li Y and Peng X, Upper limb rehabilitation system based on virtual reality for breast cancer patients:, Revista de neurologia, Volumen 71, N 12, Páginas 447-454
3	Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 19, N 1, Páginas 107
4	Disability and rehabilitation, Volumen 44, N 22, Páginas 6759-6765
5	Weber LM , Immersive Virtual Reality Mirror Therapy for Upper Limb Recovery After Stroke: A Pilot Study., American journal of physical medicine & rehabilitation, Volumen 98, N 9, Páginas 783-788
6	Choy CS and Fang Q and Neville K and Ding B and Kumar A and Mahmoud SS and Gu X and Fu J and Jelfs B, Virtual reality and motor imagery for early post-stroke rehabilitation., Biomedical engineering online, Volumen 22, N 1, Páginas 66
7	Neuro endocrinology letters, Volumen 41, N 3, Páginas 123-133
8	European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery, Volumen 279, N 3, Páginas 1609-1614
9	Rutkowski S, Effectiveness of an Inpatient Virtual Reality-Based Pulmonary Rehabilitation Program among COVID-19 Patients on Symptoms of Anxiety, Depression and Quality of Life: Preliminary Results from a Randomized Controlled Trial., International journal of environmental research and public health, Volumen 19, N 24, Páginas
10	Ugur E, The potential use of virtual reality in vestibular rehabilitation of motion sickness., Auris, nasus, larynx, Volumen 49, N 5, Páginas 768-781
11	Tokgöz P, Virtual Reality for Upper Extremity Rehabilitation-A Prospective Pilot Study., Healthcare (Basel, Switzerland), Volumen 11, N 10, Páginas
12	Rosero-Herrera JD and Acuña-Bravo W, A lower limb rehabilitation platform with mirror therapy, electrical stimulation and virtual reality for people with limited dorsiflexion movement., HardwareX, Volumen 11, N, Páginas e00285
13	Zakharov AV and Bulanov VA and Khivintseva EV and Kolsanov AV and Bushkova YV and Ivanova GE, Stroke Affected Lower Limbs Rehabilitation Combining Virtual Reality With Tactile Feedback., Frontiers in robotics and AI, Volumen 7, N, Páginas 81
14	Fregna G and Schincaglia N and Baroni A and Straudi S and Casile A, A novel immersive virtual reality environment for the motor rehabilitation of stroke patients: A feasibility study., Frontiers in robotics and AI, Volumen 9, N, Páginas 906424
15	Stankiewicz T and Gujski M and Niedzielski A and Chmielik LP, Virtual Reality Vestibular Rehabilitation in 20 Patients with Vertigo Due to Peripheral Vestibular Dysfunction., Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research, Volumen 26, N, Páginas e930182

16	Advances in experimental medicine and biology, Volumen 1262, N, Páginas 95-114
17	Micarelli A and Viziano A and Micarelli B and Augimeri I and Alessandrini M, Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive impairment: Effects of virtual reality using a head-mounted display., Archives of gerontology and geriatrics, Volumen 83, N, Páginas 246-256
18	Funao H and Tsujikawa M and Momosaki R and Shimaoka M, Virtual reality applied to home-visit rehabilitation for hemiplegic shoulder pain in a stroke patient: a case report., Journal of rural medicine: JRM, Volumen 16, N 3, Páginas 174-178
19	Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer, Volumen 31, N 5, Páginas 307
20	Dias P and Silva R and Amorim P and Lains J and Roque E and Pereira ISF and Pereira F and Santos BS and Potel M, Using Virtual Reality to Increase Motivation in Poststroke Rehabilitation., IEEE computer graphics and applications, Volumen 39, N 1, Páginas 64-70
21	Chen GB and Lin CW and Huang HY and Wu YJ and Su HT and Sun SF and Tuan SH, Using Virtual Reality-Based Rehabilitation in Sarcopenic Older Adults in Rural Health Care Facilities-A Quasi-Experimental Study., Journal of aging and physical activity, Volumen 29, N 5, Páginas 866-877
22	Osumi M and Inomata K and Inoue Y and Otake Y and Morioka S and Sumitani M, Characteristics of Phantom Limb Pain Alleviated with Virtual Reality Rehabilitation., Pain medicine (Malden, Mass.), Volumen 20, N 5, Páginas 1038-1046
23	Journal of medical Internet research, Volumen 22, N 7, Páginas e14178
24	Erhardsson M and Alt Murphy M and Sunnerhagen KS, Commercial head-mounted display virtual reality for upper extremity rehabilitation in chronic stroke: a single-case design study., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 17, N 1, Páginas 154
25	Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering, Volumen 10, N, Páginas 20556683231161500
26	Parker SM, Comparison of brain activation and functional outcomes between physical and virtual reality box and block test: a case study., Disability and rehabilitation. Assistive technology, Volumen, N, Páginas 45139
27	Bovim LPV, Theoretical Rationale for Design of Tasks in a Virtual Reality-Based Exergame for Rehabilitation Purposes., Frontiers in aging neuroscience, Volumen 13, N, Páginas 734223
28	Michibata A, Electrical stimulation and virtual reality-guided balance training for managing paraplegia and trunk dysfunction due to spinal cord infarction., BMJ case reports, Volumen 15, N 3, Páginas
29	Nataraj R and Sanford S and Liu M and Harel NY, Hand dominance in the performance and perceptions of virtual reach control., Acta psychologica, Volumen 223, N, Páginas 103494
30	Yasuda K, Validation of an immersive virtual reality system for training near and far space neglect in individuals with stroke: a pilot study., Topics in stroke rehabilitation, Volumen 24, N 7, Páginas 533-538

31	Glavare M, Virtual Reality Exercises in an Interdisciplinary Rehabilitation Programme for Persons with Chronic Neck Pain: a Feasibility Study., Journal of rehabilitation medicine. Clinical communications, Volumen 4, N, Páginas 1000067
32	Cai H and Lin T, Evaluating the effect of immersive virtual reality technology on gait rehabilitation in stroke patients: a study protocol for a randomized controlled trial., Trials, Volumen 22, N 1, Páginas 91
33	Aoyagi K and Wen W, Improvement of Sense of Agency During Upper-Limb Movement for Motor Rehabilitation Using Virtual Reality., Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, Volumen 2019, N, Páginas 118-121
34	Takimoto K, Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation., BMJ case reports, Volumen 14, N 5, Páginas
35	Chen CH, Rehago - A Home-Based Training App Using Virtual Reality to Improve Functional Performance of Stroke Patients with Mirror Therapy and Gamification Concept: A Pilot Study., Studies in health technology and informatics, Volumen 292, N, Páginas 91-95
36	Campo-Prieto P, Can Immersive Virtual Reality Videogames Help Parkinson's Disease Patients? A Case Study., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 21, N 14, Páginas
37	Huygelier H, An immersive virtual reality game to train spatial attention orientation after stroke: A feasibility study., Applied neuropsychology. Adult, Volumen 29, N 5, Páginas 915-935
38	Kuo FL, Effects of a wearable sensor-based virtual reality game on upper-extremity function in patients with stroke., Clinical biomechanics (Bristol, Avon), Volumen 104, N, Páginas 105944
39	Nusser M, Effects of virtual reality-based neck-specific sensorimotor training in patients with chronic neck pain: A randomized controlled pilot trial., Journal of rehabilitation medicine, Volumen 53, N 2, Páginas jrm00151
40	Sano Y, Tactile feedback for relief of deafferentation pain using virtual reality system: a pilot study., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 13, N 1, Páginas 61
41	Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 21, N 2, Páginas
42	Jachak S, Oculus-Guided Rehabilitation Approach in a Patient With Osteoarthritis Knee: A Case Report., Cureus, Volumen 14, N 9, Páginas e29021
43	Lee SH, Upper Extremity Rehabilitation Using Fully Immersive Virtual Reality Games With a Head Mount Display: A Feasibility Study., PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation, Volumen 12, N 3, Páginas 257-262
44	Shin JH and Kim M and Lee JY and Kim MY and Jeon YJ and Kim K, Feasibility of hemispatial neglect rehabilitation with virtual reality-based visual exploration therapy among patients with stroke: randomised controlled trial., Frontiers in neuroscience, Volumen 17, N , Páginas 1142663
45	Viziano A and Micarelli A and Augimeri I and Micarelli D and Alessandrini M, Long-term effects of vestibular rehabilitation and head-mounted gaming task procedure in unilateral vestibular hypofunction: a 12-month follow-up of a randomized controlled trial., Clinical rehabilitation, Volumen 33, N 1, Páginas 24-33

46	Yan H, Construction and Application of Virtual Reality-Based Sports Rehabilitation Training Program., Occupational therapy international, Volumen 2022, N, Páginas 4364360
47	Baçođlu Y; Őerbetćiođlu MB; elik İ; Demirhan H;, Effectiveness of virtual reality-based vestibular rehabilitation in patients with peripheral vestibular hypofunction., Turkish journal of medical sciences, Volumen 52, N 6, Páginas 1970-1983
48	Johanna Persson, MSc, PhD; Douglas Clifford, MSc; Mattias Wallergård, MSc, PhD; Ulrika Sandén, MSc, A Virtual Smash Room for Venting Frustration or Just Having Fun: Participatory Design of Virtual Environments in Digitally Reinforced Cancer Rehabilitation., JMIR rehabilitation and assistive technologies, Volumen 8, N 4, Páginas e29763
49	Osumi M and Ichinose A and Sumitani M and Wake N and Sano Y and Yozu A and Kumagaya S and Kuniyoshi Y and Morioka S, Restoring movement representation and alleviating phantom limb pain through short-term neurorehabilitation with a virtual reality system., European journal of pain (London, England), Volumen 21, N 1, Páginas 140-147
50	Hong S and Lee G, Effects of an Immersive Virtual Reality Environment on Muscle Strength, Proprioception, Balance, and Gait of a Middle-Aged Woman Who Had Total Knee Replacement: A Case Report., The American journal of case reports, Volumen 20, N, Páginas 1636-1642
51	Morizio C and Compagnat M and Boujut A and Labbani-Igbida O and Billot M and Perrochon A, Immersive Virtual Reality during Robot-Assisted Gait Training: Validation of a New Device in Stroke Rehabilitation., Medicina (Kaunas, Lithuania), Volumen 58, N 12, Páginas
52	Montoya D and Barria P and Cifuentes CA and Aycardi LF and Mor√s A and Aguilar R and Azor√n JM and M√nera M, Biomechanical Assessment of Post-Stroke Patients' Upper Limb before and after Rehabilitation Therapy Based on FES and VR., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 22, N 7, Páginas
53	Avola D and Cinque L and Foresti GL and Marini MR, An interactive and low-cost full body rehabilitation framework based on 3D immersive serious games., Journal of biomedical informatics, Volumen 89, N, Páginas 81-100
54	Qidwai U and Ajimsha MS and Shakir M, The role of EEG and EMG combined virtual reality gaming system in facial palsy rehabilitation - A case report., Journal of bodywork and movement therapies, Volumen 23, N 2, Páginas 425-431
55	Lim DY and Hwang DM and Cho KH and Moon CW and Ahn SY, A Fully Immersive Virtual Reality Method for Upper Limb Rehabilitation in Spinal Cord Injury., Annals of rehabilitation medicine, Volumen 44, N 4, Páginas 311-319
56	Winter C and Kern F and Gall D and Latoschik ME and Pauli P and K√sthner I, Immersive virtual reality during gait rehabilitation increases walking speed and motivation: a usability evaluation with healthy participants and patients with multiple sclerosis and stroke., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 18, N 1, Páginas 68
57	Omon K and Hara M and Ishikawa H, Virtual Reality-guided, Dual-task, Body Trunk Balance Training in the Sitting Position Improved Walking Ability without Improving Leg Strength., Progress in rehabilitation medicine, Volumen 4, N, Páginas 20190011
58	Park W and Kim J and Kim M, Efficacy of virtual reality therapy in ideomotor apraxia rehabilitation: A case report., Medicine, Volumen 100, N 28, Páginas e26657
59	Mekbib DB and Debeli DK and Zhang L and Fang S and Shao Y and Yang W and Han J and Jiang H and Zhu J and Zhao Z and Cheng R and Ye X and Zhang J and Xu D, A novel fully immersive virtual reality environment for upper extremity rehabilitation in patients with stroke., Annals of the New York Academy of Sciences, Volumen 1493, N 1, Páginas 75-89

60	Nataraj R and Hollinger D and Liu M and Shah A, Disproportionate positive feedback facilitates sense of agency and performance for a reaching movement task with a virtual hand., PloS one, Volumen 15, N 5, Páginas e0233175
61	Snow PW and Dimante D and Sinisi M and Loureiro RCV, Virtual Reality combined with Robotic facilitated movements for pain management and sensory stimulation of the upper limb following a Brachial Plexus injury: A case study., IEEE... International Conference on Rehabilitation Robotics: [proceedings], Volumen 2022, N, Páginas 45078
62	Boroomand-Tehrani A and Huntley AH and Jagroop D and Campos JL and Patterson KK and Tremblay L and Mansfield A, The effects of postural threat induced by a virtual environment on performance of a walking balance task., Human movement science, Volumen 74, N, Páginas 102712
63	Hara M and Kitamura T and Murakawa Y and Shimba K and Yamaguchi S and Tamaki M, Safety and Feasibility of Dual-task Rehabilitation Program for Body Trunk Balance Using Virtual Reality and Three-dimensional Tracking Technologies., Progress in rehabilitation medicine, Volumen 3, N, Páginas 20180016
64	Yasuda K and Muroi D and Hirano M and Saichi K and Iwata H, Differing effects of an immersive virtual reality programme on unilateral spatial neglect on activities of daily living., BMJ case reports, Volumen 2018, N, Páginas
65	Zak M and Sikorski T and Krupnik S and Wasik M and Grzanka K and Courteix D and Dutheil F and Broła W, Physiotherapy Programmes Aided by VR Solutions Applied to the Seniors Affected by Functional Capacity Impairment: Randomised Controlled Trial., International journal of environmental research and public health, Volumen 19, N 10, Páginas
66	Mekbib DB and Zhao Z and Wang J and Xu B and Zhang L and Cheng R and Fang S and Shao Y and Yang W and Han J and Jiang H and Zhu J and Ye X and Zhang J and Xu D, Proactive Motor Functional Recovery Following Immersive Virtual Reality-Based Limb Mirroring Therapy in Patients with Subacute Stroke., Neurotherapeutics: the journal of the American Society for Experimental Neurotherapeutics, Volumen 17, N 4, Páginas 1919-1930
67	Marin-Pardo O and Laine CM and Rennie M and Ito KL and Finley J and Liew SL, A Virtual Reality Muscle-Computer Interface for Neurorehabilitation in Chronic Stroke: A Pilot Study., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 20, N 13, Páginas
68	Urabe Y and Fukui K and Harada K and Tashiro T and Komiya M and Maeda N, The Application of Balance Exercise Using Virtual Reality for Rehabilitation., Healthcare (Basel, Switzerland), Volumen 10, N 4, Páginas
69	Chau B and Phelan I and Ta P and Humbert S and Hata J and Tran D, Immersive Virtual Reality Therapy with Myoelectric Control for Treatment-resistant Phantom Limb Pain: Case Report., Innovations in clinical neuroscience, Volumen 14, N 7, Páginas 45110
70	Peláez-Vélez FJ; Eckert M; Gacto-Sánchez M; Martínez-Carrasco Á.; Use of Virtual Reality and Videogames in the Physiotherapy Treatment of Stroke Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial., International journal of environmental research and public health, Volumen 20, N 6, Páginas
71	PloS one, Volumen 18, N 4, Páginas e0284445
72	Stavrou VT and Vavougiou GD and Kalogiannis P and Tachoulas K and Touloudi E and Astara K and Mysiris DS and Tsimona G and Papayianni E and Boutlas S and Hassandra M and Daniil Z and Theodorakis Y and Gourgoulis KI, Breathlessness and exercise with virtual reality system in long-post-coronavirus disease 2019 patients., Frontiers in public health, Volumen 11, N, Páginas 1115393

73	JMIR serious games, Volumen 11, N , Páginas e40806
74	Huang Q and Wu W and Chen X and Wu B and Wu L and Huang X and Jiang S and Huang L, Evaluating the effect and mechanism of upper limb motor function recovery induced by immersive virtual-reality-based rehabilitation for subacute stroke subjects: study protocol for a randomized controlled trial., <i>Trials</i> , Volumen 20, N 1, Páginas 104
75	Nataraj R and Sanford S and Shah A and Liu M, Agency and Performance of Reach-to-Grasp With Modified Control of a Virtual Hand: Implications for Rehabilitation., <i>Frontiers in human neuroscience</i> , Volumen 14, N, Páginas 126
76	<i>Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association</i> , Volumen 28, N 2, Páginas 450-457
77	Chau B and Phelan I and Ta P and Chi B and Loyola K and Yeo E and Dunn J and Humbert S and Hata J and Haglund R and Luna L and Kampmeier G and McCowan B, Immersive Virtual Reality for Pain Relief in Upper Limb Complex Regional Pain Syndrome: A Pilot Study., <i>Innovations in clinical neuroscience</i> , Volumen 17, N 4, Páginas 47-52
78	Nakamoto M and Kakuda A and Miyashita T and Kitagawa T and Kitano M and Hara M and Kudo S, Seated Virtual Reality-Guided Exercise Improved Gait in a Postoperative Hallux Valgus Case., <i>International journal of environmental research and public health</i> , Volumen 18, N 24, Páginas
79	Ambron E and Buxbaum LJ and Miller A and Stoll H and Kuchenbecker KJ and Coslett HB, Virtual Reality Treatment Displaying the Missing Leg Improves Phantom Limb Pain: A Small Clinical Trial., <i>Neurorehabilitation and neural repair</i> , Volumen 35, N 12, Páginas 1100-1111
80	Harvie DS and Kelly J and Kluver J and Deen M and Spitzer E and Coppieters MW, A randomized controlled pilot study examining immediate effects of embodying a virtual reality superhero in people with chronic low back pain., <i>Disability and rehabilitation. Assistive technology</i> , Volumen, N, Páginas 45139
81	Song YH and Lee HM, Effect of Immersive Virtual Reality-Based Bilateral Arm Training in Patients with Chronic Stroke., <i>Brain sciences</i> , Volumen 11, N 8, Páginas
82	Campo-Prieto P; Cancela-Carral JM; Rodríguez-Fuentes G; Wearable Immersive Virtual Reality Device for Promoting Physical Activity in Parkinson's Disease Patients., <i>Sensors (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 22, N 9, Páginas
83	Shideler BL and Martelli D and Prado A and Agrawal SK, Overground gait training using virtual reality aimed at gait symmetry., <i>Human movement science</i> , Volumen 76, N, Páginas 102770
84	Cioeta M and Pournajaf S and Goffredo M and Giovannico G and Franceschini M, Improving Adherence to a Home Rehabilitation Plan for Chronic Neck Pain through Immersive Virtual Reality: A Case Report., <i>Journal of clinical medicine</i> , Volumen 12, N 5, Páginas
85	Chau JPC and Lo SHS and Lau AYL and Lee VWY and Choi KC and Kwok ECF and Thompson DR, Effects of a social participation-focused virtual reality intervention for community-dwelling stroke survivors with physical disabilities: a randomised controlled trial protocol., <i>BMJ open</i> , Volumen 12, N 7, Páginas e061069
86	Trujillo MS and Alvarez AF and Nguyen L and Petros J, Embodiment in Virtual Reality for the Treatment of Chronic Low Back Pain: A Case Series., <i>Journal of pain research</i> , Volumen 13, N, Páginas 3131-3137
87	Eisapour M and Cao S and Boger J, Participatory design and evaluation of virtual reality games to promote engagement in physical activity for people living with dementia., <i>Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering</i> , Volumen 7, N, Páginas 2055668320913770

88	Ketterer J and Ringhof S and Gehring D and Gollhofer A, Sinusoidal Optic Flow Perturbations Reduce Transient but Not Continuous Postural Stability: A Virtual Reality-Based Study., <i>Frontiers in physiology</i> , Volumen 13, N, Páginas 803185
89	Fuchs L and Kluska A and Novak D and Kosashvili Y, The influence of early virtual reality intervention on pain, anxiety, and function following primary total knee arthroplasty., <i>Complementary therapies in clinical practice</i> , Volumen 49, N, Páginas 101687
90	Disability and rehabilitation. <i>Assistive technology</i> , Volumen 18, N 3, Páginas 266-273
91	Besharat A and Imsdahl SI and Yamagami M and Nhan N and Bellatin O and Burden SA and Cummer K and Pradhan SD and Kelly VE, Virtual reality doorway and hallway environments alter gait kinematics in people with Parkinson disease and freezing., <i>Gait &amp; posture</i> , Volumen 92, N , Páginas 442-448
92	Vourvopoulos A and Pardo OM and Lefebvre S and Neureither M and Saldana D and Jahng E and Liew SL, Effects of a Brain-Computer Interface With Virtual Reality (VR) Neurofeedback: A Pilot Study in Chronic Stroke Patients., <i>Frontiers in human neuroscience</i> , Volumen 13, N, Páginas 210
93	Everard G and Otmane-Tolba Y and Rosselli Z and Pellissier T and Ajana K and Dehem S and Auvinet E and Edwards MG and Lebleu J and Lejeune T, Concurrent validity of an immersive virtual reality version of the Box and Block Test to assess manual dexterity among patients with stroke., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 19, N 1, Páginas 7
94	Lheureux A and Lebleu J and Frisque C and Sion C and Stoquart G and Warlop T and Detrembleur C and Lejeune T, Immersive Virtual Reality to Restore Natural Long-Range Autocorrelations in Parkinson's Disease Patients' Gait During Treadmill Walking., <i>Frontiers in physiology</i> , Volumen 11, N, Páginas 572063
95	Iosa M and Aydin M and Candelise C and Coda N and Morone G and Antonucci G and Marinozzi F and Bini F and Paolucci S and Tieri G, The Michelangelo Effect: Art Improves the Performance in a Virtual Reality Task Developed for Upper Limb Neurorehabilitation., <i>Frontiers in psychology</i> , Volumen 11, N, Páginas 611956
96	Micarelli A and Viziano A and Augimeri I and Micarelli D and Alessandrini M, Three-dimensional head-mounted gaming task procedure maximizes effects of vestibular rehabilitation in unilateral vestibular hypofunction: a randomized controlled pilot trial., <i>International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation</i> , Volumen 40, N 4, Páginas 325-332
97	Lin M and Huang J and Fu J and Sun Y and Fang Q, A VR-Based Motor Imagery Training System With EMG-Based Real-Time Feedback for Post-Stroke Rehabilitation., <i>IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society</i> , Volumen 31, N, Páginas 45200
98	Holford KC and Jagodinsky AE and Saripalle R and McAllister P, Leveraging virtual reality for vestibular testing: Clinical outcomes from tests of dynamic visual acuity., <i>Journal of vestibular research: equilibrium &amp; orientation</i> , Volumen 32, N 1, Páginas 15-20
99	Naqvi WM and Qureshi MI, Gamification in Therapeutic Rehabilitation of Distal Radial and Ulnar Fracture: A Case Report., <i>Cureus</i> , Volumen 14, N 8, Páginas e28586
100	Zhou ZQ and Hua XY and Wu JJ and Xu JJ and Ren M and Shan CL and Xu JG, Combined robot motor assistance with neural circuit-based virtual reality (NeuCir-VR) lower extremity rehabilitation training in patients after stroke: a study protocol for a single-centre randomised controlled trial., <i>BMJ open</i> , Volumen 12, N 12, Páginas e064926

101	Yamaguchi T and Miwa T and Tamura K and Inoue F and Umezawa N and Maetani T and Hara M and Kanemaru SI, Temporal virtual reality-guided, dual-task, trunk balance training in a sitting position improves persistent postural-perceptual dizziness: proof of concept., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 19, N 1, Páginas 92
102	Sánchez-Herrera-Baeza P; Cano-de-la-Cuerda R; Oña-Simbaña ED; Palacios-Ceña D; Pérez-Corrales J; Cuenca-Zaldivar JN; Gueita-Rodriguez J; Balaguer-Bernaldo de Quirós C; Jardón-Huete A; Cuesta-Gomez A, The Impact of a Novel Immersive Virtual Reality Technology Associated with Serious Games in Parkinson's Disease Patients on Upper Limb Rehabilitation: A Mixed Methods Intervention Study., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 20, N 8, Páginas
103	Wang WE and Ho RLM and Gatto B and Der Veen SMV and Underation MK and Thomas JS and Antony AB and Coombes SA, A Novel Method to Understand Neural Oscillations During Full-Body Reaching: A Combined EEG and 3D Virtual Reality Study., IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Volumen 28, N 12, Páginas 3074-3082
104	Horsak B and Simonlehner M and Schoffer L and Dumphart B and Jalaeefar A and Husinsky M, Overground Walking in a Fully Immersive Virtual Reality: A Comprehensive Study on the Effects on Full-Body Walking Biomechanics., Frontiers in bioengineering and biotechnology, Volumen 9, N, Páginas 780314
105	García-Muñoz C and Casuso-Holgado MJ and Hernández-Rodríguez JC and Pinero-Pinto E and Palomo-Carrión R and Cortés-Vega MD, Feasibility and safety of an immersive virtual reality-based vestibular rehabilitation programme in people with multiple sclerosis experiencing vestibular impairment: a protocol for a pilot randomised controlled trial., BMJ open, Volumen 11, N 11, Páginas e051478
106	Janeh O; Fründt O; Schönwald B; Gulberti A; Buhmann C; Gerloff C; Steinicke F; Pötter-Nerger M, Gait Training in Virtual Reality: Short-Term Effects of Different Virtual Manipulation Techniques in Parkinson's Disease., Cells, Volumen 8, N 5, Páginas
107	Negrillo-Cárdenas J; Rueda-Ruiz AJ; Ogayar-Anguita CJ; Lomas-Vega R; Segura-Sánchez RJ, A System for the Measurement of the Subjective Visual Vertical using a Virtual Reality Device., Journal of medical systems, Volumen 42, N 7, Páginas 124
108	Sip P; Kozłowska M; Czysz D; Daroszewski P; Lisiński P, Perspectives of Motor Functional Upper Extremity Recovery with the Use of Immersive Virtual Reality in Stroke Patients., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 23, N 2, Páginas
109	Vourvopoulos A and Jorge C and Abreu R and Figueiredo P and Fernandes JC and Bermudez I Badia S, Efficacy and Brain Imaging Correlates of an Immersive Motor Imagery BCI-Driven VR System for Upper Limb Motor Rehabilitation: A Clinical Case Report., Frontiers in human neuroscience, Volumen 13, N, Páginas 244
110	JMIR serious games, Volumen 8, N 3, Páginas e17799
111	Ishikawa K and Hasegawa N and Yokoyama A and Sakaki Y and Akagi H and Kawata A and Mani H and Asaka T, Effects of the Loss of Binocular and Motion Parallax on Static Postural Stability., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 23, N 8, Páginas
112	Brunfeldt AT and Dromerick AW and Bregman BS and Lum PS, A trade-off between kinematic and dynamic control of bimanual reaching in virtual reality., Journal of neurophysiology, Volumen 127, N 5, Páginas 1279-1288



113	Moon S and Huang CK and Sadeghi M and Akinwuntan AE and Devos H, Proof-of-Concept of the Virtual Reality Comprehensive Balance Assessment and Training for Sensory Organization of Dynamic Postural Control., <i>Frontiers in bioengineering and biotechnology</i> , Volumen 9, N, Páginas 678006
114	Bailey RB, Highlighting hybridization: a case report of virtual reality-augmented interventions to improve chronic post-stroke recovery., <i>Medicine</i> , Volumen 101, N 25, Páginas e29357
115	Wender CLA and Sandroff BM and Krch D, Rationale and methodology for examining the acute effects of aerobic exercise combined with varying degrees of virtual reality immersion on cognition in persons with TBI., <i>Contemporary clinical trials communications</i> , Volumen 29, N, Páginas 100963
116	Cortés-Pérez I; Nieto-Escamez FA; Obrero-Gaitán E, Immersive Virtual Reality in Stroke Patients as a New Approach for Reducing Postural Disabilities and Falls Risk: A Case Series., <i>Brain sciences</i> , Volumen 10, N 5, Páginas
117	Shah SHH and Karlsen AST and Solberg M and Hameed IA, A social VR-based collaborative exergame for rehabilitation: codesign, development and user study., <i>Virtual reality</i> , Volumen, N, Páginas 43101
118	Lubetzky AV and Harel D and Krishnamoorthy S and Fu G and Morris B and Medlin A and Wang Z and Perlin K and Roginska A and Cosetti M and Kelly J, Decrease in head sway as a measure of sensory integration following vestibular rehabilitation: A randomized controlled trial., <i>Journal of vestibular research: equilibrium &amp; orientation</i> , Volumen 33, N 3, Páginas 213-226
119	Reilly CA and Greeley AB and Jevsevar DS and Gitajn IL, Virtual reality-based physical therapy for patients with lower extremity injuries: feasibility and acceptability., <i>OTA international: the open access journal of orthopaedic trauma</i> , Volumen 4, N 2, Páginas e132
120	Yun SJ and Hyun SE and Oh BM and Seo HG, Fully immersive virtual reality exergames with dual-task components for patients with Parkinson's disease: a feasibility study., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 20, N 1, Páginas 92
121	Cikajlo I and Peterlin Potisk K, Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 16, N 1, Páginas 119
122	García-Muñoz C and Cortés-Vega MD and Hernández-Rodríguez JC and Fernández-Segura LM and Escobio-Prieto I and Casuso-Holgado MJ, Immersive Virtual Reality and Vestibular Rehabilitation in Multiple Sclerosis: Case Report., <i>JMIR serious games</i> , Volumen 10, N 1, Páginas e31020
123	Fiset F and Lamontagne A and McFadyen BJ, Limb movements of another pedestrian affect crossing distance but not path planning during virtual over ground circumvention., <i>Neuroscience letters</i> , Volumen 736, N , Páginas 135278
124	France CR and Thomas JS, Virtual immersive gaming to optimize recovery (VIGOR) in low back pain: A phase II randomized controlled trial., <i>Contemporary clinical trials</i> , Volumen 69, N, Páginas 83-91
125	Chander H and Kodithuwakku Arachchige SNK and Hill CM and Turner AJ and Deb S and Shojaei A and Hudson C and Knight AC and Carruth DW, Virtual-Reality-Induced Visual Perturbations Impact Postural Control System Behavior., <i>Behavioral sciences (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 9, N 11, Páginas
126	Choi JW and Huh S and Jo S, Improving performance in motor imagery BCI-based control applications via virtually embodied feedback., <i>Computers in biology and medicine</i> , Volumen 127, N, Páginas 104079

127	Fransson PA and Patel M and Jensen H and Lundberg M and Tjernström F and Magnusson M and Ekvall Hansson E, Postural instability in an immersive Virtual Reality adapts with repetition and includes directional and gender specific effects., Scientific reports, Volumen 9, N 1, Páginas 3168
128	Barhorst-Cates EM and Isaacs MW and Buxbaum LJ and Wong AL, Does spatial perspective in virtual reality affect imitation accuracy in stroke patients?, Frontiers in virtual reality, Volumen 3, N, Páginas
129	Multiple sclerosis and related disorders, Volumen 71, N, Páginas 104525
130	Juliano JM and Liew SL, Transfer of motor skill between virtual reality viewed using a head-mounted display and conventional screen environments., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 17, N 1, Páginas 48
131	OTJR: occupation, participation and health, Volumen 39, N 2, Páginas 90-96
132	Moullec Y and Cogne M and Saint-Aubert J and Lecuyer A, Assisted walking-in-place: Introducing assisted motion to walking-by-cycling in embodied virtual reality., IEEE transactions on visualization and computer graphics, Volumen 29, N 5, Páginas 2796-2805
133	Campo-Prieto P and Cancela-Carral JM and Alsina-Rey B and Rodríguez-Fuentes G, Immersive Virtual Reality as a Novel Physical Therapy Approach for Nonagenarians: Usability and Effects on Balance Outcomes of a Game-Based Exercise Program., Journal of clinical medicine, Volumen 11, N 13, Páginas
134	Putrino D and Tabacof L and Breyman E and Revis J and Soomro Z and Chopra D and Delaney K and Smeragliuolo A and Cortes M, Pain Reduction after Short Exposure to Virtual Reality Environments in People with Spinal Cord Injury., International journal of environmental research and public health, Volumen 18, N 17, Páginas
135	Harvie DS and Smith RT and Hunter EV and Davis MG and Sterling M and Moseley GL, Using visuo-kinetic virtual reality to induce illusory spinal movement: the MoOVi Illusion., PeerJ, Volumen 5, N , Páginas e3023
136	Kalron A and Frid L and Fonkatz I and Menascu S and Dolev M and Magalashvili D and Achiron A, The Design, Development, and Testing of a Virtual Reality Device for Upper Limb Training in People With Multiple Sclerosis: Single-Center Feasibility Study., JMIR serious games, Volumen 10, N 3, Páginas e36288
137	Alapakkam Govindarajan MA and Archambault PS and Laplante-Ei Haili Y, Comparing the usability of a virtual reality manual wheelchair simulator in two display conditions., Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering, Volumen 9, N, Páginas 20556683211067100
138	Ida H and Mohapatra S and Aruin A, Control of vertical posture while elevating one foot to avoid a real or virtual obstacle., Experimental brain research, Volumen 235, N 6, Páginas 1677-1687
139	Fowler CA and Ballistrea LM and Mazzone KE and Martin AM and Kaplan H and Kip KE and Murphy JL and Winkler SL, A virtual reality intervention for fear of movement for Veterans with chronic pain: protocol for a feasibility study., Pilot and feasibility studies, Volumen 5, N, Páginas 146
140	Burdea G and Kim N and Polistico K and Kadaru A and Roll D and Grampurohit N, Novel integrative rehabilitation system for the upper extremity: Design and usability evaluation., Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering, Volumen 8, N, Páginas 20556683211012800

141	Takami A and Watanabe K and Makino M, Immediate effect of video viewing with an illusion of walking at a faster speed using virtual reality on actual walking of stroke patients., Journal of physical therapy science, Volumen 33, N 8, Páginas 560-564
142	Brazilian journal of otorhinolaryngology, Volumen 87, N 1, Páginas 35-41
143	Gait & posture, Volumen 48, N, Páginas 261-266
144	Diego-Mas JA and Alcaide-Marzal J and Poveda-Bautista R, Effects of Using Immersive Media on the Effectiveness of Training to Prevent Ergonomics Risks., International journal of environmental research and public health, Volumen 17, N 7, Páginas
145	Tran JE and Fowler CA and Delikat J and Kaplan H and Merzier MM and Schlesinger MR and Litzenberger S and Marszalek JM and Scott S and Winkler SL, Immersive Virtual Reality to Improve Outcomes in Veterans With Stroke: Protocol for a Single-Arm Pilot Study., JMIR research protocols, Volumen 10, N 5, Páginas e26133
146	Felipe Lima Rebelo, Luiz Felipe de Souza Silvac, Flávia Doná, Andrés Sales Barreto, Jullyana de Souza Siqueira Quintans, Immersive virtual reality is effective in the rehabilitation of older adults with balance disorders: A randomized clinical trial., Experimental gerontology, Volumen 149, N, Páginas 111308
147	Carley P and Burkhart KL and Sheridan C, Virtual Reality vs Goniometry: Intraclass Correlation Coefficient to Determine Inter-Rater Reliability for Measuring Shoulder Range of Motion., Journal of allied health, Volumen 50, N 2, Páginas 161-165
148	Thomas JS and France CR and Applegate ME and Leitkam ST and Pidcoe PE and Walkowski S, Effects of Visual Display on Joint Excursions Used to Play Virtual Dodgeball., JMIR serious games, Volumen 4, N 2, Páginas e16
149	Journal of medical Internet research, Volumen 23, N 5, Páginas e27640
150	Frontiers in psychology, Volumen 12, N, Páginas 631186
151	MacIntyre E and Sigerseth M and Larsen TF and Fersum KV and Meulders M and Meulders A and Michiels B and Braithwaite FA and Stanton TR, Get Your Head in the Game: A Replicated Single-Case Experimental Design Evaluating the Effect of a Novel Virtual Reality Intervention in People With Chronic Low Back Pain., The journal of pain, Volumen, N, Páginas
152	Campo-Prieto P and Cancela-Carral JM and Rodríguez-Fuentes G, Feasibility and Effects of an Immersive Virtual Reality Exergame Program on Physical Functions in Institutionalized Older Adults: A Randomized Clinical Trial., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 22, N 18, Páginas
153	Ossmy O and Mansano L and Frenkel-Toledo S and Kagan E and Koren S and Gilron R and Reznik D and Soroker N and Mukamel R, Motor learning in hemi-Parkinson using VR-manipulated sensory feedback., Disability and rehabilitation. Assistive technology, Volumen 17, N 3, Páginas 349-361
154	Pau M and Cocco E and Arippa F and Casu G and Porta M and Menascu S and Achiron A and Kalron A, An Immersive Virtual Kitchen Training System for People with Multiple Sclerosis: A Development and Validation Study., Journal of clinical medicine, Volumen 12, N 9, Páginas
155	Huang CY and Chiang WC and Yeh YC and Fan SC and Yang WH and Kuo HC and Li PC, Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial., BMC neurology, Volumen 22, N 1, Páginas 21

156	Ricci S and Gandolfi F and Marchesi G and Bellitto A and Basteris A and Canessa A and Massone A and Casadio M, ADRIS: The new open-source accessible driving simulator for training and evaluation of driving abilities., <i>Computer methods and programs in biomedicine</i> , Volumen 221, N, Páginas 106857
157	van der Veen SM and Stamenkovic A and Applegate ME and Leitkam ST and France CR and Thomas JS, Effects of Avatar Perspective on Joint Excursions Used to Play Virtual Dodgeball: Within-Subject Comparative Study., <i>JMIR serious games</i> , Volumen 8, N 3, Páginas e18888
158	Cardelli L and Tullo MG and Galati G and Sulpizio V, Effect of optic flow on spatial updating: insight from an immersive virtual reality study., <i>Experimental brain research</i> , Volumen 241, N 3, Páginas 865-874
159	Chang KV and Wu WT and Chen MC and Chiu YC and Han DS and Chen CC, Smartphone Application with Virtual Reality Goggles for the Reliable and Valid Measurement of Active Craniocervical Range of Motion., <i>Diagnostics (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 9, N 3, Páginas
160	Weissberger O, Balancing new technology: Virtual reality for balance measurement case report., <i>Medicine</i> , Volumen 102, N 5, Páginas e32799
161	Kim A and Darakjian N and Finley JM, Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 14, N 1, Páginas 16
162	Knobel SEJ and Kaufmann BC and Gerber SM and Cazzoli D and Mori RM and Nyffeler T and Nef T, Immersive 3D Virtual Reality Cancellation Task for Visual Neglect Assessment: A Pilot Study., <i>Frontiers in human neuroscience</i> , Volumen 14, N, Páginas 180
163	Naqvi WM and Qureshi MI and Nimbalkar G and Umate L, Gamification for Distal Radius Fracture Rehabilitation: A Randomized Controlled Pilot Study., <i>Cureus</i> , Volumen 14, N 9, Páginas e29333
164	Furmanek MP and Schettino LF and Yarossi M and Kirkman S and Adamovich SV and Tunik E, Coordination of reach-to-grasp in physical and haptic-free virtual environments., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 16, N 1, Páginas 78
165	Souza Silva W and Aravind G and Sangani S and Lamontagne A, Healthy young adults implement distinctive avoidance strategies while walking and circumventing virtual human vs. non-human obstacles in a virtual environment., <i>Gait &amp; posture</i> , Volumen 61, N, Páginas 294-300
166	Chang H and Woo SH and Kang S and Lee CY and Lee JY and Ryu JK, A curtailed task for quantitative evaluation of visuomotor adaptation in the head-mounted display virtual reality environment., <i>Frontiers in psychiatry</i> , Volumen 13, N, Páginas 963303
167	Oña ED and Jardón A and Cuesta-Gómez A and Sánchez-Herrera-Baeza P and Cano-de-la-Cuerda R and Balaguer C, Validity of a Fully-Immersive VR-Based Version of the Box and Blocks Test for Upper Limb Function Assessment in Parkinson's Disease., <i>Sensors (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 20, N 10, Páginas
168	Mangalam M and Yarossi M and Furmanek MP and Tunik E, Control of aperture closure during reach-to-grasp movements in immersive haptic-free virtual reality., <i>Experimental brain research</i> , Volumen 239, N 5, Páginas 1651-1665
169	Wei D and Hua XY and Zheng MX and Wu JJ and Xu JG, Effectiveness of robot-assisted virtual reality mirror therapy for upper limb motor dysfunction after stroke: study protocol for a single-center randomized controlled clinical trial., <i>BMC neurology</i> , Volumen 22, N 1, Páginas 307

170	Odin A and Faletto-Passy D and Assaban F and P√©rennou D, Modulating the internal model of verticality by virtual reality and body-weight support walking: A pilot study., <i>Annals of physical and rehabilitation medicine</i> , Volumen 61, N 5, Páginas 292-299
171	Riem LI and Schmit BD and Beardsley SA, The Effect of Discrete Visual Perturbations on Balance Control during Gait., <i>Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference</i> , Volumen 2020, N, Páginas 3162-3165
172	Saint-Aubert J and Cogne M and Bonan I and Launey Y and Lecuyer A, Influence of User Posture and Virtual Exercise on Impression of Locomotion During VR Observation., <i>IEEE transactions on visualization and computer graphics</i> , Volumen 29, N 8, Páginas 3507-3518
173	Wenk N and Penalver-Andres J and Palma R and Buetler KA and Muri R and Nef T and Marchal-Crespo L, Reaching in Several Realities: Motor and Cognitive Benefits of Different Visualization Technologies., <i>IEEE... International Conference on Rehabilitation Robotics: [proceedings]</i> , Volumen 2019, N, Páginas 1037-1042
174	JMIR formative research, Volumen 6, N 7, Páginas e38366
175	Rojo A and Castrillo A and López C and Perea L and Alnajjar F and Moreno JC and Raya R, PedaleoVR: Usability study of a virtual reality application for cycling exercise in patients with lower limb disorders and elderly people., <i>PloS one</i> , Volumen 18, N 2, Páginas e0280743
176	Juliano JM and Spicer RP and Vourvopoulos A and Lefebvre S and Jann K and Ard T and Santarnecchi E and Krum DM and Liew SL, Embodiment Is Related to Better Performance on a Brain-Computer Interface in Immersive Virtual Reality: A Pilot Study., <i>Sensors (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 20, N 4, Páginas
177	Chan ZYS and MacPhail AJC and Au IPH and Zhang JH and Lam BMF and Ferber R and Cheung RTH, Walking with head-mounted virtual and augmented reality devices: Effects on position control and gait biomechanics., <i>PloS one</i> , Volumen 14, N 12, Páginas e0225972
178	Campo-Prieto P and Cancela-Carral JM and Rodr√iguez-Fuentes G, Immersive Virtual Reality Reaction Time Test and Relationship with the Risk of Falling in Parkinson's Disease., <i>Sensors (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 23, N 9, Páginas
179	Cho S and Chang WK and Park J and Lee SH and Lee J and Han CE and Paik NJ and Kim WS, Feasibility study of immersive virtual prism adaptation therapy with depth-sensing camera using functional near-infrared spectroscopy in healthy adults., <i>Scientific reports</i> , Volumen 12, N 1, Páginas 767
180	Yang YS and Koontz AM and Hsiao YH and Pan CT and Chang JJ, Assessment of Wheelchair Propulsion Performance in an Immersive Virtual Reality Simulator., <i>International journal of environmental research and public health</i> , Volumen 18, N 15, Páginas
181	Woodward RB and Hargrove LJ, Adapting myoelectric control in real-time using a virtual environment., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 16, N 1, Páginas 11
182	Janeh O and Bruder G and Steinicke F and Gulberti A and Poetter-Nerger M, Analyses of Gait Parameters of Younger and Older Adults During (Non-)Isometric Virtual Walking., <i>IEEE transactions on visualization and computer graphics</i> , Volumen 24, N 10, Páginas 2663-2674
183	Cetin H and Kose N and Oge HK, Virtual reality and motor control exercises to treat chronic neck pain: A randomized controlled trial., <i>Musculoskeletal science &amp; practice</i> , Volumen 62, N, Páginas 102636
184	Wang J and Lum PS and Shadmehr R and Lee SW, Perceived effort affects choice of limb and reaction time of movements., <i>Journal of neurophysiology</i> , Volumen 125, N 1, Páginas 63-73

185	Heliyon, Volumen 6, N 5, Páginas e03916
186	Lubetzky AV and Hujsak BD and Kelly JL and Fu G and Perlin K, Control Mechanisms of Static and Dynamic Balance in Adults With and Without Vestibular Dysfunction in Oculus Virtual Environments., PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation, Volumen 10, N 11, Páginas 1223-1236.e2
187	Clinical interventions in aging, Volumen 14, N , Páginas 1567-1577
188	Odermatt IA and Buetler KA and Wenk N and Nizen and Penalver-Andres J and Nef T and Mast FW and Marchal-Crespo L, Congruency of Information Rather Than Body Ownership Enhances Motor Performance in Highly Embodied Virtual Reality., Frontiers in neuroscience, Volumen 15, N, Páginas 678909
189	Ferrero L; Quiles V; Ortiz M; Iáñez E; Gil-Agudo Á; Azorín JM;, Brain-computer interface enhanced by virtual reality training for controlling a lower limb exoskeleton., iScience, Volumen 26, N 5, Páginas 106675
190	Yamada M and Kuznetsov NA and Diekfuss JA and Raisbeck LD, The effect of attentional focus on movement accuracy in an immersive and interactive virtual reality environment., Neuroscience letters, Volumen 752, N, Páginas 135814
191	Pais-Vieira C and Gaspar P and Matos D and Alves LP and da Cruz BM and Azevedo MJ and Gago M and Poleri T and Perrotta A and Pais-Vieira M, Embodiment Comfort Levels During Motor Imagery Training Combined With Immersive Virtual Reality in a Spinal Cord Injury Patient., Frontiers in human neuroscience, Volumen 16, N, Páginas 909112
192	Sakabe N and Altukhaim S and Hayashi Y and Sakurada T and Yano S and Kondo T, Enhanced Visual Feedback Using Immersive VR Affects Decision Making Regarding Hand Use With a Simulated Impaired Limb., Frontiers in human neuroscience, Volumen 15, N, Páginas 677578
193	Dupuis F and Sole G and Wassinger CA and Osborne H and Beilmann M and Mercier C and Campeau-Lecours A and Bouyer LJ and Roy JS, The impact of experimental pain on shoulder movement during an arm elevated reaching task in a virtual reality environment., Physiological reports, Volumen 9, N 18, Páginas e15025
194	Lee SY and Cha JY and Yoo JW and Nazareno M and Cho YS and Joo SY and Seo CH, Effect of the Application of Virtual Reality on Pain Reduction and Cerebral Blood Flow in Robot-Assisted Gait Training in Burn Patients., Journal of clinical medicine, Volumen 11, N 13, Páginas
195	Jin H and Xie L and Xiao Z and Zhou T, Classification for Human Balance Capacity Based on Visual Stimulation under a Virtual Reality Environment., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 19, N 12, Páginas
196	Kim KH and Kim DH, Improved Balance, Gait, and Lower Limb Motor Function in a 58-Year-Old Man with Right Hemiplegic Traumatic Brain Injury Following Virtual Reality-Based Real-Time Feedback Physical Therapy., The American journal of case reports, Volumen 24, N, Páginas e938803
197	Sylcott B and Lin CC and Williams K and Hinderaker M, Investigating the Use of Virtual Reality Headsets for Postural Control Assessment: Instrument Validation Study., JMIR rehabilitation and assistive technologies, Volumen 8, N 4, Páginas e24950
198	Ambron E and Miller A and Kuchenbecker KJ and Buxbaum LJ and Coslett HB, Immersive Low-Cost Virtual Reality Treatment for Phantom Limb Pain: Evidence from Two Cases., Frontiers in neurology, Volumen 9, N, Páginas 67

199	Thomas JS and France CR and Leitkam ST and Applegate ME and Pidcoe PE and Walkowski S, Effects of Real-World Versus Virtual Environments on Joint Excursions in Full-Body Reaching Tasks., IEEE journal of translational engineering in health and medicine, Volumen 4, N, Páginas 2100608
200	Human movement science, Volumen 87, N, Páginas 103026
201	Yoshimura M and Kurumadani H and Hirata J and Osaka H and Senoo K and Date S and Ueda A and Ishii Y and Kinoshita S and Hanayama K and Sunagawa T, Virtual reality-based action observation facilitates the acquisition of body-powered prosthetic control skills., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 17, N 1, Páginas 113
202	da Silva Jaques E and Figueiredo AI and Schiavo A and Loss BP and da Silveira GH and Sangalli VA and da Silva Melo DA and Xavier LL and Pinho MS and Mestriner RG, Conventional Mirror Therapy versus Immersive Virtual Reality Mirror Therapy: The Perceived Usability after Stroke., Stroke research and treatment, Volumen 2023, N, Páginas 5080699
203	Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, Volumen 51, N, Páginas 102397
204	Barak Ventura R and Stewart Hughes K and Nov O and Raghavan P and Ruiz Marín M and Porfiri M, Data-Driven Classification of Human Movements in Virtual Reality-Based Serious Games: Preclinical Rehabilitation Study in Citizen Science., JMIR serious games, Volumen 10, N 1, Páginas e27597
205	Games for health journal, Volumen 11, N 4, Páginas 236-241
206	Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 18, N 1, Páginas 82
207	Choi HS and Shin WS and Bang DH, Application of digital practice to improve head movement, visual perception and activities of daily living for subacute stroke patients with unilateral spatial neglect: Preliminary results of a single-blinded, randomized controlled trial., Medicine, Volumen 100, N 6, Páginas e24637
208	Frontiers in neurology, Volumen 14, N, Páginas 1151515
209	Frontiers in bioengineering and biotechnology, Volumen 9, N, Páginas 632594
210	Gait & posture, Volumen 85, N, Páginas 78-83
211	Pozeg P and Palluel E and Ronchi R and Solcá M and Al-Khodairy AW and Jordan X and Kassouha A and Blanke O, Virtual reality improves embodiment and neuropathic pain caused by spinal cord injury., Neurology, Volumen 89, N 18, Páginas 1894-1903
212	Physiotherapy theory and practice, Volumen, N, Páginas 45231
213	Brock K and Vine SJ and Ross JM and Trevarthen M and Harris DJ, Movement kinematic and postural control differences when performing a visuomotor skill in real and virtual environments., Experimental brain research, Volumen 241, N 7, Páginas 1797-1810
214	Ma L and Marshall PJ and Wright WG, The order of attentional focus instructions affects how postural control processes compensate for multisensory mismatch: a crossover study., Experimental brain research, Volumen 241, N 5, Páginas 1393-1409

215	Liao YY and Chen IH and Lin YJ and Chen Y and Hsu WC, Effects of Virtual Reality-Based Physical and Cognitive Training on Executive Function and Dual-Task Gait Performance in Older Adults With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Control Trial., <i>Frontiers in aging neuroscience</i> , Volumen 11, N, Páginas 162
216	Doniger GM and Beeri MS and Bahar-Fuchs A and Gottlieb A and Tkachov A and Kenan H and Livny A and Bahat Y and Sharon H and Ben-Gal O and Cohen M and Zeilig G and Plotnik M, Virtual reality-based cognitive-motor training for middle-aged adults at high Alzheimer's disease risk: A randomized controlled trial., <i>Alzheimer's &amp; dementia (New York, N. Y.)</i> , Volumen 4, N, Páginas 118-129
217	<i>Frontiers in medicine</i> , Volumen 7, N, Páginas 533675
218	Lakshminarayanan K and Shah R and Daulat SR and Moodley V and Yao Y and Madathil D, The effect of combining action observation in virtual reality with kinesthetic motor imagery on cortical activity., <i>Frontiers in neuroscience</i> , Volumen 17, N, Páginas 1201865
219	Keshavarz B and Murovec B and Mohanathas N and Golding JF, The Visually Induced Motion Sickness Susceptibility Questionnaire (VIMSSQ): Estimating Individual Susceptibility to Motion Sickness-Like Symptoms When Using Visual Devices., <i>Human factors</i> , Volumen 65, N 1, Páginas 107-124
220	<i>Brain sciences</i> , Volumen 12, N 9, Páginas
221	Osaba MY and Martelli D and Prado A and Agrawal SK and Lalwani AK, Age-related differences in gait adaptations during overground walking with and without visual perturbations using a virtual reality headset., <i>Scientific reports</i> , Volumen 10, N 1, Páginas 15376
222	Tran Y and Austin P and Lo C and Craig A and Middleton JW and Wrigley PJ and Siddall P, An Exploratory EEG Analysis on the Effects of Virtual Reality in People with Neuropathic Pain Following Spinal Cord Injury., <i>Sensors (Basel, Switzerland)</i> , Volumen 22, N 7, Páginas
223	Chang CJ and Yang TF and Yang SW and Chern JS, Cortical Modulation of Motor Control Biofeedback among the Elderly with High Fall Risk during a Posture Perturbation Task with Augmented Reality., <i>Frontiers in aging neuroscience</i> , Volumen 8, N, Páginas 80
224	Paralkar S and Varas-Diaz G and Wang S and Bhatt T, Motor adaptation to real-life external environments using immersive virtual reality: A pilot study., <i>Journal of bodywork and movement therapies</i> , Volumen 24, N 4, Páginas 152-158
225	Tejera DM and Beltran-Alacreu H and Cano-de-la-Cuerda R and Leon Hernández JV and Martín-Pintado-Zugasti A and Calvo-Lobo C and Gil-Martínez A and Fernández-Carnero J, Effects of Virtual Reality versus Exercise on Pain, Functional, Somatosensory and Psychosocial Outcomes in Patients with Non-specific Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial., <i>International journal of environmental research and public health</i> , Volumen 17, N 16, Páginas
226	Rutkowski S and Szary P and Sacha J and Casaburi R, Immersive Virtual Reality Influences Physiologic Responses to Submaximal Exercise: A Randomized, Crossover Trial., <i>Frontiers in physiology</i> , Volumen 12, N, Páginas 702266
227	Lubetzky AV and Harel D and Kelly J and Hujsak BD and Perlin K, Weighting and reweighting of visual input via head mounted display given unilateral peripheral vestibular dysfunction., <i>Human movement science</i> , Volumen 68, N, Páginas 102526
228	Darekar A and Lamontagne A and Fung J, Locomotor circumvention strategies are altered by stroke: I. Obstacle clearance., <i>Journal of neuroengineering and rehabilitation</i> , Volumen 14, N 1, Páginas 56



229	iScience, Volumen 25, N 4, Páginas 104129
230	Pain practice : the official journal of World Institute of Pain, Volumen 21, N 4, Páginas 428-437
231	Journal of sport rehabilitation, Volumen 31, N 4, Páginas 442-451
232	Fowler CA and Ballistrea LM and Mazzone KE and Martin AM and Kaplan H and Kip KE and Ralston K and Murphy JL and Winkler SL, Virtual Reality as a Therapy Adjunct for Fear of Movement in Veterans With Chronic Pain: Single-Arm Feasibility Study., JMIR formative research, Volumen 3, N 4, Páginas e11266
233	Scientific reports, Volumen 12, N 1, Páginas 5046
234	Gulsen C PT, MSc and Soke F PT, PhD and Eldemir K PT, MSc and Apaydin Y PT, MSc and Ozkul C PT, PhD and Guclu-Gunduz A PT, Professor and Akcali DT MD, Professor, Effect of fully immersive virtual reality treatment combined with exercise in fibromyalgia patients: a randomized controlled trial., Assistive technology : the official journal of RESNA, Volumen 34, N 3, Páginas 256-263
235	Rodrigues KA and Moreira JVDS and Pinheiro DJLL and Dantas RLM and Santos TC and Nepomuceno JLV and Nogueira MARJ and Cavalheiro EA and Faber J, Embodiment of a virtual prosthesis through training using an EMG-based human-machine interface: Case series., Frontiers in human neuroscience, Volumen 16, N, Páginas 870103
236	Nierula B, Agency and responsibility over virtual movements controlled through different paradigms of brain-computer interface., The Journal of physiology, Volumen 599, N 9, Páginas 2419-2434
237	Michela Bassolino, Aurelie Bouzerda-Wahlens, Viviane Moix d, Anne Bellmann d, Bruno Herbelin, Andrea Serino and Olaf Blanke, You or me? Disentangling perceptual, perceptual, and integrative mechanisms in heterotopagnosia., Cortex, Volumen, N, Páginas
238	Applegate ME and France CR and Russ DW and Leitkam ST and Thomas JS, Determining Physiological and Psychological Predictors of Time to Task Failure on a Virtual Reality Sørensen Test in Participants With and Without Recurrent Low Back Pain: Exploratory Study., JMIR serious games, Volumen 6, N 3, Páginas e10522
239	Ida H and Mohapatra S and Aruin AS, Perceptual distortion in virtual reality and its impact on dynamic postural control., Gait & posture, Volumen 92, N, Páginas 123-128
240	Brazalovich P and Simon JE and Criss CR and Yom JP and Grooms DR, The effects of virtual reality immersion on drop landing mechanics., Sports biomechanics, Volumen, N, Páginas 42736
241	Duan J and Li S and Ling L and Zhang N and Meng J, Exploring the effects of head movements and accompanying gaze fixation switch on steady-state visual evoked potential., Frontiers in human neuroscience, Volumen 16, N, Páginas 943070
242	Luo H and Wang X and Fan M and Deng L and Jian C and Wei M and Luo J, The Effect of Visual Stimuli on Stability and Complexity of Postural Control., Frontiers in neurology, Volumen 9, N, Páginas 48
243	Appel L and Appel E and Bogler O and Wiseman M and Cohen L and Ein N and Abrams HB and Campos JL, Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study., Frontiers in medicine, Volumen 6, N, Páginas 329

244	Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 22, N 5, Páginas
245	JMIR serious games, Volumen 9, N 1, Páginas e17017
246	JMIR serious games, Volumen 7, N 3, Páginas e12324
247	Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 19, N 1, Páginas 137
248	K\∂ya fūas f±ofūlu O and √ñzg\°rb\°z C and Bediz C≈û and G\°d\°c\° √á and Ayd f±nofūlu R and Ak≈üt T, The Effects of Virtual Reality Nonphysical Mental Training on Balance Skills and Functional Near-Infrared Spectroscopy Activity in Healthy Adults., Journal of sport rehabilitation, Volumen 31, N 4, Páginas 428-441
249	JMIR serious games, Volumen 10, N 4, Páginas e37938
250	Frontiers in human neuroscience, Volumen 15, N, Páginas 787487
251	Therrien AS and Statton MA and Bastian AJ, Reinforcement Signaling Can Be Used to Reduce Elements of Cerebellar Reaching Ataxia., Cerebellum (London, England), Volumen 20, N 1, Páginas 62-73
252	Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 19, N 1, Páginas 113
253	Annals of physical and rehabilitation medicine, Volumen 61, N 4, Páginas 197-206
254	Experimental brain research, Volumen 238, N 9, Páginas 1911-1923
255	Kelly J and Harel D and Krishnamoorthy S and Fu G and Morris B and Medlin A and Mischinati S and Wang Z and Sutera J and Perlin K and Cosetti M and Lubetzky AV, Contextual sensory integration training vs. traditional vestibular rehabilitation: a pilot randomized controlled trial., Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 20, N 1, Páginas 104
256	Virtual reality, Volumen 27, N 1, Páginas 307-331
257	Manual therapy, Volumen 22, N , Páginas 109-15
258	Frontiers in neuroscience, Volumen 16, N, Páginas 1003996
259	European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society, Volumen 25, N 7, Páginas 2139-48
260	An Y and Park C, The effects of virtual soccer game on balance, gait function, and kick speed in chronic incomplete spinal cord injury: a randomized controlled trial., Spinal cord, Volumen 60, N 6, Páginas 504-509

<b>261</b>	Frontiers in neuroscience, Volumen 16, N, Páginas 1033155
<b>262</b>	IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Volumen 31, N, Páginas 326-334
<b>263</b>	Ossmy O and Mukamel R, Neural Network Underlying Intermanual Skill Transfer in Humans., Cell reports, Volumen 17, N 11, Páginas 2891-2900
<b>264</b>	The Clinical journal of pain, Volumen 39, N 6, Páginas 278-285
<b>265</b>	Lubetzky AV and Wang Z and Krasovsky T, Head mounted displays for capturing head kinematics in postural tasks., Journal of biomechanics, Volumen 86, N, Páginas 175-182
<b>266</b>	Pain, Volumen 163, N 2, Páginas 350-361
<b>267</b>	McFadyen BJ and Fiset F and Charette C, Substituting anticipatory locomotor adjustments online is time constrained., Experimental brain research, Volumen 236, N 7, Páginas 1985-1996
<b>268</b>	Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 18, N 1, Páginas 55
<b>269</b>	Journal of neurophysiology, Volumen 119, N 3, Páginas 990-1004
<b>270</b>	Journal of vestibular research: equilibrium & orientation, Volumen 31, N 6, Páginas 505-517
<b>271</b>	Spinal cord, Volumen 59, N 7, Páginas 738-746
<b>272</b>	Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering, Volumen 8, N, Páginas 20556683211059300
<b>273</b>	JMIR serious games, Volumen 9, N 3, Páginas e29182
<b>274</b>	Varas-Diaz G and Paralkar S and Wang S and Bhatt T, Kinematic Gait Adjustments to Virtual Environments on Different Surface Conditions: Do Treadmill and Over-Ground Walking Exhibit Different Adaptations to Passive Virtual Immersion?, Rehabilitation research and practice, Volumen 2020, N , Páginas 8901973
<b>275</b>	Gerig N and Mayo J and Baur K and Wittmann F and Riener R and Wolf P, Missing depth cues in virtual reality limit performance and quality of three dimensional reaching movements., PloS one, Volumen 13, N 1, Páginas e0189275
<b>276</b>	Deblock-Bellamy A and Lamontagne A and McFadyen BJ and Ouellet MC and Blanchette AK, Dual-Task Abilities During Activities Representative of Daily Life in Community-Dwelling Stroke Survivors: A Pilot Study., Frontiers in neurology, Volumen 13, N, Páginas 855226
<b>277</b>	Lubetzky AV and Kelly JL and Hujsak BD and Liu J and Harel D and Cosetti M, Postural and Head Control Given Different Environmental Contexts., Frontiers in neurology, Volumen 12, N, Páginas 597404

278	Mani H and Kato N and Hasegawa N and Urano Y and Aiko T and Kurogi T and Asaka T, Visual feedback in the lower visual field affects postural control during static standing., Gait & posture, Volumen 97, N, Páginas 45108
279	Archives of gerontology and geriatrics, Volumen 87, N , Páginas 104004
280	Gait & posture, Volumen 77, N, Páginas 243-249
281	Journal of neuroengineering and rehabilitation, Volumen 19, N 1, Páginas 81
282	Kwan RYC and Liu JYW and Fong KNK and Qin J and Leung PK and Sin OSK and Hon PY and Suen LW and Tse MK and Lai CK, Feasibility and Effects of Virtual Reality Motor-Cognitive Training in Community-Dwelling Older People With Cognitive Frailty: Pilot Randomized Controlled Trial., JMIR serious games, Volumen 9, N 3, Páginas e28400
283	McCarthy J and Castro P and Cottier R and Buttell J and Arshad Q and Kheradmand A and Kaski D, Multisensory contribution in visuospatial orientation: an interaction between neck and trunk proprioception., Experimental brain research, Volumen 239, N 8, Páginas 2501-2508
284	Mullick AA and Banihashemi MC and Tomita Y and Fung J and Levin MF, Obstacle Avoidance and Dual-Tasking During Reaching While Standing in Patients With Mild Chronic Stroke., Neurorehabilitation and neural repair, Volumen 35, N 10, Páginas 915-928
285	The Journal of physiology, Volumen 599, N 1, Páginas 289-305
286	Lee PL and Chen SH and Chang TC and Lee WK and Hsu HT and Chang HH, Continual Learning of a Transformer-Based Deep Learning Classifier Using an Initial Model from Action Observation EEG Data to Online Motor Imagery Classification., Bioengineering (Basel, Switzerland), Volumen 10, N 2, Páginas
287	Kamikokuryo K and Haga T and Venture G and Hernandez V, Adversarial Autoencoder and Multi-Armed Bandit for Dynamic Difficulty Adjustment in Immersive Virtual Reality for Rehabilitation: Application to Hand Movement., Sensors (Basel, Switzerland), Volumen 22, N 12, Páginas
288	Adrià Marco-Ahulló and Madera, Joaquín and Monfort-Torres, Gonzalo, Efectos del uso de dispositivos de realidad virtual sobre el control postural y el cybersickness en jóvenes universitarios, , Volumen 39, N 1, Páginas 59-64
289	Terrade, Juliette, Efectividad del tratamiento de reeducación de la marcha con Motigravity combinado con realidad virtual en el equilibrio de pacientes con Parkinson: Estudio Piloto Pre-Post, , Volumen , N , Páginas
290	Pinzón-Bernal, Mónica Yamile, Aplicación Móvil De Realidad Virtual Para El Entrenamiento De La Mano Espástica. Reporte De Caso, , Volumen , N , Páginas 100-105
291	Yanquen Chaparro, Valery Andrea, Efectos de la exposición a la realidad virtual sobre los signos vitales en adultos mayores aparentemente sanos, , Volumen , N , Páginas
292	Cuevas Martínez, Karla Iris, Intervención neuro motora y realidad virtual inmersiva para disminuir factores de riesgo de caída en el adulto mayor, , Volumen , N , Páginas
293	Reneker JC,Pannell WC,Babl RM,Zhang Y,Lirette ST,Adah F,Reneker MR., Virtual immersive sensorimotor training (VIST) in collegiate soccer athletes: A quasi-experimental study., Heliyon, Volumen, N, Páginas e04527

En cuanto a las características bibliométricas de los estudios, se observó que los incluidos de 2016 al 2019 acumulan menos artículos publicados que los entre el 2020 y 2023, con un notorio

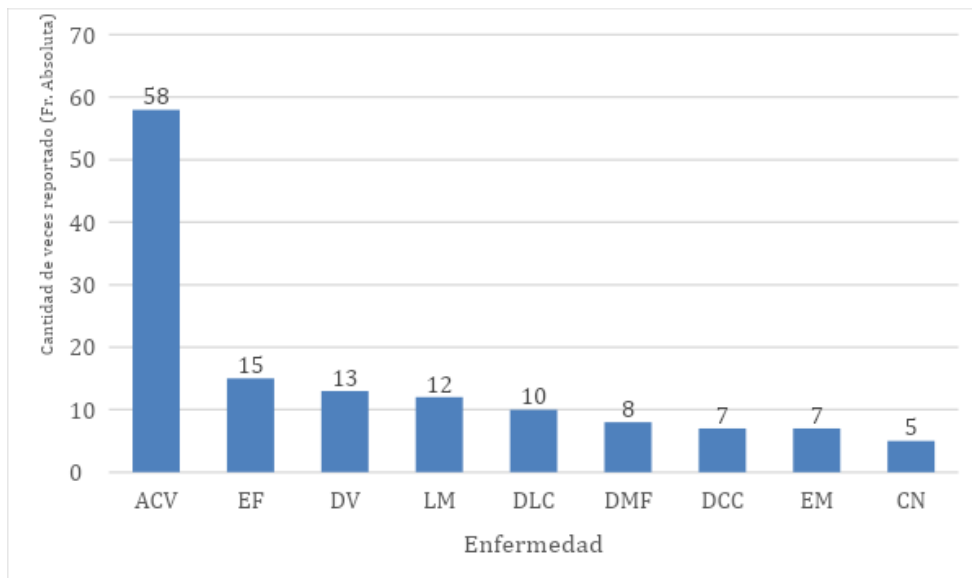
aumento concentrando el 78% de los estudios. Tanto los diseños experimentales como el idioma inglés predominaron por sobre las otras opciones, tal como se observa en la (Tabla 3).

**Tabla 3 - Caracterización de las variables bibliométricas**

<b>Variable</b>		<b>n=293 (%)</b>
<b>Año de publicación</b>		
2016		8 (3%)
2017		9 (3%)
2018		17 (6%)
2019		35 (12%)
2020		43 (15%)
2021		63 (22%)
2022		78 (27%)
2023		40 (14%)
<b>Diseño de estudio</b>		
Experimentales		247 (84%)
Observacionales		25 (9%)
Mixto		15 (5%)
Cualitativo		6 (2%)
<b>Idioma</b>		
Inglés	292 (99.7%)	
Español	1 (0.3%)	

En relación a las enfermedades descritas por los artículos que aplicó RVI, las más reportadas fueron ACV (43%), Parkinson (11 %), enfermedades vestibulares (10%) y lesión medular (9%).

Por otro lado, hubo otras 5 enfermedades reportadas en menor proporción (7%), tal como se muestra en la (Fig 2).

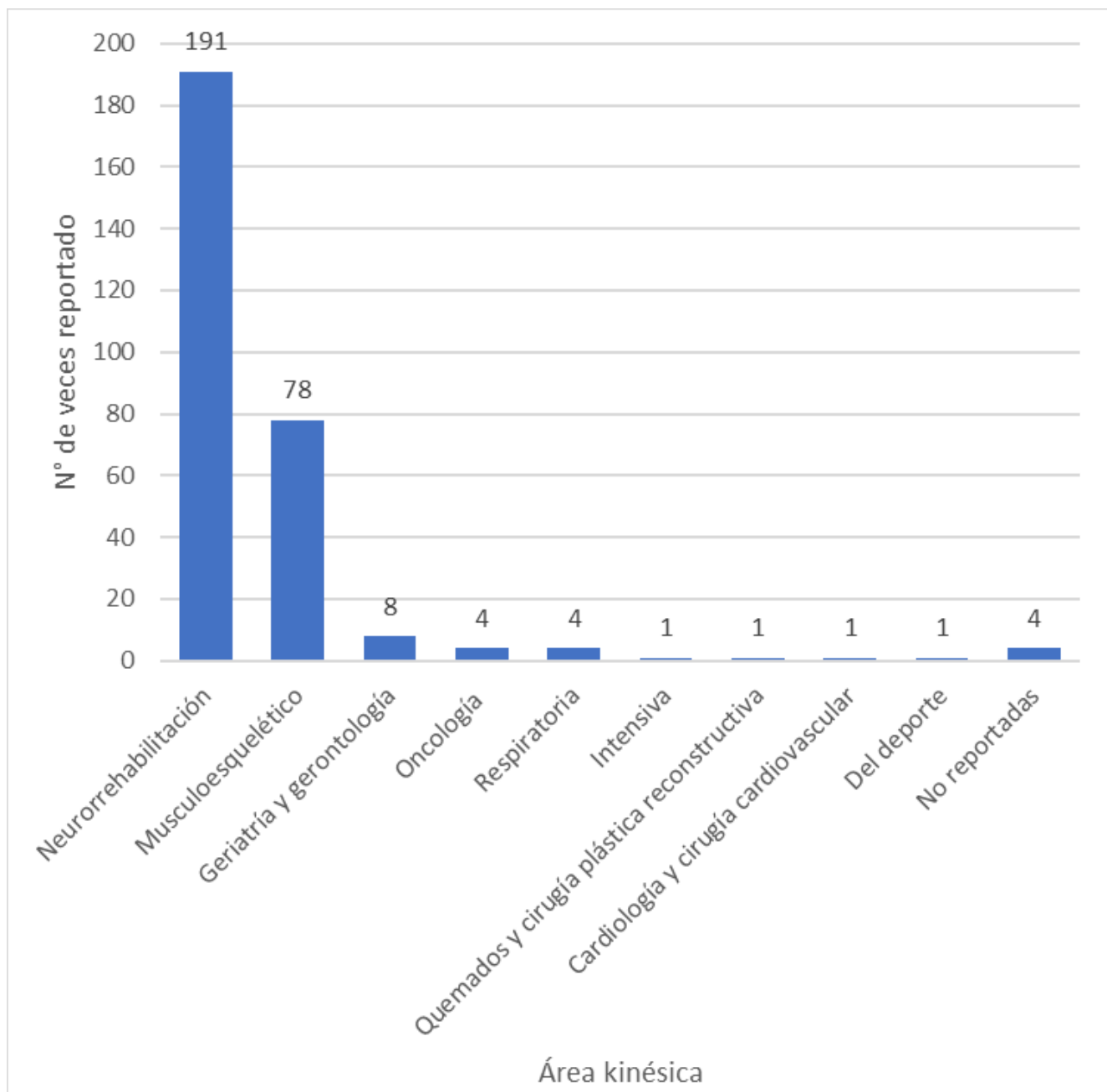


ACV = Accidente Cerebro Vascular, EF= Enfermedad Parkinson, DV= Disfunción Vestibular, LM= Lesión Medular, DLC= Dolor Lumbar Crónico, DMF = Dolor Miembro Fantasma, DCC = Dolor Cervical Crónico, EM= Esclerosis Múltiple y CN= Cáncer. El número total de reporte fue de (N=135).

**Fig. 2 - Número de veces en que se reportaron las enfermedades en las cuales se utilizó la RVI como herramienta terapéutica, reportados en la literatura científica**

A partir de los documentos revisados se identificaron 9 áreas kinésicas diferentes en las cuales se utilizó RVI. En la (Fig. 3) se observa que Neurorrehabilitación es la más abarcada (65,2%), seguido de Musculoesquelético (26,6%), mientras que existen otras áreas bastante menos estudiadas,

como Geriatria y Gerontología (2,7%), Oncología y Respiratorio (1,4%), e Intensivo, Quemados, Cardiología y Deporte (0,3%, cada una). Hubo 4 estudios en donde no se pudo identificar el área a la cual pertenecían.



**Fig. 3 - Áreas kinésicas en el uso de RVI reportadas en la literatura científica**

Al analizar la edad y el sexo de los participantes de los estudios revisados, se observó una predominancia de personas adultas mayores y de ambos sexos como parte de las poblaciones de estudio.

Se identificaron 51 efectos adversos a partir de la revisión de los artículos incluidos. Estos fueron mencionados en 325 veces en total, ya sea por

parte de los participantes como por los investigadores. Los 5 más frecuentemente reportados son: mareo (13,2%), náuseas (11,1%), sensación de inestabilidad o desbalance (7,7%), fatiga (6,2%) y cybersickness (5,5%), representando el (43,7%) del total. Los otros 46 efectos adversos identificados son considerablemente menos reportados (<5%), tal como se indica en la (Tabla 4).

**Tabla 4 - Efectos adversos en el uso de RVI reportados en la literatura científica.**

<b>Efectos Adversos</b>	<b>% (n)</b>	<b>Efectos Adversos</b>	<b>% (n)</b>	<b>Efectos adversos</b>	<b>% (n)</b>
Mareo	13,2% (43)	Aumento signos vitales (FC, FR, SAT)	1,2% (4)	Miedo de chocar contra un objeto	0,3% (1)
Náuseas	11,1% (36)	Ansiedad	1,2% (4)	Adormecimiento de los dedos de las manos EE.SS hemiparética	0,3% (1)
Inestabilidad	7,7% (25)	Estrés	0,9% (3)	Sensación de calor EE.SS	0,3% (1)
Fatiga	6,2% (20)	Malestar estomacal	0,9% (3)	Espasmo muscular EE.SS hemiparética	0,3% (1)
Cybersickness	5,5% (18)	Fatiga cognitiva	0,9% (3)	Aumento del temblor	0,3% (1)
Desorientación	4,6% (15)	Dificultad para concentrarse	0,9% (3)	Cinestosis	0,3% (1)
Incomodidad	4,6% (15)	Sensación de pesadez de la cabeza	0,9% (3)	Sueño	0,3% (1)
Oculomotor	4,3% (14)	Aumento dolor lumbar	0,9% (3)	Alteración en la coordinación de las EE.SS	0,3% (1)
Visión borrosa	3,7% (12)	Cansancio	0,6% (2)	Espasmo muscular	0,3% (1)
Fatiga ocular	3,7% (12)	Dificultad para relajarse	0,6% (2)	Alteración en la activación muscular cervical	0,3% (1)



Dolor de cabeza	3,1% (10)	Caída	0,6% (2)	Alteración visión periférica	0,3% (1)
Malestar general	2,8% (9)	Tensión muscular	0,6% (2)	Rigidez articular cervical	0,3% (1)
Sudor	2,8% (9)	Alteración test timed up and go	0,6% (2)	Claustrofobia	0,3% (1)
Vertigo	2,2% (7)	Kinesiofobia	0,6% (2)	Aumento del cortisol	0,3% (1)
Malestar psicológico (Frustración, angustia depresión, confusión, irritación, soledad)	2,2% (7)			Inflamación	0,3% (1)
Aumento del dolor	1,8% (6)	Vómitos	0,3% (1)		
Dificultad para enfocar	1,5% (5)	Escalofrío	0,3% (1)		
Dolor cervical	1,5% (5)	Dolor en EE.SS	0,3% (1)		
		Alteración de la marcha	0,3% (1)		

En cuanto a las contraindicaciones, solo 26 de los estudios reportaron alguna contraindicación, equivalente al 8,9% del total de incluidos. Se identificaron 28 contraindicaciones, dentro de las cuales el mareo (19%) fue nuevamente el más reportado, para luego continuar con fatiga (9,5%) y náuseas (7,1%). De las 25 contraindicaciones restantes, 23 fueron mencionadas una sola vez, según se puede observar en la (Tabla 5).

**Tabla 5 - Contraindicaciones en el uso de RVI reportados en la literatura científica**

Contraindicaciones	% (n)	Contraindicaciones	% (n)	Contraindicaciones	% (n)
Mareos	19,0% (8)	Desorientación	2,4% (1)	Cybersickness en sanos	2,4% (1)
Fatiga	9,5% (4)	Frustración	2,4% (1)	Convulsiones	2,4% (1)
Náuseas	7,1% (3)	Marcha disfuncional	2,4% (1)	Síntomas pasados con el uso de RVI	2,4% (1)
Dolor articular/muscular	4,8% (2)	Dificultad para entender y seguir instrucciones	2,4% (1)	Inhabilidad percepción estereoscópica	2,4% (1)
Motion sickness	4,8% (2)	Deterioro cognitivo	2,4% (1)	Dolor de cabeza	2,4% (1)
Incomodidad	2,4% (1)	Sincope	2,4% (1)	Medicamentos	2,4% (1)
SSQ	2,4% (1)	Cybersickness severo	2,4% (1)	Disfunción vestibular	2,4% (1)
ACV agudo	2,4% (1)	Epilepsia	2,4% (1)	Pánico	2,4% (1)
Problemas con RV	2,4% (1)	Heridas abiertas	2,4% (1)	Uso de anteojos	2,4% (1)
		Discapacidad visual	2,4% (1)		

Los resultados de la cantidad de veces que fueron reportados los diferentes efectos adversos de la RVI según las áreas kinésicas se reportan en la Tabla 6.

**Tabla 6 - Cantidad de veces que fueron reportados los efectos adversos según área kinésica**

Efecto secundario, n (%)	Neurorrehabilitación	Musculoesquelético	Oncología	Intensiva	Geriatría	Cardiología	Quemados	Respiratoria
Mareo	28	12	1		1			
Náuseas	20	11	1	1	1	1		
Inestabilidad/desbalance	14	7						
Cybersickness	11	3	1		1	1		
Fatiga	12	5		1	1			
Desorientación	10	3				1		
Oculomotor	10	2		1		1		
Incomodidad	7	4	1	1	1			
Visión borrosa	8	3						
Fatiga ocular	5	3	1		1			
Dolor de cabeza	7	2	1					
Malestar general	4	3	1					
Sudor	3	4	1	1				
Vértigo	5	1	1					
Aumento del dolor	4		1				1	





## Discusión

El objetivo de esta revisión fue describir las contraindicaciones y efectos adversos de la realidad virtual inmersiva descritos en la literatura científica. Ante esto, se identificaron 51 efectos adversos y 28 contraindicaciones en los 293 artículos científicos, dentro de ellos los efectos adversos más reportados fueron mareo, náuseas, inestabilidad/desbalance, cybersickness y fatiga; mientras que las contraindicaciones fueron mareo, fatiga y náuseas.

Con relación a los efectos adversos, se encontró que su gran mayoría son reportados según los resultados de los cuestionarios VRSQ y SSQ. Se reportaron dos maneras: a) a través de sus 3 dimensiones, en donde engloban los síntomas (Oculomotor, Desorientación y Náuseas) [14]; b) reportando individualmente los 16 síntomas evaluados. En la revisión, varios efectos adversos identificados se relacionan con los del SSQ, como los oculomotores, de desorientación y náuseas, y 16 efectos adversos (malestar general, fatiga, dolor de cabeza, fatiga visual, dificultad para enfocar, sudoración, náusea, dificultad para concentrarse, pesadez de la cabeza, visión borrosa, mareos, vértigo y malestar estomacal).

Es relevante considerar que la mayoría de los estudios utilizaron el SSQ en sus participantes, al ser el cuestionario principal ante la evaluación del cybersickness, lo que explica los 51 efectos adversos que se encontraron y coincidieron con esta investigación [15]. Sin embargo, desde la creación del SSQ, los síntomas del cybersickness han caído bajo este cuestionario, restringiendo así el reporte de nuevos síntomas en la literatura [16].

Conforme a los efectos adversos más reportados (mareo, náuseas, cybersickness) y su etiología, aún no existe consenso claro respecto de una posible explicación de causalidad que describa

su origen. Sin embargo, los autores han logrado avanzar hacia que se puede deber a una alteración en la integración de la información sensorial provocada por la inmersión del sujeto a este ambiente virtual [17]. Con respecto, al reporte de ellos en otros artículos científicos, también concuerdan en que los mareos, las náuseas y el cybersickness, son los efectos adversos más frecuentemente reportados por la literatura durante el uso de RVI [18]. Para ello, el tiempo de exposición a la inmersión podría ser un factor determinante para la aparición de los síntomas de mareo y dolor de cabeza, según lo reportado por Peláez el año 2023 en donde se propone que el riesgo de presentarlos aumenta después de 20 minutos de exposición [19]. Esto es fundamental y debe considerarse al momento utilizar RVI con un paciente como parte del arsenal terapéutico kinésico.

Por otro lado, la inestabilidad/desbalance no está en los síntomas evaluados en los cuestionarios SSQ y VRSQ, y fue el tercer síntoma más reportado por la literatura (Tabla 4), por ende, se debe estudiar. La RVI, impide al usuario poder ver las partes de su cuerpo. Esto puede ser contraproducente para lograr una adecuada estabilidad y control postural, ya que dependen del input visual, como parte fundamental del sistema sensorial, y que garantiza que la persona esté consciente de su posición y del movimiento del cuerpo en el espacio para responder adecuadamente a las perturbaciones que alteran el balance [20]. Esto indicaría que usar un visor que impide ver las partes del cuerpo y lo que ocurre en el ambiente real, genera una alteración del balance, causando sensaciones de inestabilidad [21]. Sin embargo, estudio de Fransson indicó que en un inicio la RVI produce inestabilidad postural, pero a medida que aumenta las sesiones o la utilización de RVI este va a ir disminuyendo [22]. Por otra parte, la inestabilidad/desbalance

también tiene un factor de tiempo de exposición, se sugiere que quienes usen la RVI por más de 30 minutos deberían tomar precauciones al menos 30 minutos posteriores, ya que, pueden presentarse alteraciones en el control postural y sentir malestar derivado de su uso durante este período [23]. Por lo tanto, ante este efecto adverso se debe de tener precaución en las primeras sesiones terapéuticas, y sobre el tiempo de exposición de la RVI.

De esta misma manera, varios efectos adversos han coincidido con otros estudios, especialmente con los de una revisión sistemática, sin embargo, una gran mayoría de los estudios no contemplan los efectos adversos que no sean físicos. En la revisión mencionada, se reportó que los síntomas más frecuentes ante la exposición de RVI fueron: mareos, náuseas, vértigo, dificultad en la concentración, visión borrosa y pesadez de la cabeza. No obstante, en ella se excluyeron los efectos adversos relacionados a al área emocional o psicológica, tales como: malestar psicológico (frustración, depresión, confusión), ansiedad, estrés, angustia, y kinesofobia. Todos son indispensables para considerar en cualquier tipo de rehabilitación, ya que pueden llegar a alterar la eficacia del tratamiento, predisponer al aumento del dolor, el miedo y la evitación de los pacientes [24].

A diferencia de los efectos adversos anteriormente analizados, este estudio encontró otros efectos adversos, tales como; inestabilidad, aumento del dolor, ámbito psicológico, entre otros, que no han sido abordados o analizados de manera más profunda por la evidencia como los ya descritos. Por lo que se hace vital ahondar en ellos para concientizar y educar tanto a profesionales como a pacientes sobre posibles formas de presentación.

Con relación a las contraindicaciones, no hay estudio o revisión que hiciera referencia a potenciales contraindicaciones con relación al uso de la RVI

como herramienta terapéutica. Ante la definición de contraindicación propuesta en este estudio, se pudieron identificar ciertas contraindicaciones. La ausencia de literatura se puede deber a que su estudio es difícil de llevar a cabo por el posible riesgo al que se expondría a los participantes [25]. Sin embargo, para los profesionales de la salud, es de vital importancia la disposición de este conocimiento y con su categorización de riesgo, para poder discernir si la RVI brindará más beneficios que riesgos para la salud [26].

Según la definición propuesta en un inicio de la revisión, la contraindicación más reportada en la literatura fue el mareo. Se indicó que las personas con disfunción vestibular o que hayan experimentado cinetosis previamente, pueden no tolerar bien la RVI, por ser más propenso a presentar mareos dado su condición basal. Esto podría provocar un aumento en el riesgo de caída en personas con enfermedad de Parkinson, tal como se menciona en el estudio [27]. A pesar del escenario anterior, aún no existe consenso sobre qué efectos adversos y qué condiciones clínicas podrían ser consideradas como contraindicaciones, ya que en diferentes investigaciones se consideró el mareo como criterios de exclusión más que una contraindicación [28], sin embargo, en otras, era el participante quien tomaba la decisión de continuar o no en el estudio, sin conocer los potenciales riesgos [29]. Por lo tanto, una propuesta frente a este escenario difuso sería que futuras investigaciones propongan definir aquellos criterios necesarios para diferenciar las contraindicaciones absolutas de las relativas.

De acuerdo con las variables bibliométricas, el aumento de las publicaciones a partir del año 2016 se puede relacionar con el debut de las primeras gafas para el uso del consumidor [30]. Este hecho permitió que los siguientes años hubiese más acceso a dispositivos para fines de investigación,

explicando así, el progresivo aumento de publicaciones en los años siguientes [31]. Gracias a esto, se fue descubriendo su utilidad en diferentes áreas, como educación, salud, entretenimiento, laboral, entre otros, que ha provocado el gran interés de los investigadores [32]. En la Kinesiología, se ha potenciado su uso dado que permite a los pacientes sentirse en un ambiente inmersivo, real, seguro, controlado e interactivo, demostrando una variedad de efectos positivos [33].

Esto podría explicar la gran cantidad de estudios experimentales de los artículos incluidos. El desarrollo de la RVI como herramienta terapéutica, ha generado nuevas instancias para levantar información respecto de la efectividad como alternativa terapéutica. De la misma manera, la nueva evidencia genera brechas de conocimiento, [7] motivando a los investigadores a la búsqueda de su efecto terapéutico a través de estudios intervencionales [34].

Según el tipo de enfermedad que presentaba la población de estudio en los artículos incluidos, se observó que su gran mayoría realizan su rehabilitación en el área de neurorrehabilitación, que, además, se relaciona con el área con la mayor cantidad de estudios. Este último hallazgo, concuerda con el estudio de Brepohl y Polyana del año 2023, [34] sin embargo, ellos no pudieron encontrar información que pudiera justificar este hallazgo, pero una potencial explicación apunta que el ACV es una de las causas principales de muerte en el mundo y tiene gran impacto en la carga de enfermedad de los pacientes [35].

Además, según las áreas kinésicas, el área de neurología y musculoesquelético coincidieron los efectos adversos (Tabla 6). El que se destaca en ambas es el de inestabilidad/desbalance por lo que, no siendo parte de los síntomas conocidos como

“cybersickness”, predomina y se debiese de estudiar como un efecto adverso como tal. En específico, para el área musculoesquelética, de los siguientes efectos adversos con mayor frecuencia fue dolor cervical. Esta mantiene relación con la enfermedad de la población, dolor cervical crónico, lo que podría indicar que la RVI puede ser un agravante para la condición basal de estos participantes. De la misma manera, se observó con el aumento de dolor lumbar crónico. Por lo tanto, se debe de investigar y categorizar estos efectos adversos según el área kinésica y condición clínica del paciente.

Para el área de oncología, gracias a que se encontró que es la que mayor cantidad de efectos adversos diferentes (n=14) en relación con los estudios incluidos (n=4), se sugiere la investigación de ellos específicamente para esta en particular, ya que, su población se caracteriza por presentar escasa salud mental y múltiples efectos adversos de otras terapias simultáneas a la kinesiología, por lo que, se debe de resguardar su salud integral [36]

### ***Limitaciones del estudio***

**Sesgo de selección y exclusión de estudios relevantes;** Al excluir revisiones exploratorias, sistemáticas y metaanálisis, y estudios sin un objetivo kinésico específico, se puede limitar la inclusión de información relevante sobre efectos adversos y contraindicaciones de la RVI. Esto puede haber sesgado los resultados al no considerar una visión más amplia de los efectos adversos y contraindicaciones documentadas en otros campos de estudio.

**Tiempo de exposición no considerado;** No se ha considerado la variabilidad en el tiempo de exposición a la RVI entre los estudios incluidos. La duración del uso de la RVI puede influir significativamente en la aparición de efectos adversos, lo que podría limitar la interpretación de los resultados sobre la seguridad del uso prolongado.



## Conclusión

Existe un amplio rango de efectos adversos y contraindicaciones de la RVI como herramienta terapéutica descritos en la literatura científica, y los clínicos que la utilizan en su práctica diaria, deben conocerlos y considerar los resguardos a tomar frente a su aparición. Futuras investigaciones debieran apuntar a categorizar los riesgos descritos bajo criterios consensuados para prevenir posibles eventos perjudiciales de la salud del paciente. El conocimiento de dichos elementos y la capacidad de educar a los pacientes en cuanto a ello permitirían que el kinesiólogo lo integre en el adecuado razonamiento clínico ante esta nueva, innovadora y efectiva herramienta terapéutica.

## Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés de ninguna naturaleza.

## Fuentes de financiamiento

Financiamiento propio.

## Contribución de los autores

*Conceptualización y diseño del estudio: Undurraga-Tschischow MJ, Sales-Avila A, Fierro-Larenas MJ, Muñoz-Monari B, Lama-Andrade S, Suarez-Vergara P; Obtención de datos: Undurraga-Tschischow MJ, Sales-Avila A, Fierro-Larenas MJ, Muñoz-Monari B; Análisis e interpretación de datos: Undurraga-Tschischow MJ, Sales-Avila A, Fierro-Larenas MJ, Lama-Andrade S, Suarez-Vergara P, Mena-Iturriaga MJ, Muñoz-Monari B; Análisis estadístico: Undurraga-Tschischow MJ, Sales-Avila A, Fierro-Larenas MJ; Redacción del manuscrito: Undurraga-Tschischow MJ, Sales-Avila A, Fierro-Larenas MJ, Mena-Iturriaga MJ, Muñoz-Monari B; Revisión crítica del manuscrito en cuanto a contenido intelectual importante: Lama-Andrade S, Suarez-Vergara P, Mena-Iturriaga MJ, Muñoz-Monari B.*

## Referencias

1. Chen Y, Wu Z. A review on ergonomics evaluations of virtual reality. *Work*. 2022 Nov 22;1–11. Available from: <https://doi.org/10.3233/WOR-205232>
2. Ahumada KJC, Márquez AFE, Panza BN, de la Hoz Lara RA, Vilorio KES. The added value of virtual reality in muscle rehabilitation treatments. A literature review. *Rev Lasallista Investig*. 2021;18(2):239–57. Available from: <https://doi.org/10.22507/rli.v18n2a16>
3. Brito HC, Vicente BP. Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: una revisión Virtual reality and its applications in mental disorders: a review [Internet]. *Rev Chil Neuro-Psiquiat*. 2018;56. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-92272018000200127&lng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92272018000200127&lng=en)
4. Ludlow BL. Virtual reality: emerging applications and future directions. *Rural Spec Educ Q*. 2015 Sep 12;34(3):3–10. Available from: <https://doi.org/10.1177/875687051503400302>
5. Le Noury P, Polman R, Maloney M, Gorman A. A narrative review of the current state of extended reality technology and how it can be utilised in sport. *Sports Med*. 2022;52:1473–89. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01669-0>
6. Kourtis P, Linnell J, Amir R, Argelaguet F, MacPherson SE. Cybersickness in virtual reality questionnaire (CSQ-VR): a validation and comparison against SSQ and VRSQ. *Virtual Worlds*. 2023 Jan 29;2(1):16–35. Available from: <https://doi.org/10.3390/virtualworlds2010002>

7. Campo-Prieto P, Ma Cancela-Carral J, Alsina-Rey B, Rodríguez-Fuentes G. Immersive virtual reality as a novel physical therapy approach for nonagenarians: usability and effects on balance outcomes of a game-based exercise program. *J Clin Med*. 2022 Jul 1;11(13). Available from: <https://doi.org/10.3390/jcm11133911>
8. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española [Internet]. 23.<sup>a</sup> ed. versión 23.6 en línea. [Cited 2023 May 4]. Available from: <https://dle.rae.es>
9. Amirthalingam J, Paidi G, Alshowaikh K, Iroshani Jayarathna A, Salibindla DBAMR, Karpinska-Leydier K, et al. Virtual reality intervention to help improve motor function in patients undergoing rehabilitation for cerebral palsy, Parkinson's disease, or stroke: a systematic review of randomized controlled trials. *Cureus*. 2021 Jul 30. Available from: <https://doi.org/10.7759/cureus.16763>
10. Tokgöz P, Stampa S, Wähnert D, Vordemvenne T, Dockweiler C. Virtual reality in the rehabilitation of patients with injuries and diseases of upper extremities. *Healthcare (Basel)*. 2022 Jun 1;10(6). Available from: <https://doi.org/10.3390/healthcare1006112>
11. Rutkowski S, Rutkowska A, Kiper P, Jastrzebski D, Rachenik H, Turolla A, et al. Virtual reality rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2020;15:117–24. <https://doi.org/10.3390/healthcare10061124>
12. Brady N, McVeigh JG, McCreesh K, Rio E, Dekkers T, Lewis JS. Exploring the effectiveness of immersive Virtual Reality interventions in the management of musculoskeletal pain: a state-of-the-art review. *Phys Ther Rev*. 2021;26(4):262–75. <https://doi.org/10.1080/10833196.2021.1903209>
13. Cano Porras D, Siemonsma P, Inzelberg R, Zeilig G, Plotnik M. Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: Systematic review. *Neurology [Internet]*. 2018;90(22):1017–25. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000005603>
14. Campo-Prieto P, Rodríguez-Fuentes G, Cancela-Carral JM. Traducción y adaptación transcultural al español del Simulator Sickness Questionnaire. *Retos [Internet]*. 2022;43. Available from: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
15. Alnagrat AJ, Shagluf AE, Sulieman RF, Akeel A, Ismail RC, Syed Idrus SZ. Assessing Virtual Reality Sickness in Highly Immersive Virtual Laboratory Environments: Simulator Sickness Questionnaire and Mitigation Strategies. In: 2023 IEEE 3rd International Maghreb Meeting of the Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (MI-STA). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2023. p. 376–81. <https://doi.org/10.1109/MI-STA57575.2023.10169158>
16. Stone WB III, Bruce W, Froelich A, Credé M, Kelly J, Krizan Z. Psychometric evaluation of the Simulator Sickness Questionnaire as a measure of cybersickness. Available from: <https://dr.lib.iastate.edu/server/api/core/bitstreams/ee68bdd0-a92e-4bd2-9f1a-448476e5051d/content>
17. Palmisano S, Allison RS, Kim J. Cybersickness in Head-Mounted Displays Is Caused by Differences in the User's Virtual and Physical Head Pose. *Front Virtual Real*. 2020 Nov 12;1. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.587698>
18. Simón-Vicente L, Rodríguez-Cano S, Delgado-Benito V, Ausín-Villaverde V, Cubo Delgado E. Cybersickness: A systematic literature review of adverse effects related to virtual reality. *Neurología*. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2022.04.009>

19. Peláez-Vélez FJ, Eckert M, Gacto-Sánchez M, Martínez-Carrasco Á. Uso de realidad virtual y videojuegos en el tratamiento de fisioterapia de pacientes con accidente cerebrovascular: un ensayo piloto controlado aleatorio. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20:4747. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064747>
20. Phu S, Kirk B, Duque G. Postural instability-balance, posture and gait. In: *Encyclopedia of Biomedical Gerontology*. Elsevier; 2019. p. 64–76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.11431-X>
21. Ozkul C, Guclu-Gunduz A, Yazici G, Guzel NA, Irkec C. Effect of immersive virtual reality on balance, mobility, and fatigue in patients with multiple sclerosis: A single-blinded randomized controlled trial. *Eur J Integr Med*. 2020;35:101092. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2020.101092>
22. Fransson PA, Patel M, Jensen H, Lundberg M, Tjernström F, Magnusson M, et al. Postural instability in an immersive Virtual Reality adapts with repetition and includes directional and gender-specific effects. *Sci Rep*. 2019 Dec 1;9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39104-6>
23. Marco-Ahulló A, Madera J, Monfort-Torres G. Effects of the use of virtual reality devices on postural control and cybersickness in university students. *Aloma*. 2021 May 1;39(1). <https://doi.org/10.51698/aloma.2021.39.1.59-64>
24. Micó Segura JA. COVID-19 coronavirus and chronic pain: Uncertainties. *Rev Soc Esp Dolor*. 2020 Mar 1;27(2):72–3. <https://doi.org/10.20318/recs.2022.6858>
25. Tsiouris A, Ungar N, Haussmann A, Sieverding M, Steindorf K, Wiskemann J. Health care professionals' perception of contraindications for physical activity during cancer treatment. *Front Oncol*. 2018 Apr 4;8(APR). <https://doi.org/10.3389/fonc.2018.00098>
26. De Bienassis K, Slawomirski L, Klazinga NS. The economics of patient safety Part IV: Safety in the workplace: Occupational safety as the bedrock of resilient health systems. *OECD Health Working Papers [Internet]*. (130). Available from: <https://dx.doi.org/10.1787/b25b8c39-en>
27. Yamagami M, Imsdahl S, Lindgren K, Bellatin O, Nhan N, Burden SA, et al. Effects of virtual reality environments on overground walking in people with Parkinson disease and freezing of gait. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2023;18(3):266–73. <https://doi.org/10.1787/1815201>
28. Bahat HS, Sprecher E, Sela I, Treleaven J. Neck motion kinematics: an inter-tester reliability study using an interactive neck VR assessment in asymptomatic individuals. *Eur Spine J*. 2016 Jul 1;25(7):2139–48. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4388-5>
29. Buche H, Michel A, Piccoli C, Blanc N. Contemplating or Acting? Which Immersive Modes Should Be Favored in Virtual Reality During Physiotherapy for Breast Cancer Rehabilitation. *Front Psychol*. 2021 Apr 8;12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631186>
30. Helou S, Khalil N, Daou M, El Helou E. Virtual reality for healthcare: A scoping review of commercially available applications for head-mounted displays. *Digit Health*. 2023 Jan 1;9. <https://doi.org/10.1177/20552076231178619>
31. Jensen L, Konradsen F. A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Educ Inf Technol (Dordr)*. 2018 Jul 1;23(4):1515–29. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>

32. Rolland JP, Biocca F, Hamza-Lup F, Ha Y. Development of head-mounted projection displays for distributed, collaborative, augmented reality applications. 2005. <https://doi.org/10.1162/105474605774918741>
33. Saldana D, Neureither M, Schmiesing A, Jahng E, Kysh L, Roll SC, et al. Applications of head-mounted displays for virtual reality in adult physical rehabilitation: A scoping review. *Am J Occup Ther*. 2020 Oct 1;74(5). <https://doi.org/10.5014/ajot.2020.041442>
34. Brepohl PCA, Leite H. Virtual reality applied to physiotherapy: a review of current knowledge. *Virtual Real*. 2023 Mar 1;27(1):71–95. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00654-2>
35. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2023 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2023 Feb 21;147(8). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001123>
36. Zyzniewska-Banaszak E, Kucharska-Mazur J, Mazur A. Physiotherapy and Physical Activity as Factors Improving the Psychological State of Patients With Cancer. *Front Psychiatry*. 2021 Nov 22;12. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.772694>



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.