

Paper de la realitat virtual en infants amb paràlisi cerebral

Jesús Sánchez Lozano¹, Sandra Martínez Pizarro²

¹ Policlínica Baza. Baza (Granada). ² Distrito sanitario Granada Nordeste. Granada

RESUM

Fonament. La paràlisi cerebral infantil causa un deteriorament del moviment associat a reflexos exagerats, distensió o espasticitat de les extremitats i el tronc, postura inusual, moviments involuntaris i marxa inestable. Actualment 770 mil infants al món la pateixen.

Objectiu. L'objectiu principal és examinar la literatura existent sobre l'eficàcia de la realitat virtual en infants amb paràlisi cerebral.

Mètode. Es va fer una revisió bibliogràfica seguint la normativa PRISMA. Es van consultar les bases de dades de PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO i WOS. Es va utilitzar l'eina Cochrane per valorar el risc de biaix, i la qualitat de l'evidència es va avaluar amb GRADE.

Resultats. La realitat virtual produeix múltiples beneficis en infants amb paràlisi cerebral. El nombre total de participants a la revisió va ser de 215 infants. La durada total del programa va oscil·lar entre 8 i 12 setmanes, i la freqüència mitjana va ser entre dues i tres vegades per setmana.

Conclusions. La realitat virtual és efectiva en infants amb paràlisi cerebral per millorar la marxa, l'equilibri, la força muscular, la funció motora global de les extremitats inferiors i la funció motora fina de les extremitats superiors. Millora també la independència en les activitats diàries i la mobilitat funcional i articular durant la marxa, així com la qualitat de vida.

Paraules clau: Paràlisi cerebral infantil. Realitat virtual. Tractament. Revisió.

REALIDAD VIRTUAL EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL

Fundamento. La parálisis cerebral infantil causa un deterioro del movimiento asociado a reflejos exagerados, distensión o espasticidad de las extremidades y el tronco, postura inusual, movimien-

tos involuntarios y marcha inestable. Actualmente 770 mil niños en el mundo la sufren.

Objetivo. El principal objetivo es examinar la literatura existente sobre la eficacia de la realidad virtual en niños con parálisis cerebral.

Método. Se realizó una revisión bibliográfica siguiendo la normativa PRISMA. Se consultaron las bases de datos de PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO y WOS. Se utilizó la herramienta Cochrane para valorar el riesgo de sesgo, y la calidad de la evidencia se evaluó con GRADE.

Resultados. La realidad virtual produce múltiples beneficios en niños con parálisis cerebral. El número total de participantes en la revisión fue de 215 niños. La duración total del programa osciló entre 8 y 12 semanas, y la frecuencia media fue entre dos y tres veces por semana.

Conclusiones. La realidad virtual es efectiva en niños con parálisis cerebral para mejorar la marcha, el equilibrio, la fuerza muscular, la función motora gruesa de las extremidades inferiores y la función motora fina de las extremidades superiores. Mejora también la independencia en las actividades diarias y la movilidad funcional y articular durante la marcha, así como la calidad de vida.

Palabras clave: Parálisis cerebral infantil. Realidad virtual. Tratamiento. Revisión.

VIRTUAL REALITY IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

Background. Cerebral palsy causes impaired movement associated with exaggerated reflexes, stiffness or spasticity of the limbs and trunk, unusual posture, involuntary movements, and unsteady gait. Currently 770,000 children in the world suffer from it.

Objective. The main objective is to examine the existing literature on the effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy.

Method. A bibliographic review was carried out following the PRISMA regulations. PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO, and WOS databases were consulted. The Cochrane tool was used to assess the risk of bias and the quality of evidence was assessed GRADE.

Results. Virtual reality produces multiple benefits in children with cerebral palsy. The total number of participants included in the review was 215 children. The total duration of the program ranged from 8 to 12 weeks; and the average frequency was between two and three times per week.

Conclusions. Virtual reality is effective in children with cerebral palsy for improving gait, balance, muscle strength, gross motor function of the lower extremities, and fine motor function of the upper extremities. It also improves independence in daily activities, functional and joint mobility while walking as well as quality of life.

Keywords: Infantile cerebral palsy. Virtual reality. Treatment. Revision.

Correspondència

Sandra Martínez Pizarro
Av. Murcia, km 175 (frente hotel Robemar). 18800 Baza (Granada)
mpsandrita@hotmail.com

Treball rebut: 07.07.2023 - Treball acceptat: 21.12.2023

Sánchez-Lozano J, Martínez-Pizarro S.
Paper de la realitat virtual en infants amb paràlisi cerebral.
Pediàtr Catalana. 2024;84(1):15-21.

Introducció

La paràlisi cerebral és un conjunt de trastorns que poden comprometre el cervell. Provoca un aferrament a les funcions del sistema nerviós, com ara el moviment, l'aprenentatge, l'audició, la visió i el pensament. En general, la paràlisi cerebral causa un deteriorament del moviment associat a reflexos exagerats, distensió o espasticitat de les extremitats i el tronc, postura inusual, moviments involuntaris, marxa inestable o alguna combinació d'aquests¹.

També provoca importants dificultats en l'acció muscular, cosa que resulta en la incapacitat de l'individu per fer un moviment funcional. Entre 1,5 i 4 nadons sobre 1.000 neixen amb paràlisi cerebral. Actualment, aproximadament 17 milions de persones al món tenen el diagnòstic de paràlisi cerebral infantil. A Espanya hi ha més de 120.000 persones amb paràlisi cerebral i un de cada 500 nadons presenta símptomes; a més, és la causa més comuna de discapacitat en infants².

La paràlisi cerebral té lloc a causa d'un dany al cervell en el moment del seu desenvolupament. Pot succeir quan l'escorça motora cerebral no es desenvolupa de manera normal durant el creixement del fetus, o quan es produeix una lesió al cervell abans, durant o després del naixement².

El tractament estàndard utilitzat en la paràlisi cerebral inclou la fisioteràpia, la rehabilitació, la teràpia ocupacional per ensenyar a fer tasques quotidianes com vestir-se, la teràpia recreativa amb l'objectiu de millorar les habilitats físiques i intel·lectuals de l'infant, la teràpia de la parla, la teràpia del llenguatge, els dispositius ortopèdics per millorar el moviment i l'equilibri, els medicaments com els relaxants musculars i de vegades és necessària fins i tot la cirurgia si els símptomes són molt greus³.

Una opció nova per brindar funcionalitat als infants amb paràlisi cerebral que s'ha proposat els darrers anys ha estat l'ús de la realitat virtual (RV). La realitat virtual és una tècnica coadjuvant a la rehabilitació d'infants amb paràlisi cerebral. Ha anat cobrant protagonisme en aquest camp per l'accessibilitat i els grans nivells de motivació que promou. La RV ofereix un increment en l'adherència al tractament a causa del factor de ludificació que proporciona, ja que fa que les sessions de rehabilitació siguin divertides per als infants, i també permet un mesurament objectiu del progrés de cada infant, sense necessitat d'usar altres dispositius³.

L'objectiu principal és revisar la literatura existent sobre l'eficàcia de la realitat virtual en infants amb paràlisi cerebral.

Mètode

Per fer aquest treball s'ha dut a terme una revisió bibliogràfica seguint les recomanacions de la Decla-

ració PRISMA (*Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis*). En aquest treball s'ha fet servir la declaració PRISMA 2020 i una llista de verificació amb 27 ítems⁴.

La recerca dels estudis s'ha fet per mitjà de cerques electròniques a diferents bases de dades. La principal base de dades utilitzada ha estat PubMed, mitjançant la plataforma National Library of Medicine. A més a més, es van consultar Lilacs i IBECs a través de la plataforma Biblioteca Virtual en Salut; CENTRAL, a través de la plataforma Cochrane Library; Academic Search Complete, PsycINFO, Cinahl i SPORTDiscus, a través de la plataforma EBSCO Host; WOS Core i SciELO, a través de la Web of Science i PEDROS, per tal d'identificar un nombre més gran de referències.

L'estratègia de cerca està basada l'estratègia PICOS (*Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study*)⁵:

- P (pacient): infants amb paràlisi cerebral.
- I (Intervenció): realitat virtual.
- C (Intervenció de comparació): no escau.
- O (Resultats): força, marxa, equilibri.
- S (Estudis): assajos clínics controlats aleatoritzats (ECA).

L'estratègia de cerca a les diferents bases de dades es va fer mitjançant una combinació de termes inclosos al tesaurus en anglès, termes MeSH (*Medical Subject Headings*) juntament amb termes lliures (termes TW). A més, també es va utilitzar el terme truncat "Random*" per tractar de localitzar els estudis que van ser assajos clínics aleatoritzats. Tots els termes van ser combinats amb els operadors booleans AND i OR.

S'hi van incloure exclusivament assajos clínics aleatoritzats publicats en revistes nacionals i internacionals de revisió d'experts (*peer-review*) en els quals es va avaluar la realitat virtual en infants amb paràlisi cerebral.

Es van excloure els estudis en què s'analitzava l'eficàcia de la realitat virtual combinada amb altres tractaments que no fossin atenció estàndard, així com els que combinaven infants amb paràlisi cerebral amb infants amb altres malalties.

L'avaluació del risc de biaix es va fer de manera individual utilitzant l'eina proposada pel Manual Cochrane de revisions sistemàtiques d'intervencions. Aquesta eina està composta per sis dominis específics, que poden ser valorats com a alt, mitjà o baix risc de biaix. Els dominis avaluats mitjançant aquesta eina són: biaix de selecció, biaix de realització, biaix de detecció, biaix de desgast, biaix de notificació i altres biaixos⁶.

La qualitat de l'evidència es va valorar mitjançant el sistema Grading of Recommendations, Assessment,

Development and Avaluation (GRADE). El sistema GRADE avalua la qualitat de l'evidència en funció de fins a quin punt els usuaris poden estar segurs que l'efecte reportat reflecteix l'element que s'està avaluant. L'avaluació de la qualitat de l'evidència inclou el risc de biaix dels estudis, la inconsistència, la imprecisió, el biaix de publicació, els resultats indirectes i altres factors que puguin influir en la qualitat de l'evidència. Per sintetitzar aquesta informació es desenvolupen taules de resum de troballes⁷.

llegir el títol i el resum de 43, dels quals 21 van complir els criteris d'inclusió. Després de fer una lectura del text complet d'aquests estudis, se'n van excloure 15 pel fet que no complien els criteris específics de selecció. Finalment, un total de sis assaigs van formar part d'aquesta revisió sistemàtica (Fig. 1).

Tots els estudis inclosos en aquesta revisió van ser de tipus assaig clínic controlat aleatoritzat (100%). El període de publicació va abastar des de l'any 2016 fins al 2023.

Respecte al país on van ser fets, el 33,33% van ser duts a terme a la Xina; un altre 33,33% a Turquia; un 16,66% al Brasil, i el 16,66% restant al Regne Unit. Respecte a la revista de publicació, trobem les següents: *Tohoku J Exp Med*, *Zhongguo Dang Dai Er*

Resultats

Del total de bases de dades consultades, es van obtenir un total de 134 estudis. Després d'eliminar els duplicats amb el programa Rayyan QCRI⁸ es van

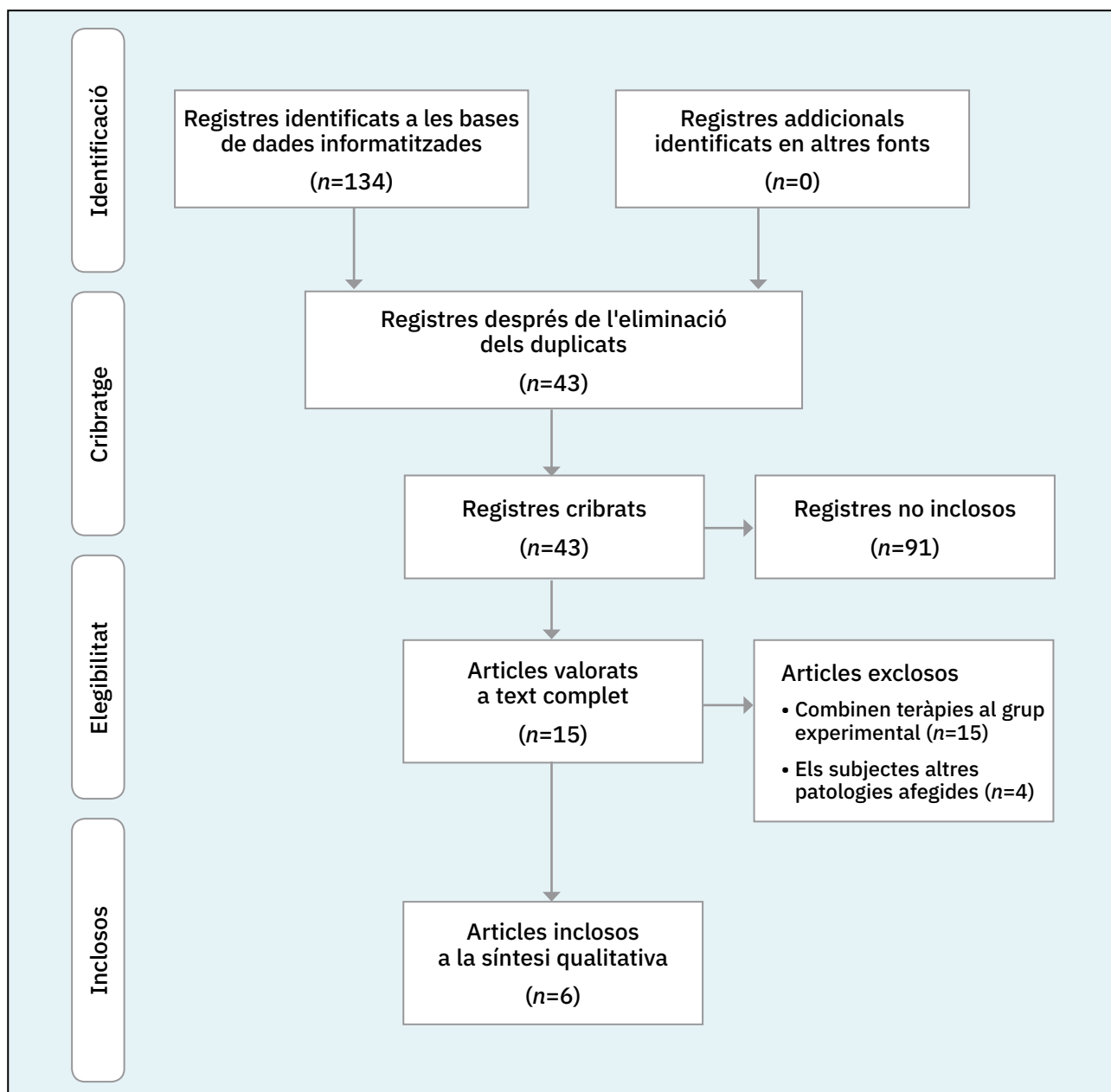


Fig. 1. Diagrama de flux del procés de selecció dels estudis.

TAULA I

Característiques generals de l'estudi

Autor	Any	Revista	País	Tipus d'estudi
Cho C ⁹	2016	Tohoku J Exp Med	Xina	ECA
Ren K ¹⁰	2016	Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi	Xina	ECA
Şahin S ¹¹	2020	Games Health J	Turquia	ECA
Arnoni JLB ¹²	2021	Games Health J	Brasil	ECA
Farr WJ ¹³	2021	Disabil Rehabil	Regne Unit	ECA
Menekseoglu AK ¹⁴	2023	Am J Phys Med Rehabil	Turquia	ECA

ECA: assaig clínic aleatoritzat i controlat.

Ke Za Zhi, Games Health J, Disabil Rehabil i Am J Phys Med Rehabil (Taula I).

Pel que fa a les intervencions fetes en tots els assajos clínics (Taula II), es van tractar infants amb paràlisi cerebral mitjançant realitat virtual. L'entrenament de RV en un estudi va ser mitjançant entrenament en cinta rodant sobre la marxa, l'equilibri, la força muscular i la funció motora global; en un altre estudi es va analitzar sobre la funció motora global de l'extremitat inferior i la funció motora fina de l'extremitat superior; en un altre, sobre les funcions motores globals i fines i la independència en les activitats de la vida diària; en un altre, com a rehabilitació complementària en la mobilitat funcional i la marxa; en un

altre, mitjançant Nintendo Wii a casa, i en l'últim, mitjançant un programa de rehabilitació ludificat intervingut per RV en les funcions, habilitats, rang de moviment, to muscular i qualitat de vida de les extremitats superiors.

A continuació es redacten els resultats principals en ordre cronològic:

En l'estudi de Cho C et al. fet el 2016 a la Xina es van investigar els efectes de l'entrenament en cinta rodant amb RV sobre la marxa, l'equilibri, la força muscular i la funció motora global en infants amb paràlisi cerebral. Divuit infants amb paràlisi cerebral espàstica es van dividir aleatòriament en el grup d'entrenament en cinta rodant de realitat virtual

TAULA II

Característiques de la intervenció

Autor	Tipus d'intervenció	Mostra	Freqüència	Durada del programa	Resultats
Cho C ⁹	Entrenament amb cinta rodant amb RV sobre la marxa, l'equilibri, la força muscular i la funció motora global.	18	3 cops per setmana	8 setmanes	La RV és efectiva per millorar la marxa, l'equilibri, la força muscular i la funció motora global.
Ren K ¹⁰	Entrenament de RV sobre la funció motora global de l'extremitat inferior i la funció motora fina de l'extremitat superior.	35	3 cops per setmana	12 setmanes	La RV millora la funció motora global de les extremitats inferiors i la funció motora fina de les extremitats superiors.
Şahin S ¹¹	RV en les funcions motores globals i fines, i en la independència en les activitats de la vida diària	60	No s'especifica	8 setmanes	La RV millora les funcions motores i la independència en les activitats diàries.
Arnoni JLB ¹²	RV com a rehabilitació complementària en la mobilitat funcional i la marxa.	22	45 minuts dues vegades per setmana	8 setmanes	La RV millora la mobilitat funcional i articular durant la marxa.
Farr WJ ¹³	RV mitjançant Nintendo Wii casa.	44	No s'especifica	12 setmanes	La RV millora la funció motora global.
Menekseoglu AK ¹⁴	Programa de rehabilitació ludificat intervingut per RV en les funcions, les habilitats, el rang de moviment, el to muscular i la qualitat de vida de les extremitats superiors.	36	No s'especifica	12 setmanes	La RV millora la funció de les extremitats superiors, la qualitat de vida i el rang de moviment articular actiu.

RV: realitat virtual.

(VRTT) (nou subjectes; edat mitjana 10,2 anys) i el grup d'entrenament en cinta rodant (TT) (nou subjectes; edat mitjana 9,4 anys). Els grups van fer els respectius programes, a més de fisioteràpia convencional tres cops per setmana durant vuit setmanes. La força muscular es va avaluar mitjançant un tester muscular manual digitalitzat. La funció motora global es va avaluar mitjançant la Mesura funcional motora gruixuda (GMFM). L'equilibri es va avaluar fent servir la *Pediatric Balance Scale* (PBS). La velocitat de la marxa es va avaluar mitjançant la prova de marxa de 10 metres (10MWT) i la resistència de la marxa es va avaluar mitjançant la prova de marxa de 2 minuts (2MWT). Després de l'entrenament, la marxa i l'equilibri van millorar en el VRTT en comparació del grup TT ($p < 0,05$). La força muscular va ser significativament més gran en el grup VRTT que en el grup TT, a excepció de la força del múscul isquiotibial dret. Les millores en les puntuacions GMFM (drets) i PBS van ser més altes en el grup VRTT que en el grup TT ($P < 0,05$). A més, el grup VRTT va mostrar els valors més alts de 10MWT i 2MWT en comparació del grup TT ($p < 0,05$). En conclusió, els programes VRTT són efectius per millorar la marxa, l'equilibri, la força muscular i la funció motora global en infants amb paràlisi cerebral⁹.

En l'assaig clínic de Ren K et al. fet el 2016 a la Xina es van estudiar els efectes de l'entrenament de RV en la funció motora global de l'extremitat inferior i la funció motora fina de l'extremitat superior en infants amb paràlisi cerebral amb diplegia espàstica. Trenta-cinc infants amb paràlisi cerebral amb diplegia espàstica van ser assignats a l'atzar al grup d'entrenament amb RV ($n=19$) i al grup d'entrenament convencional ($n=16$). El grup d'entrenament convencional va rebre fisioteràpia convencional i teràpia ocupacional durant tres mesos. El grup d'entrenament amb RV va rebre entrenament amb RV i teràpia ocupacional durant tres mesos. Es van utilitzar les subproves d'integració oculomotriu i de subjecció a Peabody Developmental Motor Scales-2 per avaluar el moviment fi en els pacients abans i després del tractament. Els dominis D i E de la versió de 88 ítems de la Mesura de funció motora global (GMFM-88), l'Escala d'Ashworth modificada (MAS) i l'Escala d'equilibri de Berg (BBS) es van fer servir per avaluar el moviment global dels pacients abans i després del tractament. Abans del tractament no hi va haver diferències significatives en l'adherència, la integració oculomotriu, el quocient de desenvolupament motor fi, les puntuacions dels dominis D i E de GMFM-88, la puntuació MAS o la puntuació BBS entre els dos grups ($p > 0,05$). Després del tractament, tots els índexs van millorar significativament en el grup d'entrenament amb RV en comparació del grup d'entrenament convencional ($p < 0,05$). L'entrenament amb RV pot millorar eficaçment la funció motora global de les extremitats inferiors i la funció motora fina de les

extremitats superiors en infants amb paràlisi cerebral amb diplegia espàstica¹⁰.

En l'article de Şahin S et al. fet el 2020 a Turquia es van analitzar els efectes de la RV en les funcions motores globals i fines i en la independència en les activitats de la vida diària en infants amb paràlisi cerebral espàstica unilateral (USCP). Aquest estudi va ser dissenyat com un assaig controlat, aleatoritzat, amb cegament simple. Seixanta infants amb USCP van ser aleatoritzats i dividits equitativament entre el grup d'intervenció RV (10 dones i 20 homes amb una edat mitjana de $10,5 \pm 3,62$ anys) i el grup d'intervenció de teràpia ocupacional tradicional (TOT) (13 dones i 17 homes amb una edat mitjana de $10,06 \pm 3,24$ anys). Ambdós grups van ser avaluats en termes de funcionament motor a través de la prova Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Short Form (BOTMP-SF) i van ser avaluats d'acord amb la independència en les activitats diàries a través de Wee Functional Independence Measure (WeeFIM). Es van fer intervencions durant vuit setmanes amb l'objectiu principal de millorar les funcions motores i la independència en les activitats diàries. Les funcions motores totals i la independència total en la vida diària en tots dos grups van millorar després de vuit setmanes d'intervenció. Una comparació entre els grups va revelar millores significativament més grans en les funcions motores globals i fines i en les activitats diàries en el grup RV que en el grup TOT ($p < 0,001$). Per tant, l'enfocament d'intervenció de realitat virtual és important per millorar les funcions motores i la independència en les activitats diàries dels infants amb USCP¹¹.

En l'estudi d'Arnoni JLB et al. fet el 2021 al Brasil es van investigar els efectes de la RV com a rehabilitació complementària en la mobilitat funcional i la marxa en infants amb paràlisi cerebral unilateral (PC) lleu. Es va fer un assaig clínic prospectiu, aleatoritzat, controlat. Vint-i-dos infants amb paràlisi cerebral unilateral van ser aleatoritzats en dos grups: grup d'intervenció (GI) ($n=11$) i grup control ($n=11$). Després de les avaluacions inicials, els participants van començar la intervenció de RV (GI) associada amb la teràpia convencional o van continuar amb la fisioteràpia convencional (grup de control). Els participants del GI van assistir a sessions d'entrenament de 45 minuts dues vegades a la setmana durant vuit setmanes (total: 16 sessions i 12 hores d'entrenament). Els participants del grup de control es van sotmetre a la teràpia estàndard durant 50 minuts, dues vegades per setmana. La prova Timed Up and Go (TUG), les variables espaciotemporals de la marxa i els angles pelvians es van mesurar a l'inici i després de les sessions de tractament. En comparació amb el grup control, el GI va fer les activitats de TUG i temps de gambada en menys temps. A més, el GI va augmentar la velocitat de la marxa i la retroversió de la pelvis, i va disminuir l'interval de la pelvis i rotacions

externes, i l'amplitud de la rotació de la pelvis en caminar. Per tant, un enfocament de rehabilitació basat en una RV com a rehabilitació complementària pot millorar la mobilitat funcional i canviar les funcions de mobilitat articular durant la marxa d'infants amb paràlisi cerebral unilateral lleu. Així, els professionals de la rehabilitació poden fer servir aquesta eina combinada amb la teràpia convencional¹².

En l'assaig clínic de Farr WJ et al. fet el 2021 al Regne Unit es van avaluar els resultats d'un programa de realitat virtual de dotze setmanes i dos grups usant Nintendo Wii FitTM a casa. Els infants de 5 a 16 anys amb paràlisi cerebral ambulatoria, que podien seguir instruccions simples, es van assignar a l'atzar en dos grups: un d'assistit per fisioterapeutes (programa d'activitats individualitzat) i un altre sense suport amb infants amb llibertat d'elecció (control). Els infants van ser avaluats a la clínica a l'inici de l'estudi, la setmana 6 i la setmana 12 amb una avaluació amb cegament. La viabilitat de la intervenció es va avaluar mitjançant el reclutament, l'adherència i la utilitat de les eines de mesura. Es van elegir quaranta-quatre infants. Els resultats van mostrar que la teràpia de realitat virtual ofereix potencial com a complement terapèutic per a infants amb paràlisi cerebral. La mesura de la funció motora global, amb modificacions per millorar la sensibilitat, va millorar en el grup de RV¹³.

En l'estudi de Menekseoglu AK et al. fet el 2023 a Turquia es van examinar els efectes d'un programa de rehabilitació ludificat intervingut per realitat virtual en funcions, habilitats, rang de moviment, to muscular i qualitat de vida de les extremitats superiors en infants amb paràlisi cerebral hemiplègica. Aquest estudi prospectiu, aleatoritzat i controlat va incloure trenta-sis infants amb paràlisi cerebral hemiplègica. Els infants van ser aleatoritzats en dos grups, el grup de realitat virtual ($n=18$) i el grup de control ($n=18$). Es van fer exercicis d'estirament i amplitud de moviment en el membre superior afectat dels infants d'ambdós grups. A més d'aquest programa d'exercicis, en el grup de realitat virtual es va fer sota supervisió la rehabilitació del membre superior mediada per realitat virtual. Els infants van ser avaluats a l'inici i un i tres mesos després de la intervenció. En aquest estudi es va determinar que la funció de les extremitats superiors, la qualitat de vida i el rang de moviment articular actiu dels infants amb paràlisi cerebral hemiplègica van augmentar amb la rehabilitació de les extremitats superiors mediada per realitat virtual¹⁴.

Discussió

Els resultats obtinguts han mostrat que la realitat virtual és eficaç en infants amb paràlisi cerebral, de tal manera que pot ser una eina valuosa per ser emprada pels professionals sanitaris amb l'objectiu de millorar

la qualitat de vida d'aquests pacients pediàtrics.

Els resultats de la revisió coincideixen amb altres revisions i metaanàlisis similars sobre RV fetes sobre un altre tipus de pacients, com en la revisió de Chen J et al.¹⁵ feta el 2022, en què es va examinar l'efectivitat de l'ús de teràpia d'exercici amb suport de realitat virtual per a la rehabilitació motora de les extremitats superiors en pacients amb accident cerebrovascular. Els resultats van mostrar millores significatives en la funció motora de les extremitats superiors, el rang de moviment, la força muscular i la independència en les activitats del dia a dia. També coincideixen amb la revisió de Zhang B et al.¹⁶ feta el 2021, en què es van mostrar els efectes beneficiosos de les intervencions de realitat virtual sobre la funció motora de les extremitats superiors i inferiors, l'equilibri, la marxa, la cognició i els resultats de la funció diària en pacients amb accident cerebrovascular.

L'any 2022 Liu C et al.¹⁷ van fer una revisió similar a la nostra en què també es va investigar l'efecte de l'entrenament amb realitat virtual en infants amb paràlisi cerebral. A diferència de la nostra revisió, la de Liu C et al., a més d'incloure assaigs clínics aleatoritzats també incloïa un altre tipus d'estudis. Els resultats obtinguts van ser similars en les dues revisions: Liu C et al. també van concloure que l'entrenament amb realitat virtual pot millorar significativament la funció de l'equilibri i la funció motora global dels infants amb paràlisi cerebral. Tot i això, en una altra revisió similar feta per Fandim JV¹⁸ el 2021 els resultats difereixen, ja que els autors van concloure que encara que la realitat virtual semblava beneficiosa sobre la paràlisi cerebral, actualment hi ha una confiança limitada en l'estimació de l'efecte que té en la població infantil.

Les limitacions d'aquest treball han estat provocades per les estratègies de cerca per les quals s'ha optat per fer la revisió bibliogràfica, com ara l'idioma (espanyol i anglès), de manera que s'assumeix que s'han pogut perdre articles rellevants per a l'objectiu del treball. No obstant això, s'han utilitzat els tesaurus adequats mitjançant la cerca a les bases de dades. D'altra banda, en la majoria dels assaigs clínics no s'especifica la forma exacta d'aplicació de la teràpia, la qual cosa pot marcar diferències no controlades als estudis. Tot plegat, juntament amb la manca de dades en alguns dels articles d'aquesta revisió, limita l'abast de l'anàlisi dels estudis.

Per tant, en el futur caldria continuar investigant per establir un protocol unificat quant a freqüència, durada de la sessió, durada del programa i nombre de sessions fent un seguiment a llarg termini dels pacients. També caldria fer assaigs clínics en què s'analitzi el possible efecte sinèrgic d'aquest tractament amb altres teràpies.

Conclusions

A partir de la revisió dels estudis científics s'observa que la realitat virtual és efectiva en infants amb paràlisi cerebral per millorar la marxa, l'equilibri, la força muscular, la funció motora global de les extremitats inferiors i la funció motora fina de les extremitats superiors. Millora també la independència en les activitats diàries i la mobilitat funcional i articular durant la marxa, així com la qualitat de vida.

BIBLIOGRAFIA

- Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2020;20(2):3.
- Jackman M, Sakzewski L, Morgan C, Boyd RN, Brennan SE, Langdon K, et al. Interventions to improve physical function for children and young people with cerebral palsy: international clinical practice guideline. *Dev Med Child Neurol.* 2022; 64(5):536-49.
- Liang X, Tan Z, Yun G, Cao J, Wang J, Liu Q, et al. Effectiveness of exercise interventions for children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med.* 2021;53(4):jrm00176.
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* 2021;19:26.
- Mamédio C, Andruccioli M, Cuce M. The PICO strategy for the research question construction and evidence research. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2007;15:508-11.
- Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (2a ed.). Wiley-Blackwell: 2019.
- Aguayo-Aledo JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cirugía Española.* 2014;92(2):82-8.
- Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):210.
- Cho C, Hwang W, Hwang S, Chung Y. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. *Tohoku J Exp Med.* 2016;238(3):213-8.
- Ren K, Gong XM, Zhang R, Chen XH. Effects of virtual reality training on limb movement in children with spastic diplegia cerebral palsy. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2016;18(10):975-9.
- Şahin S, Köse B, Aran OT, Bahadır Ağçe Z, Kayihan H. The Effects of Virtual Reality on Motor Functions and Daily Life Activities in Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Games Health J.* 2020;9(1):45-52.
- Arnoni JLB, Kleiner AFR, Lima CRG, de Campos AC, Rocha NACF. Non-immersive Virtual Reality as Complementary Rehabilitation on Functional Mobility and Gait in Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Games Health J.* 2021;10(4):254-63.
- Farr WJ, Green D, Bremner S, Male I, Gage H, Bailey S, et al. Feasibility of a randomised controlled trial to evaluate home-based virtual reality therapy in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2021;43(1):85-97.
- Menekseoglu AK, Capan N, Arman S, Aydin AR. Effect of a Virtual Reality-Mediated Gamified Rehabilitation Program on Upper Limb Functions in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: A Prospective, Randomized Controlled Study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2023;102(3):198-205.
- Chen J, Or CK, Chen T. Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Med Internet Res.* 2022;24(6):e24111.
- Zhang B, Li D, Liu Y, Wang J, Xiao Q. Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs.* 2021;77(8):3255-73.
- Liu C, Wang X, Chen R, Zhang J. The Effects of Virtual Reality Training on Balance, Gross Motor Function, and Daily Living Ability in Children With Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Serious Games.* 2022;10(4):e38972.
- Fandim JV, Saragiotto BT, Porfírio GJM, Santana RF. Effectiveness of virtual reality in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2021;25(4):369-86.