



Universitat de Lleida
Grau en Fisioteràpia

Telerehabilitació en pacients amb accident cerebrovascular: revisió bibliogràfic)

Per: Roger Riba

Facultat d'Infermeria

Tutor/a: David Sabín

Treball Final de Grau

Revisió bibliogràfica

Curs 2013-2014

26/05/2014

Índex

Resum	3
Introducció	5
Objectius generals i específics	7
Metodologia	8
Resultats	13
Discussió	20
Conclusió	21
Bibliografia	23

Resum

L'ictus és una alteració brusca de la circulació de la sang al cervell, sent la segona causa de mort al món i la primera en discapacitat. **Objectius.** Examinar si la telerehabilitació i la realitat virtual poden millorar l'estat físic i psíquic dels pacients amb accident cerebrovascular i avaluar l'impacte en les activitats de la vida diària. **Metodologia.** es van realitzar cerques d'articles científics dels darrers 5 anys, utilitzant bases de dades com: Pubmed, Pedro, Scopus, Google scholar i la biblioteca cochrane plus. S'han inclòs tots els estudis que inclouen una intervenció de realitat virtual o telerehabilitació per a la rehabilitació de les principals conseqüències (hemiparèsia, la cognició, l'equilibri, marxa) en la població amb ictus. **Resultats.** 562 pacients han sigut inclosos en la revisió bibliogràfica, en la qual s'ha avaluat la efectivitat del tractament convencional envers un tractament combinat de fisioteràpia convencional i telerehabilitació o realitat virtual. **Conclusió.** Els resultats indiquen que la fisioteràpia convencional i un programa combinat de telerehabilitació o realitat virtual amb fisioteràpia, milloren les capacitats físiques dels pacients, no obstant, el tractament combinat obté millores significativament superiors al tractament convencional. La tecnologia en l'àmbit de la rehabilitació pot ser una alternativa segura per promoure la recuperació motora després d'un accident cerebrovascular.

Paraules clau: *telerehabilitation, virtual reality rehabilitation, stroke, video games rehabilitation, ictus, accidente cerebrovascular, gait, balance, coordination, upper limb, cognition*

Abstract

A stroke is a sudden interruption of blood flow to the brain, the second leading cause of death worldwide and the first in disability. **Objectives.** Examine the tele- rehabilitation and virtual reality can improve physical and mental condition of patients with stroke and evaluate the impact on activities of daily living. **Methods.** Searched scientific articles in the past 5 years, the use of databases such as Pubmed, Pedro , Scopus , Google Scholar , and Cochrane Library. All studies that include a virtual reality intervention or rehabilitation

services for the rehabilitation of the main consequences (hemiparesis, cognition , balance , walking) in people with stroke were included. **Results.** 562 patients were included in the literature review in which we assessed the effectiveness of conventional treatment to a combination therapy of conventional physiotherapy and rehabilitation services or virtual reality. **Conclusion.** The results indicate that the conventional physiotherapy program and virtual reality in combination with physical therapy or rehabilitation, improve physical abilities patients, however, combination therapy achieved significantly greater improvements to conventional treatments. Technology in the field of rehabilitation can be a safe alternative to promote motor recovery after stroke.

key words: *telerehabilitation, virtual reality rehabilitation, stroke, video games rehabilitation, ictus, accidente cerebrovascular, gait, balance, coordination, upper limb, cognition*

Introducció

Els accidents cerebrovasculars (AVC) o ictus, són la segona causa de mort en el món, i la primera causa de discapacitat tant als Estats Units com a Europa (1). A Espanya i a Catalunya, els ACV, son una causa molt freqüent de morbiditat i hospitalització, sent, igual que a la resta del món, la segona causa en mortalitat en la població general, la primera en dones i la primera causa de discapacitat. Les dades, segons l' Institut Nacional d'Estadística de l'any 2011, les últimes disponibles, són de 116,017 casos d'ictus, situant-se al voltant de 200/100,000 habitants/any. A part, suposa una despesa socio sanitària elevat, el qual s'estima que augmentarà en els pròxims anys degut al envelliment de la població i l'augment del número de casos (2). La OMS (Organització Mundial de la Salut) estima que s'incrementaran a Europa un 30% els accidents cerebrovasculars entre el 2000 i el 2025. (1,2)

Un accident cerebrovascular és, segons la OMS, la *“interrupció del subministrament de sang al cervell, generalment a causa d'un vas sanguini que es trenca o e bloqueja per un coàgul. Això talla l'aportació d'oxigen i nutrients, causant danys en el teixit cerebral”*. L'hemiparèsia / hemiplegia és el símptoma més comú de l'ictus, el qual afecta al moviment de les extremitats contralaterals al costat del cervell afectat pel vessament pleural. La clínica observada en pacients amb hemiparèsia són: debilitat muscular, to muscular anormal, ajustos posturals anormals, manca de mobilitat... Altres símptomes que pateixen els afectats per un ACV poden ser, depenen de quina part del cervell es lesiona i la severitat amb què es veu afectada: confusió, dificultat per parlar o entendre el llenguatge, dificultat per veure amb un o ambdós ulls, pèrdua d'equilibri i/o coordinació...Fins i tot, si el vessament cerebral es molt sever, pot causar una mort sobtada.(2,3)

Un dels objectius de rehabilitació en pacients post-ictus és recuperar la funció perduda, per afavorir la independència i el retorn a les AVD (activitats de la vida diària). Les persones afectades per un ACV, requereixen d'atenció mèdica continuada i rehabilitació intensiva. Per desgracia, les restriccions pressupostaries no permeten aquesta rehabilitació intensiva.

Per tant, hi ha una necessitat de noves tecnologies per a la millora de l'eficàcia i l'efectivitat de la rehabilitació post-ictus. (3)

La telerehabilitació (TR) és un terme genèric que es refereix a la prestació de serveis de rehabilitació a través de tecnologies de la informació i comunicació, utilitzant l' internet i dispositius com: ordenadors, TV, *smartphones*, tablets, videojocs...Aquesta proposta d'utilitzar dispositius tecnològics ens servirà als professionals de la salut tenir un control i poder fer una avaluació del pacient sense anar al domicili. S'ha demostrat que la recuperació està relacionada amb la intensitat, les repeticions, avaluacions,... per això aquest tipus de rehabilitació telemàtica permet augmentar la intensitat, repeticions, l'especificitat, i la retroalimentació durant la rehabilitació. (4)

L'ús de la tecnologia en la rehabilitació s'ha incrementat ràpidament. La realitat virtual (RV) es una tendència emergent en la rehabilitació del ictus, l' utilització de la PlayStation i la Wii estant sent utilitzats per millorar la funció motora, l'equilibri, la marxa i la coordinació. S'ha demostrat, que després d'utilitzar RV, hi ha una reorganització cortical a causa de la neuraplasticitat, per tant, hi ha un canvi en l'organització cortical de la extremitat afectada des de l'hemisferi ipsilateral a l'hemisferi contralateral, es a dir, les neurones sanes poden aprendre funcions de les neurones afectades, la qual cosa són capaces de substituir-les parcialment. D'altra banda, els videojocs, han demostrat que augmenten la motivació i la diversió durant l'exercici. (5,6)

Estudis recents, han demostrat que la realitat virtual millora la funció motora de l'extremitat superior de pacients amb accident cerebrovascular.(7) L'objectiu d'aquesta revisió bibliogràfica és, comprovar si la telerehabilitació i la realitat virtual poden tenir beneficis en els símptomes principals tals com: la marxa, la coordinació, l'equilibri, la cognició; i l'impacte que pot tenir en les activitats de la vida diària.

Objectius generals i específics

Els objectius generals d'aquest estudi són, com ja s'han descrit anteriorment:

1. Examinar si la telerehabilitació i la RV poden millorar l'estat físic i psíquic dels pacients amb accident cerebrovascular.
2. Avaluar l' impacte en les activitats de la vida diària

D'altra banda, els objectius específics que es volen aconseguir realitzant aquesta investigació serien:

1. Descriure quin tipus de dispositius tecnològics són més efectius per a la recuperació post-ictus.
2. Identificar en quina capacitat, ja sigui física o psíquica, es més efectiva la telerehabilitació.
3. Comprovar si la telerehabilitació pot accelerar l' alta hospitalària.

Metodologia

Per al estudi s'han realitzat la búsqueda d'articles científics dels darrers 5 anys, es a dir, des del 2008 fins al 2013, sense tenir en compte la llengua en la qual han estat escrits. Per a la obtenció dels articles s'han utilitzat bases de dades com: Pubmed, Pedro, Scopus, Google scholar i la biblioteca cochrane plus. Les paraules clau que s'han emprat per a realitzar la recerca, ha estat les següents: *telerehabilitation, virtual reality rehabilitation, stroke, video games rehabilitation, ictus, accidente cerebrovascular, gait, balance, coordination, upper limb, cognition*.

Per fer la búsqueda d'articles s'ha utilitzat el conector AND, per exemple, *virtual reality rehabilitation AND stroke*.

Aquest treball d'investigació tracta sobre la rehabilitació mitjançant la nova tecnologia en pacients amb un accident cerebrovascular, per aquest motiu, la població diana de l'estudi són persones que tinguin un ictus i se li hagi realitzat rehabilitació, concretament, telerehabilitació.

Per la recerca d'articles, s'han utilitzat alguns criteris d'inclusió i d'exclusió. Per a la inclusió, s'han escollit als articles que els pacients tinguessin un accident cerebrovascular, que hagin utilitzat telerehabilitació o rehabilitació mitjançant la realitat virtual, que els estudis siguin recents i que investiguessin les principals conseqüències del ictus, com per exemple: la hemiparèsia, la cognició, l'equilibri, to muscular...També, els articles han de tenir una escala d'avaluació acceptada. D'altra banda, els criteris d'exclusió que s'han utilitzat per a la elaboració d'aquest treball han estat els següents: malalties neurològiques que no siguin ACV, estudis d'un cas clínic, tractaments on no s'hagin fet servir la telerehabilitació, investigacions antigues (inferiors al 2008).

A continuació, es realitza una síntesi de 3 referències bibliogràfiques que s'han utilitzat per fer el treball, així com una breu justificació de la elecció.

"Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial." (8)

El estudi de Turolla, A et al; té com a objectiu principal avaluar el tractament mitjançant la realitat virtual per a restablir la funció motora de l'extremitat superior i mesurar l'impacte que això suposa a les AVD(activitats de la vida diària) en pacients després d'un ACV.

Per a realitzar l'estudi, es van incloure 376 pacients amb accident cerebrovascular en l'artèria cerebral mitjana (ACM) ingressats en un hospital amb hemiparèsia, mini-mental superior a 20/30 . Els pacients van ser separats de forma aleatòria en dos grups, un primer grup control, teràpia convencional per a l'extremitat superior; i un segon grup, que va rebre teràpia convencional i tractament mitjançant realitat virtual.

El resultat va ser mesurat a partir de dues escales: Fugl-Meyer (FM), per a l'extremitat superior, i la Mesura d'Independència funcional (Functional Independence Measure (FIM)). Tots els pacients van rebre 40 sessions/5 dies. Una sessió consistia, en 2 hores de teràpia, el grup que utilitzava el tractament convencional i RV realitzava 1 hora de teràpia convencional i 1h de teràpia amb realitat virtual, mentre que el grup que feia teràpia convencional van ser sotmesos a 2 hores de tractament.

El resultat mostren una millora en ambdós grups tant en la escala FM com en la FIM, però les millores observades van ser majors en el grup que utilitzava la RV. D'acord amb els resultats obtinguts, Turolla, A et al; suggereix que RV és una opció terapèutica en pacients amb ACV, tot i que siguin necessaris més estudis.

Aquest primer article, tracta punts del treball, com són, la telerehabilitació en pacients post-ictus en una alteració funcional important com l'extremitat superior. D'altra banda, el nombre de pacients podria ser suficient, ja que consta 376 pacients per extrapolar les dades, però degut a que l'investigació es porta a terme a un grup específic de malalts, accident cerebrovascular en l'artèria cerebral mitjana (ACM), que representen el 65% del casos d'ictus, no es tant clara la extrapolació de les dades.

“Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors”(9)

El següent article d'investigació d'en Kaur, D et al, té com a finalitat determinar si existeixen canvis en la funció física i en les activitats de la vida diària quan es substitueix una part del temps de rehabilitació amb fisioteràpia estàndard per programes de realitat virtual, amb pacients post-ictus.

En aquest estudi controlat, 50 participants majors de 55 anys, que poguessin caminar de forma independent, amb o sense ajuda, i que poguessin asseure almenys durant 30 minuts, van ser inclosos en l'estudi. D'altra banda, es van excloure tots aquells amb trastorns cognitius greus, els que tenen una patologia que pot limitar la participació en l'estudi i els que prenen fàrmacs que poden afectar a l'equilibri i a la funció física com per exemple: antidepressius, corticosteroides...

La intervenció es va dur a terme durant 12 sessions, en les quals, els 50 participants es van dividir en dos grups, grup control i grup experimental. El grup control, consistia en 90 minuts de fisioteràpia estàndard, en la qual es realitzaven exercicis d'enfortiment muscular, amb politges i therabands, exercicis de coordinació i equilibri i entrenament de resistència. En canvi, el grup experimental realitzava 60 minuts de fisioteràpia estàndard i 30 minuts de TR, en la que es va utilitzar, Nintendo Wii Fit i Xbox 360 Kinect. Aquest jocs es basen en exercicis d'equilibri dinàmics, on la progressió va relacionada en el rendiment dels participants, augmentant el nivell a mesura que milloren.

La mesura dels resultats es van confeccionar a partir dels test: time up and go, six-minute walk test, tauler de probalance i l' index de Barthel. Aquests instruments de mesura van servir per mesurar la mobilitat funcional, la força muscular, la resistència, les AVD i l'equilibri.

La conclusió en la qual arriba l' investigació es que, la telerehabilitació i la fisioteràpia estàndard es igual de eficaç. Però, la telerehabilitació requereix una mínima supervisió i pot estalviar temps al fisioterapeuta.

Aquest estudi, demostra que la telerehabilitació i la fisioteràpia convencional

aconsegueixen resultats similars, es a dir, funcionen igual, però, redueixen la supervisió, la qual cosa, pot afavorir als fisioterapeutes, ja que es poden dedicar a casos que requereixen més atenció terapèutica. Es necessiten més investigacions d'aquests tipus, ja que, les dades d'aquest estudi no es poden extrapolar, $n=50$, al realitzar TR i fisioteràpia estàndard, pot ser que el que proporcioni resultats similars sigui la fisioteràpia en si, no la telerehabilitació. Tot i això, crec que pot ser un bon estudi per intentar millorar la rehabilitació dels pacients post-ictus, ja que si ens creiem que pot ser igual de efectiu un tractament mitjançant la realitat virtual, pot ajudar als pacients a realitzar els exercicis a casa, amb la mínima supervisió dels cuidadors, però mantenint un contacte terapèutic amb els professionals de la salut.

“Effect of Virtual Reality on Cognition in Stroke Patients” (10)

L'investigació d'en Bo Ryun, K; et al; preten determinar els efectes de la realitat virtual per recuperar el deteriorament cognitiu dels pacients post-ictus.

En l'estudi, van participar 28 pacients post-ictus amb una alteració cognitiva. La mostra es va dividir en 2 grups: un grup control en la qual es realitzava 30 minuts de teràpia cognitiva convencional; i un grup experimental que realitzava 30 minuts de teràpia mitjançant realitat virtual. Es va fer un seguiment durant 4 setmanes.

Per a evaluar els resultats es van utilitzar les següents mesures: *“Tower of london”* test (TOL), Barthel i index de motricitat, mini-mental, prova neuropsicològica computada (CNT) incloent proves visuals i auditives de rendiment continu (CPT), per avaluar la concentració, prova de paraula-color per avaluar l'atenció i proves de retenció de dígit (DST) i per la memòria espacial, s'utilitza la (VST) Les mesures es van agafar abans i després de realitzar l'investigació.

Els resultats mostren que en la comparació dels canvis de la funció cognitiva, la capacitat per realitzar activitats de la vida diària i la funció motora abans i després del tractament en els grups de realitat virtual i de control, s'observa una millora estadísticament significativa en el grup VR després del tractament en comparació amb abans del tractament, sobretot en les proves de mini-mental test, index de la motricitat, CNT, CPT, TOL, DST, VST i Barthel. En el grup de control, les proves del mini-mental test, DST, CNT, index de la motricitat, barthel i TOL mostren una millora estadísticament significativa després del tractament. Si només, es comparen els resultats que avaluen la funció cognitiva, el grup de RV mostra una millora envers al grup control.

La conclusió en la qual arriben els investigadors es que pacients amb un accident cerebrovascular amb deteriorament cognitiu milloren l'atenció visual i la memòria visual espacial a curt termini quan es realitza una intervenció de rehabilitació cognitiva mitjançant ordinadors i realitat virtual. Per tant, creuen en la importància de que en la pràctica clínica, s'utilitzi la realitat virtual en pacients post-ictus amb deterior cognitiu, per millorar la funció cognitiva.

Resultats

Per avaluar els resultats tindrem en compte els estudis dels principals símptomes dels accidents cerebrovasculars: hemiparèsia, pèrdua d'equilibri, la coordinació, la marxa, la cognició i l'extremitat superior; així com també els possibles efectes econòmics i sanitaris d'utilitzar la telerehabilitació.

Equilibri

En les bases de dades s'han trobat 7 articles en els darrers 5 anys, dels qual només compleixen els criteris d'inclusió 2. En aquests articles participen un total de 43 pacients post-ictus, on els paràmetres d'inclusió són semblants: mini mental superior a 23, que poden realitzar una marxa d' almenys 10 metres, però la diferencia dels articles es que en un l'ictus es recent (dies després d'ACV $M=14,85\pm 6,8$) i l'estudi d'en K. H, Cho, *et al*; és en els darrers 6 mesos. Les mesures en les qual avaluen els resultat són similars, en l' investigació d'en Rajaratnam, B, *et al*; utilitzen el Barthel, *Functional Reach Test* (FRT), *time up and go* (TUG), Berg Balance Scale (BBS) i el centre de pressió. Mentre que al altre estudi, utilitzen el TUG i el BBS. L' aparell de telerehabilitació que utilitzen ambdós estudis és el mateix, Nintendo Wii Fit.

En els estudis es va actuar de la mateixa forma, utilitzen dos grups, un grup control i un grup experimental, tot i que, el tractament va variar entre ells: En l'estudi d'en Rajaratnam, B, *et al*; foren 60 minuts de rehabilitació, 40 de tractament convencional i 20 de RV durant 15 sessions, en canvi, pel K. H, Cho, *et al*; van ser 6 setmanes/5 dies a la setmana, fent 30 minuts de rehabilitació convencional i 3 cops per setmana fent 30 minuts de RV.

Rajaratnam, B, *et al*; no van trobar diferències significatives entre els dos grups (TUG: $O=18$, $P=1,000$; BBS: $O=0,5$, $P=0,570$; CP: $O=50$, $P=0,857$; FRT: $U=44,5$, $P=0,968$; MBI: $O=13,5$, $P=0,485$). Però l'estudi va revelar que el tractament d'ictus mitjançant un programa de realitat virtual conjuntament amb fisioteràpia convencional, millora el TUG, FRT i el Barthel, d'altra banda utilitzar només la teràpia convencional obté millores en la TUG i el Barthel.

L'investigació d'en K. H, Cho, *et al*, tampoc troba diferències significatives que demostrin que la teràpia amb RV sigui més efectiva que un tractament convencional. En el BBS, els resultats mostren una millora de 39,09 abans de la teràpia amb RV a 43,09, es a dir, una millora de 4 punts. En canvi, al grup control només milloren 2 punts, 41, 09 a 43,90. D'altra banda, els resultats del TUG, també mostren millores, de 21,74s anterior al tractament amb RV a 20, 40, i de 19,60s a 19,08s. (11,12)

Marxa

En la investigació de la marxa post-ictus, mitjançant l'ús de la telerehabilitació o realitat virtual, tant sols 1 investigació compleix els criteris d'inclusió.

Aquest estudi es un assaig controlat aleatori cec que determina l'efecte de l'entrenament del control postural en la capacitat per caminar mitjançant la realitat virtual, en pacients post-ictus.

Park, Y. H., *et al.* va seleccionar setze subjectes per formar part de l'estudi, els quals els va dividir en dos grups: un grup control n=8 i un experimental n=8.

Els participants inclosos en l'investigació, havien de complir uns criteris d'inclusió tals com: diagnosticats de accidents cerebrovasculars de almenys sis mesos anteriors a l'estudi, caminar de forma independent sense cap tipus de producte de suport, mini-mental superior a 24.

Els subjectes van ser avaluats abans i després del programa de rehabilitació. Els paràmetres que es van registrar, van ser els següents: velocitat (cm / s), la cadència (passos / min), la longitud del pas (cm), longitud de gambada (cm), el perfil de la deambulació funcional (puntuació), mitjançant el sistema GAITRite, que consisteix en una catifa enrotllada on els sensors capten cada petjada com una funció del temps i la transferència de la informació és recollida a un ordinador personal. També es va utilitzar la prova dels 10m.

El grup experimental va mostrar millores significatives en totes les mesures analitzades (velocitat, cadència, longitud de pas, longitud de gambada). D'altra banda, el grup control va mostrar millores obtinguts en la investigació però no van ser significatives. (13)

Mesures	Trol (n = 8)			Experimental (n = 8)		
	Pre-entrenament	Post-entrenament	Seguiment	Pre-entrenament	Post-entrenament	Seguiment
Velocitat (cm / s)	47,62 ± 31,66	50,59 ± 33,84	49,55 ± 35,59	45,75 ± 19,41	56,94 ± 21,23	60,51 ± 17,10 *
Cadència (pas / min)	73,56 ± 22,02	75,29 ± 21,31	74,94 ± 23,77	75,05 ± 20,70	80,39 ± 15,95	81,74 ± 11,64
La longitud del pas (cm)	P 35,63 ± 12,65	37,46 ± 12,66	36,82 ± 14,56	36,31 ± 9,87	41,50 ± 10,50 *	44,74 ± 11,00 ***
	NP 36,33 ± 10,33	37,41 ± 11,49	36,27 ± 12,06	34,82 ± 10,23	45,58 ± 16,67 *	44,07 ± 9,10 ***
La longitud de gambada (cm)	P 71,54 ± 22,56	74,99 ± 23,68	72,97 ± 25,14	71,33 ± 19,36	83,11 ± 19,44 *	88,08 ± 20,60 **
	NP 71,91 ± 22,21	74,90 ± 23,46	73,36 ± 25,35	71,27 ± 19,01	83,07 ± 19,60 *	88,82 ± 19,74 ***
10 MWt (cm / s)	29,40 ± 13,92	27,46 ± 12,97	27,84 ± 14,07	22,29 ± 11,03	15,55 ± 6,37 *	15,29 ± 4,83 **

Tractament de la extremitat superior

Per al tractament de l'extremitat superior amb telerehabilitació o realitat virtual, només complien els criteris d'inclusió 3 articles..

S'han estudiat un total de 475 pacients amb accident cerebrovascular. Per avaluar els resultats tindrem en compte les escales o els tests que estudiïn la funcionalitat de la extremitat superior i el seu impacte en les activitats de la vida diària (AVD)

Els estudis inclosos utilitzen per avaluar la funcionalitat les escales Fugl-Meyer (FM- UE), mesura d'Independència Funcional (FIM) i la Wolf Motor Function Test (WMFT).

Saposnik, G, en el seu estudi, utilitza la Wolf Motor Function Test (WMFT) per determinar la funció motora de l'extremitat superior. L'objectiu de l'estudi era examinar la viabilitat i la seguretat de la rehabilitació amb la Wii (Wii sports: tennis, bowling, golf...) comparant amb teràpia recreativa (bingo, jugar a cartes...) per observar si millora la funció de l'extremitat superior per les AVD en pacients post ictus.

Els pacients van rebre 8 sessions de tractament que consistien en 2 hores de rehabilitació repartides en, 1 hora de tractament amb exercicis de flexo-extensió i rotacions d'espatlla, flexo-extensió de colze i prono-supinació de canell, utilitzen la teràpia assignada, realitat virtual o teràpia recreativa, i 1 hora de teràpia ocupacional.

Els pacients que van utilitzar la Wii com a eina de rehabilitació per a l'extremitat superior, van obtenir uns resultats significativament millors que el grup de teràpia recreativa en la funció motora, en una mitja de 7,4 segons. (14)

Secondary Efficacy Outcomes	Virtual Reality using Wii (VRWii)				Recreational Therapy (RT)			
	Baseline (n=9)	Postintervention (n=9)	Four Weeks After Intervention (n=9)	Change From Baseline (95% CI)*	Baseline (n=10)	Postintervention (n=9)	Four Weeks After Intervention (n=7)	Change From Baseline (95% CI)*
WMFT, mean time in seconds	29.5	19.8	19.0	-10.5 (-19.3, -1.8)	39.7	27.4	25.7	-14 (-32.1, 4.1)

Turolla, A, avalua la efectivitat de la realitat virtual en pacients post-ictus per restaurar la funció motora de l'extremitat superior. Per obtenir els resultats utilitza dues escales, la F-M UE i la FIM.

En aquest estudi, els subjectes van ser dividits en dos grups: un grup control, el qual realitzava fisioteràpia convencional (els exercicis incloïen: Flexo-extensió, abducció-adducció, rotacions i circumduccions d'espatlla, flexo-extensió de colze, pronació i supinacions d'avantbraç, i moviments de canell i dits.); i el grup experimental el qual realitza una teràpia combinada entre fisioteràpia convencional i realitat virtual. Els programes de tractament consistien en 2h de teràpia diària, 5 dies a la setmana, durant 4 setmanes.

Els resultats van ser significativament superiors en el grup experimental que en el grup de tractament convencional en les dues escales analitzades, FIM i F-M UE. En l'escala Fugl-Meyer, el tractament convencional millora de $41,1 \pm 17,6$ a $44,1 \pm 17,3$, en canvi, en el grup experimental que combina tractament convencional i realitat virtual la millora es més gran, $41,7 \pm 16,1$ abans de les sessions a $48,2 \pm 15,2$ després de la rehabilitació.

D'altra banda, la FIM, també obté una millora més significativa després del tractament combinat, ja que, de $103,2 \pm 20,7$ abans de la teràpia, millora fins a $110,8 \pm 16,4$ després de la teràpia. En canvi, al grup control on només es realitza fisioteràpia convencional, la millora no es tan elevada; $95 \pm 21,4$ a $101,9 \pm 19,1$ en la avaluació final. (8)

Effect of therapies on Fugl-Meyer Upper Extremity scale

		ULC therapy			RFVE therapy		
		n	Before	After	n	Before	After
Overall		113	41.1 ± 17.6	44.1 ± 17.3*	263	41.7 ± 16.1	48.2 ± 15.2*†
Motor impairment	F-MUE score ≤ 20	19	11.1 ± 6.5	14.6 ± 8.5*	35	11.8 ± 5.2	19.0 ± 9.0*†
	21 ≤ F-MUE score ≤ 40	29	32.5 ± 5.5	36.1 ± 6.8*	72	32.2 ± 5.9	41.5 ± 7.6*†
	F-MUE score > 40	65	53.8 ± 7.1	55.9 ± 8.1*	156	52.7 ± 7.3	57.8 ± 6.4*†
Stroke to Rehabilitation Interval	≤ 3months	32	47.7 ± 16.4	51.3 ± 15.2*	68	44.9 ± 14.0	53.8 ± 11.5*†
	3 < months < 12	57	38.9 ± 17.5	41.7 ± 17.2*	113	39.5 ± 17.2	46.0 ± 16.0*†
	≥ 12 months	24	37.7 ± 17.7	40.3 ± 18.0*	82	41.8 ± 15.9	46.7 ± 15.7*

Effect of therapies on Functional Independence Measure scale

		ULC therapy			RFVE therapy		
		n	Before	After	n	Before	After
Overall		113	95.0 ± 21.4	101.9 ± 19.1*	263	103.2 ± 20.7	110.8 ± 16.4*
Motor impairment	F-MUE score ≤ 20	19	84.2 ± 26.2	89.3 ± 24.2*	35	92.8 ± 20.7	101.2 ± 17.9*
	21 ≤ F-MUE score ≤ 40	29	94.0 ± 15.5	102.0 ± 15.9*	72	100.4 ± 24.0	108.0 ± 19.0*
	F-MUE score > 40	65	98.5 ± 21.3	105.6 ± 17.3*	156	106.9 ± 18.0	114.2 ± 13.5*
Stroke to Rehabilitation Interval	≤ 3months	32	88.2 ± 25.8	100.0 ± 22.6*	68	95.9 ± 23.3	110.1 ± 16.5*
	3 < months < 12	57	95.6 ± 18.2	100.4 ± 16.3*	113	101.7 ± 20.0†	108.2 ± 17.2*
	≥ 12 months	24	102.5 ± 20.2	108.3 ± 20.0	82	111.0 ± 16.8†	114.8 ± 14.4*

Toshiaki, T; estudia el efecte de la realitat virtual en pacients amb accident cerebrovascular, que tinguin una afectació a l'extremitat superior. 6 pacients van ser utilitzats per duu a terme la investigació, aquesta va fer servir les escales de F-M-UE, FIM i la WMFT.

Els resultats obtinguts en l'estudi, mostren una millora en totes les escales utilitzades, en la F-M-UE hi ha un augment de 106±6.06 en la avaluació inicial a 116±5.8 en la final. La FIM millora de 110.33±13.17 a 118.33±7.16; i la WMFT també denota una millora, 56.67±6.57 punts / 77.78±48.83 segons a 66.83±4.02 punts/45.46±29.10 segons. (15)

Subjects	First VE			Final VE		
	FMA score (points)	WMFT score (points)/ time(seconds)	FIM score (points)	FMA score (points)	WMFT score (points)/ time(seconds)	FIM score (points)
1	116	59 / 62.39	120	126	71 / 34.5	122
2	109	58 / 41.95	116	119	70 / 27.11	121
3	105	55 / 34.19	108	114	63 / 26.47	126
4	101	46 / 156	123	109	61 / 47	123
5	108	68 / 37.96	83	118	71 / 29.02	105
6	97	54 / 134.2	112	110	65 / 108.64	113
mean±SD	106±6.06	56.67±6.57 / 77.78±48.83	110.33±13.17	116±5.8	66.83±4.02/45.46±29.10	118.33±7.16

Cognició

En una investigació dels Green, C, i Bavelier, D. (2003) conclou que l' utilització dels videojocs millora la atenció, la percepció, la cognició, fomenta l'aprenentatge i la plasticitat neuronal. Per això, es interessant l' utilització de la realitat virtual per millorar la funció cognitiva dels pacients amb accidents cerebrovasculars. S'ha trobat 1 article on investiguen si l'ús de la realitat virtual pot recuperar el deteriorament cognitiu en persones amb ictus. (16)

En aquesta investigació s'estudien 28 subjectes repartits en 2 grups: un de control i un experimental. Per avaluar els resultat s'utilitza el tower of london test (TOL), Barthel i el índex de motricitat (MI).

Fent referència als resultats, en el TOL, en el Barthel i en les puntuacions MI mostren una millora estadísticament significativa en el grup VR després del tractament en comparació amb abans del tractament. (10)

Characteristics	VR group		Control group	
	Before	After	Before	After
TOL	10.6±5.9	8.1±4.2 [†]	8.4±7.5	6.7±6.5*
K-MBI	50.1±20.3	69.7±20.2 [†]	30.2±21.6	50.9±25.5 [†]
MI	54.6±24.1	64.0±26.7*	52.2±19.8	61.2±18.5*

Discussió

El propòsit d'aquesta revisió bibliogràfica és determinar si l'ús de la telerehabilitació i la realitat virtual en pacients amb un accident cerebrovascular, pot millorar el seu estat físic i psíquic, si aquest nou mètode es millor que un programa de rehabilitació convencional i quin es l' impacte que tindria en les activitats de la vida diària.

Segons els resultats extrets en les diferents investigacions, ens indiquen que la telerehabilitació o la realitat virtual milloren la funcionalitat dels pacients amb accidents cerebrovasculars. D'altra banda, també mostren que la rehabilitació convencional també milloren als pacients amb ictus. Tot i això, cal dir que els estudis que s'han trobat han utilitzat una metodologia que limita extrapolar els resultats, ja que, s'ha emprat pels grups experimentals un tractament combinat fent fisioteràpia convencional i telerehabilitació o realitat virtual, la qual cosa dificulta saber si realment la telerehabilitació es més beneficiosa que la fisioteràpia convencional.

La millora de la funcionalitat de les extremitats, ja siguin superiors o inferiors, va directament relacionada en la millora de les activitats de la vida diària. Els resultats mostren, mitjançant la FIM, que un tractament convencional augmenta menys la puntuació que un tractament combinat, realitat virtual i fisioteràpia convencional, la qual cosa ens pot fer pensar que una teràpia combinada seria efectiva per millorar l'autonomia de les persones a curt i mig termini.

Limitacions. La principal limitació de la revisió bibliogràfica ha estat el petit tamany de les mostres dels estudis, per aquest motiu es poden considerar els resultats com a falsos positius. Altres limitacions han estat que els pacients post-ictus de les investigacions tenen una alta funcionalitat, no tenen problemes de comunicació, ni visuals, ni d'audició i un mini-mental elevat.

Conclusió

Els resultats d'aquesta revisió bibliogràfica, demostren que l' utilització de la telerehabilitació o la realitat virtual per millorar els pacients post-ictus, es efectiva si és complementa amb un tractament convencional, ja que no hi ha evidència que corrobori que la telerehabilitació o la realitat virtual per si sola, pugui millorar una persona amb ACV.

L'ús de la tecnologia en l'àmbit de la rehabilitació, millora la eficàcia en la restauració de la funció motora de les extremitats superiors; així mateix, produeix un impacte positiu en la realització de les activitats de la vida diària. (17) En les extremitats inferiors, on la marxa i l'equilibri estan afectats, la telerehabilitació es capaç de millorar tan l'equilibri estàtic com dinàmic, i té efectes positius en l'habilitat de la deambulació.

Els resultats mostren que la RV té una aplicació valuosa en l'aspecte cognitiu, la qual també es important treballa'l per les conseqüències positives que comporta, millora l'atenció, la percepció, la cognició, fomenta l'aprenentatge i la plasticitat neuronal. (10,17)

Recuperar la funcionalitat i millorar la qualitat de vida de les persones, són entre d'altres, els objectius principals dels fisioterapeutes. Les activitats de la vida diària van directament relacionades amb la funcionalitat. La revisió mostra que un tractament de telerehabilitació juntament amb un de fisioteràpia convencional obté unes millores significativament superiors en recuperar la funció motora de les extremitats, sobretot superiors, augmenta l'equilibri i restaura el patró de la marxa; totes aquestes millores poden afavorir a millorar l'autonomia de les persones amb un accident cerebrovascular.

D'altra banda, diversos estudis, conclouen que l' utilització d'aquesta nova tecnologia, si que pot mantenir la funcionalitat del pacient una vegada sigui al domicili, ja que els resultats mostren que un tractament de telerehabilitació es capaç de mantenir la funció motora després d'un accident cerebrovascular, la qual cosa l'ús d'aquests tipus de dispositius electrònics, es poden fer servir per realitzar sessions de rehabilitació sense la necessitat de recórrer a un fisioterapeuta. (18,19)

En resum, els dos tractaments, fisioteràpia convencional i un programa de realitat virtual o telerehabilitació, augmenten significativament els resultats respecte als valors basals. Tot i això, els grups tractats amb un suport tecnològic, es a dir, telerehabilitació o RV, obtenen unes millores significativament superiors que el grup de fisioteràpia convencional. D'altra banda, la telerehabilitació pot ser molt útil per a mantenir la funcionalitat del pacient, sense la necessitat de realitzar tractaments de fisioteràpia convencional.

Són necessàries més investigacions per avaluar la efectivitat d'un tractament mitjançant la telerehabilitació i la realitat virtual en pacients amb accidents cerebrovasculars.

Bibliografia

1. Brea A, et al. "Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España." *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis* 2013; 25 (5): 211-217
2. Definition stroke. Health topics: stroke, cerebrovascular accident. Accesible a la URL: http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en. Consultada el 27/12/2013.
3. Colls C, Abilleira S, García A, Gallofré M. Beneficis de l'organització de l'atenció sanitària a les persones amb ictus: mortalitat evitada i impacte econòmic. Monogràfics de la Central de Resultats, número 1. Barcelona: Agència de Qualitat i Avaluació Sanitària de Catalunya. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya; 2013.
4. Chumbler, Neale R., et al. "Effects of Telerehabilitation on Physical Function and Disability for Stroke Patients A Randomized, Controlled Trial." *Stroke* 2012; 43 (8): 2168-2174.
5. Neil, A., et al. "Sony PlayStation EyeToy elicits higher levels of movement than the Nintendo Wii: implications for stroke rehabilitation." *European journal of physical and rehabilitation medicine* 2013; 49(1): 13-21.
6. Poli P, et al. "Robotic Technologies and Rehabilitation: New Tools for Stroke Patients' Therapy." *BioMed research international* 2013.
7. Cameirão M, et al. "The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke." *Stroke* 2012; 43(10): 2720-2728.
8. Turolla A, et al. "Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial." *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 2013;10 (1): 85
9. Kaur D, et al. "Effects of substituting a portion of standard physiotherapy time with virtual reality games among community-dwelling stroke survivors." *BMC neurology* 2013;13 (1): 199.
10. Kim B, et al. "Effect of virtual reality on cognition in stroke patients." *Annals of rehabilitation medicine* 2011; 35 (4): 450-459.
11. Rajaratnam B., et al. "Does the Inclusion of Virtual Reality Games within Conventional Rehabilitation Enhance Balance Retraining after a Recent Episode of Stroke?." *Rehabilitation research and practice* 2013.

12. Cho K, Kyoung J , Chang H. "Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients." *Tohoku Journal of Experimental Medicine* 2012 228(1).
13. Park, Y, Chi-ho L, Byoung-Hee L. "Clinical usefulness of the virtual reality-based postural control training on the gait ability in patients with stroke." *Journal of exercise rehabilitation* 2013; 9(5): 489.
14. Saposnik, G, et al. "Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation a pilot randomized clinical trial and proof of principle." *Stroke* 2010; 41(7): 1477-1484.
15. Tanaka, T, et al. "A Study of Upper Extremity Training for Patients with Stroke Using a Virtual Environment System." *Journal of Physical Therapy Science* 2013; 25(5): 575.
16. Green, C. S., and D. Bavelier. "Learning, attentional control, and action video games." *Current Biology* 2012; 22 (6): R197-R206.
17. Kim B, et al. "Effect of virtual reality on cognition in stroke patients." *Annals of rehabilitation medicine* 2011; 35(4): 450-459.
18. Lee, G. "Effects of Training Using Video Games on the Muscle Strength, Muscle Tone, and Activities of Daily Living of Chronic Stroke Patients." *Journal of Physical Therapy Science* 2013 25(5): 595.
19. Lange, B., Sheryl M. Flynn, A. A. Rizzo. "Game-based telerehabilitation." *Eur J Phys Rehabil Med* 2009; 45(1): 143-51.