

I N F E R M E R I A



escoles universitàries
g i m b e r n a t

ADSCRITA A LA **UAB**



CEI
CAMPUS D'EXCEL·LÈNCIA
INTERNACIONAL

Escola Universitària d'Infermeria Gimbernat
Grau en Infermeria

Treball Final de Grau (TFG)

Control del Dolor i Realitat Virtual (RV)

Jaume Congost Huguet

Tutora TFG:

Esther Espuñes Mestres

Curs acadèmic 2017-2018

Sant Cugat del Vall s, Juny de 2018

ESCOLES UNIVERSITÀRIES GIMBERNAT

GRAU D'INFERMERIA

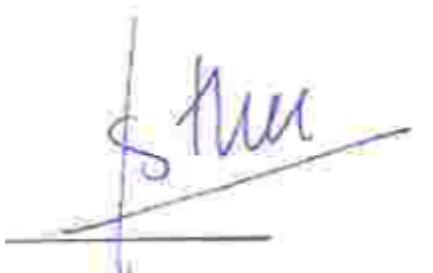
PRESENTACIÓ TREBALL FINAL DE GRAU

Nom i Cognoms autor/a: Jaume Congost Huguet

Títol treball: *Control del Dolor i Realitat Virtual (RV)*

Nom i cognoms tutor/a: Esther Espuñes Mestres

Autoritzo a que aquest sigui presentat el proper mes de Juny del 2018



RESUM

Introducció: *El dolor és una experiència sensorial desagradable on hi intervenen múltiples factors. La distracció és una tècnica no farmacològica que aporta efectes positius en el control i maneig del dolor, ja que propicia la competència entre estímuls carregant la limitada capacitat d'atenció del pacient. Permet desviar el focus d'atenció i alliberar la sensació de dolor, quedant aquest en un segon pla. Escoltar música, mirar la televisió o conversar són exemples de distracció que comencen a ser substituïts per procediments més sofisticats basats en la tecnologia audio-visual, com ara la Realitat Virtual (VR, Virtual Reality).*

Objectius: *Determinar la utilitat de la VR en el control del dolor en pacients, com també conèixer els beneficis, i estimar l'efectivitat de la VR en el control del dolor.*

Metodologia: *S'ha realitzat una cerca a la principal base de dades actual basada en l'evidència científica com és Pub Med. Els operadors booleans utilitzats han sigut: AND i OR. El temps que s'ha establert ha estat dels últims deu anys. Els filtres han estat pel format de text (free full text), i l'idioma seleccionat ha estat en llengua castellana i anglesa.*

Conclusions: *Els estudis avalen la utilitat de la VR adquirint un potencial de futur prometedor com a tractament complementari efectiu en el control i maneig del dolor.*

Paraules clau: *Dolor, Dolor pediàtric, Control del dolor, Fisiopatologia del dolor, Neuro-anatomia del dolor, Nociceptors, Teoria de la comporta, valoració del dolor, teràpies no farmacològiques, distracció, Realitat augmentada, Realitat Virtual, Ansietat i Estrès.*

ABSTRACT

Introduction: *Pain is an unpleasant sensory experience where multiple factors intervene. Distraction is a non-pharmacological technique that contributes to positive effects in the control and management of pain, as it promotes the competition between stimuli by carrying the limited patient's ability to care. It allows diverting the focus of attention and releasing the pain sensation, keeping this in the background. Listening to music, watching television or talking are examples of distraction that are beginning to be replaced by more sophisticated procedures based on audio-visual technology, such as Virtual Reality (VR).*

Objectives: *Determine the utility of VR in the control of pain in patients, as well as know the benefits, and estimate the effectiveness of VR in pain control.*

Methodology: *I have searched for the main current database based on scientific evidence, such as Pub Med. Boolean operators used were: AND and OR. The time that has been established has been in the last ten years. The filters have been in the text format (free full text), and the selected language has been in Spanish and English.*

Conclusions: *The studies endorse the utility of VR with a promising future potential as an effective complementary treatment in the control and management of pain.*

Key Words: *Pain, Pediatric pain, Pain control, Pain pathophysiology, Pain neuro-anatomy, Nociceptors, Behavior theory, Pain evaluation, Non-pharmacological therapies, Distraction, Augmented reality, Virtual Reality, Anxiety and Stress.*

AGRAÏMENTS

Després d'un intens període de set mesos, ha arribat el dia. Escric aquest apartat d'agraïments per tal de finalitzar el meu treball de fi de grau. Aquest període m'ha servit per aprendre no només en el camp científic, sinó també a nivell personal. Aquest treball ha tingut un gran impacte en la meva persona i és per aquest motiu que vull agrair a tots aquells que m'han ajudat i donat suport durant tot aquest procés.

En primer lloc, vull donar les gràcies a la meva dona Irene pels ànims, la confiança en mi, la paciència, el suport incondicional, la comprensió, la preocupació i l'estima que m'has donat durant aquest temps. Amb tu al meu costat, tot és més fàcil.

Agraeixo als meus fills, Aina i Nil, per ser com sou i per donar-me motius per continuar creixent. Sou l'al·licient de la meva vida.

Dono les gràcies als meus pares per haver confiat en mi des del primer moment. Gràcies per estar sempre al meu costat.

També vull agrair l'ajuda i el suport incondicional dels meus sogres. Heu estat un pilar fonamental i sense vosaltres res seria igual.

Un especial agraïment al Dr. Rodríguez Torreblanca per proporcionar-me les eines necessàries i les facilitats per a dur a terme el present treball de fi de grau.

Vull agrair a la Sra. Maria Isabel Pérez i a la Sra. Rita Pascual, Psicòlogues clíniques de la mútua laboral *MC-Mutual*, per haver-me aproximat a la tecnologia de VR en primera persona i mostrar-me els programes que utilitza el servei de psicologia de la clínica per al tractament i maneig del dolor. Aquest fet m'ha ajudat a comprendre millor els tractaments no farmacològics complementaris que s'utilitzen actualment en la gestió del dolor.

També vull agrair a la meva tutora del TFG Esther Espuñes, la seva valuosa ajuda durant el procés. Gràcies per assessorar-me i ensenyar-me el camí a seguir.

Moltes gràcies a tots.

Jaume Congost Huguet.

ÍNDEX D'ABREVIATURES

<u>Abreviatura</u>	<u>Significat</u>
-AINE	Antiinflamatori no esteroide
-AVD	Activitats de la Vida Diària
-AR	Augmented Reality
-BCI	Brain Computer Interface
-CPU	Central Processing Unit
-EEII	Extremitats Inferiors
-EEUU	Estats Units d'Amèrica
-GAD	Ganglis de l'Arrel Dorsal
-HD	High Definition
-IASP	International Association for the Study of Pain
-IM	Intramuscular
-IV	Intravenós
-MAC	Medicina Alternativa i Complementaria
-NCCIH	National Center for Complementary and Integrative Health
-NRS	Numerical Rating Scale
-OMS	Organització Mundial de la Salut
-PCA	Patient Controlled Analgesia
-RNAO	Registered Nurses' Association of Ontario
-SC	Subcutani
-SNC	Sistema Nerviós Central
-TIC	Tecnologia de la Informació i la Comunicació
-VAS	Visual Analogic Scale
-VR	Virtual Reality
-VRS	Verval Rating Scale
-2D	Dos Dimensions
-3D	Tres Dimensions

ÍNDEX

Agraïments

Índex d'abreviatures

Introducció.....	pàg. 1
Justificació.....	pàg. 2
Metodologia.....	pàg. 3
Objectius.....	pàg. 4
Marc teòric.....	pàg. 5
• Evolució històrica del dolor.....	pàg. 5
• Classificació dolor.....	pàg. 6
• Fisiopatologia dolor.....	pàg. 7
• Valoració dolor.....	pàg. 9
• Tractament dolor.....	pàg. 10
• Realitat Virtual (VR).....	pàg. 13
Aplicabilitat i línies futures d'investigació.....	pàg. 26
Limitacions a la pràctica.....	pàg. 28
Discussió.....	pàg. 29
Conclusions.....	pàg. 31
Bibliografia.....	pàg. 33

INTRODUCCIÓ

El dolor és una experiència sensorial i emocional on intervenen múltiples factors (físics, emocionals, cognitius i conductuals), essent el resultat d'un procés perceptiu d'alta complexitat. Els factors físics són molt importants, però no són els únics que intervenen en la percepció del dolor. El context i la situació personal de la persona, el pensament, l'estat cognitiu, i l'estat d'ànim són molt importants a l'hora d'afrontar aquesta experiència. Tant el dolor agut com el dolor crònic estan presents en gran part de la societat limitant la qualitat de vida dels qui el pateixen.

Per a poder entendre la base del present treball i la correlació existent entre els temes centrals que l'ocupen, s'ha de tenir en compte un aspecte cognitiu basat en l'atenció, el qual pot fer canviar la realitat de l'experiència modificant els patrons sensorials.

La distracció per exemple, és la tècnica no farmacològica que permet desviar el focus d'atenció del pacient i alliberar la sensació de dolor, quedant aquest en un segon pla.

No obstant, la distracció augmenta el seu potencial d'acció com a mesura complementaria a procediments farmacològics.

La distracció aporta efectes positius en el control i maneig del dolor, ja que els procediments de distracció propicien la competència entre estímuls carregant la limitada capacitat d'atenció del pacient. Escoltar música, mirar la televisió o conversar, entre d'altres, són exemples de distracció que comencen a ser substituïts per procediments més sofisticats basats en la tecnologia audio-visual, com ara la Realitat Virtual (VR, *Virtual Reality*).

Aquest treball pretén fer una aproximació a la dimensió del dolor per tal de conèixer la seva evolució històrica, entenent la seva fisiopatologia i la classificació del mateix. També es descriu el tractament farmacològic del dolor, i les mesures no farmacològiques que es poden dur a terme de manera complementaria en aquest camp, com és la VR, eix principal del treball.

Mitjançant una revisió de la bibliografia actual, es pretén trobar evidència científica de la utilitat i els beneficis que aporta la VR en el tractament del dolor, l'ansietat, l'estrès i la baixa qualitat de vida dels pacients. Actualment la VR pot ser una alternativa plausible a la utilització de mòrfics en el context actual d'epidèmia mundial declarada recentment als Estats Units d'Amèrica (EEUU), sobre utilització d'opiacis. Per aquest motiu es plantegen noves línies d'investigació en relació a la disponibilitat d'aquesta tecnologia i la manera de regular el seu ús per obtenir la màxima efectivitat per al benefici del pacient.

○ JUSTIFICACIÓ

El creixent augment de patologies cròniques ens els darrers anys representa un fet significatiu que no podem passar per alt des del sector sanitari. Si fem un cop d'ull a les xifres estadístiques anuals sobre l'evolució de la cronicitat a nivell de l'estat espanyol, observem un creixement desmesurat que repercuteix sobretot en la despesa dels serveis sanitaris i en les famílies. Tanmateix la indústria farmacèutica obté ingressos multimilionaris provinents del sector sanitari que depenen dels fàrmacs prescrits.

El cost estimat en salut als EEUU per càncer (atenció mèdica, tractaments, incapacitats i hospitalització), ascendeix fins als 150 bilions de dòlars anuals.

Només el cost per les receptes per “antiinflamatoris no esteroides” (AINE) va ser de tres-cents dotze milions, i per opioides uns cent trenta-set milions de dòlars al 2002₍₁₎.

Actualment un terç de la població dels pacients crònics al territori nacional presenta problemes potencials derivats del consum de fàrmacs per la interacció i/o ús inapropiat. En el tractament de malalties cròniques, la polimediació és un factor de risc que fa augmentar les possibilitats de patir efectes adversos, incrementant la comorbiditat. Principalment, existeix un alt risc d'intoxicació per fàrmacs vinculat a la polifarmàcia associada a la cronicitat, desencadenant una baixa qualitat de vida₍₂₎.

El govern dels EEUU ha activat l'alerta nacional a causa de l'epidèmia detectada en relació al consum d'opiàcids a la seva població.

Degut a aquest problema de Salut Pública que afecta de manera directa a la societat, tant a nivell individual com a nivell social, institucional i de serveis; convé plantejar-nos noves estratègies en l'àmbit de millora de la salut poblacional.

Cal gestionar el tractament del dolor des d'un altra vessant que permeti la disminució del consum d'analgèsics mitjançant la potenciació de tècniques no farmacològiques situant al pacient al centre de l'atenció integral⁽³⁾.

La utilització de teràpies no farmacològiques de manera complementària és una alternativa que no hem de menystenir sinó al contrari, potenciar i promoure mitjançant tècniques basades amb l'evidència.

Avui en dia disposem de tractaments innovadors basats en la tecnologia audiovisual que, complementant a la teràpia farmacològica, aporten beneficis als pacients reduint el seu dolor i disminuint l'estrès i l'ansietat associada.

El creixement exponencial de la tecnologia és una realitat que, sumat al progrés en el camp de la salut 2.0. aporta beneficis significatius a la salut poblacional. Per tant, la investigació de la tecnologia aplicada a l'estudi mèdic resulta del tot interessant i necessària per fer front a les dificultats actuals i venidores.

○ METODOLOGIA:

La metodologia utilitzada per a la cerca bibliogràfica s'ha fonamentat en la principal base de dades actual, basada en l'evidència científica com és *Pub Med* (Publicaciones Mèdicas). També he consultat a la biblioteca digital de salut *Scielo* (Scientific Electronic Library Online), on he obtingut articles relacionats.

La cerca s'ha limitant amb les paraules clau: *Dolor, Dolor pediàtric, Control del dolor, Fisiopatologia del dolor, Neuro-anatomia del dolor, Nociceptors, Teoria de la comporta, valoració del dolor, teràpies no farmacològiques, distracció, Realitat augmentada, Realitat Virtual, Ansietat i Estrès.*

Els operadors booleans utilitzats han sigut: *AND* i *OR*. El temps que s'ha establert per a la cerca d'articles relacionats amb la Realitat Virtual ha estat dels últims deu anys.

S'ha aplicat filtres per la cerca del format de text (*free full text*), i d'idioma, seleccionant aquells articles publicats en llengua castellana i anglesa. Aplicant aquests filtres s'ha obtingut un total de 30 articles, indexats en importants revistes i/o bases de dades.

Addicionalment s'ha accedit i consultat diferents pàgines web de diferents entitats de rellevància internacional relacionades amb el dolor i la realitat virtual, eix central d'aquest treball.

- OBJECTIUS

Els objectius que s'estableixen en aquest treball s'exposen a continuació:

- Com a objectiu principal es planteja:
 - Determinar la utilitat de la VR en el control i maneig del dolor en pacients.
- Com a objectius específics o secundaris s'estableix:
 - Conèixer els beneficis de la realitat virtual en el control del dolor dels pacients.
 - Estimar l'efectivitat de la realitat virtual en el control del dolor dels pacients.

MARC TEÒRIC

Actualment la tecnologia ha evolucionat i ha donat un salt qualitatiu pel que fa a les tècniques de distracció i el control del dolor basades en la tecnologia audio-visual. La VR és una de les tècniques que evoluciona a partir de la distracció, aportant resultats significatius mitjançant l'estudi i aplicació d'aquesta tècnica en el camp de la investigació medico-científica, la rehabilitació física i la psicologia clínica.

Per a arribar a tal punt, prèviament hem d'entendre el concepte del dolor fent una petita revisió a l'evolució històrica fins al moment actual.

Evolució històrica del dolor:

A l'antiguitat, el dolor era atribuït als deus, als dimonis i als esperits malignes, amb la creença que podien ser eliminats mitjançant sangries, ènemes, encanteris màgics o fins i tot realitzant perforacions (trepanació) al crani del malalt. A l'era Cristiana, René Descartes sostenia que el cos humà es movia ajudat per petits organismes anomenats *esperits animals* que es produïen i emmagatzemaven al cervell. D'altra banda, amb el pas del temps, l'avenç de la farmacologia va permetre l'aplicació de diverses substàncies per al control del dolor com ara la morfina, aïllada l'any 1806. Entre 1924 i 1930 Erlanger, Gasser i Bishop van investigar amb fibres nervioses per a registrar potencials d'acció també coneguts com a impulsos nerviosos. Varen observar que existia una correlació entre la velocitat de conducció de l'impuls i el diàmetre de les fibres nervioses⁽⁴⁾. Altres estudis fisiològics van portar a Melzack i Wall⁽⁵⁾, el 1965, a proposar la teoria de la comporta del dolor, referint-se a que les cèl·lules de la medul·la espinal modulen l'activitat dels nociceptors i dels mecano-receptors. Segons aquests estudis, els nociceptors faciliten o inhibeixen la transmissió de l'estímul dolorós cap a les cèl·lules de la medul·la espinal, assemblant a obrir o tancar una comporta que condueix aquest estímul cap a estructures cerebrals per tal d'interpretar-lo.

Actualment el dolor, segons la "*International Association for the Study of Pain*" (IASP) el 1986⁽⁶⁾, és definit com "una experiència sensorial o emocional desagradable, associada a un dany tissular real o potencial, o bé descrita en termes del dany en sí mateix".

El dolor és considerat per tant, individual i subjectiu, sempre i quan la persona manifesti que li fa mal alguna part del seu cos.

Val a dir que la IASP, considera que el dolor està associat al dany tissular, però no especifica que aquest sigui produït explícitament pel dany en sí mateix.

Classificació del dolor:

El dolor pot ser classificat de diferents maneres; segons el temps que dura, la localització, segons la intensitat i segons el mecanisme fisiopatològic que el produeix.

Segons la durada, es pot classificar en agut o crònic; el dolor agut és la conseqüència immediata de l'activació dels sistemes nociceptius a través d'un axó, i té una funció protectora biològica a mode de sistema d'alerta del teixit lesionat. Els símptomes psicològics són escassos i limitats a una ansietat lleu. És un dolor ben localitzat, continu, episòdic i irruptiu (incidental o idiopàtic), de naturalesa nociceptiva i apareix per la estimulació química, mecànica o tèrmica de nociceptors específics. El dolor agut fa augmentar la freqüència cardíaca i la pressió arterial degut a l'activació del sistema simpàtic.

El dolor crònic, en canvi, no té una funció protectora com a tal, doncs més que un símptoma es considera una malaltia. Segons l'origen es pot dividir en dos categories, dolor oncològic i dolor no oncològic. El dolor crònic és persistent i pot prolongar-se durant un temps determinat després d'una lesió, o inclús, en absència d'aquesta. Acostuma a ser refractari als tractaments per la seva complexitat i s'associa a importants símptomes psicològics.

Parlem de localització quan ens referim al lloc del cos on es produeix el dolor; es pot distingir entre dolor somàtic i dolor visceral. El dolor somàtic és un dolor que prové d'estímuls somàtics superficials quan la lesió causant d'aquest es localitza a la pell o al teixit cel·lular subcutani. És el resultat de l'activació de nociceptors i és transmès pels nervis somàtics. El dolor visceral, en canvi, és un dolor sord, difús i mal localitzat on el seu origen són les vísceres buides o parenquimatoses. Acostuma a ser referit a una àrea de la superfície corporal, i s'acompanya habitualment per una intensa resposta reflexa motora i autònoma.

Una altra manera de classificar el dolor és segons la seva intensitat, o grau de dolor.

Ens referim a la intensitat del dolor a la magnitud percebuda, que no depèn només del fenomen nociceptiu. Influeixen altres factors com ara el psicològic, el social i el cultural. Es pot classificar en dolor lleu, quan no interfereix en les “activitats de la vida diària” (AVD); en dolor moderat, no interferint en les AVD’s, però sí que les dificulta, i per últim en dolor intens, quan aquest és incapacitant per a realitzar activitats, inclús el descans nocturn. Com que es considera una experiència subjectiva, cal utilitzar mètodes per tal d’objectivar la intensitat, com ara escales objectives de valoració de la intensitat del dolor, complementant adequadament la informació obtinguda.

Per últim i segons el seu mecanisme fisiopatològic, es pot classificar en dolor nociceptiu o dolor neuropàtic; el dolor nociceptiu o també anomenat inflamatori, es produeix com a conseqüència d’una lesió tissular que desencadena l’alliberament de substàncies químiques que estimulen directament als nociceptors. Els receptors nerviosos o també anomenats receptors nociceptius o nociceptors, són terminacions lliures de fibres nervioses localitzades al teixit cutani, a les articulacions, als músculs i a les parets de les vísceres, i que capten els estímuls dolorosos i els transformen en impulsos elèctrics. La intensitat i la gravetat de la lesió mantenen una relació directa. Per altra banda, quan es parla de dolor neuropàtic o també anomenat dolor patològic, es fa referència al resultat d’una lesió i alteració de la transmissió de la informació nociceptiva a nivell del sistema nerviós central o perifèric.

Fisiopatologia del dolor:

El procés del dolor s’inicia amb l’activació i sensibilització perifèrica on es produeix la transducció, per la qual un estímul nociceptiu es transforma en impuls elèctric. La fibra nerviosa estimulada inicia un impuls nerviós anomenat potencial d’acció que és conduit fins a la segona neurona localitzada a l’arrel dorsal de la medulla espinal, conclouent així la transmissió del senyal elèctric. Posteriorment, aquest senyal és enviat als centres superiors on serà modulats i interpretats pel cervell.

Morfològicament, els receptors nociceptius són terminacions nervioses lliures i especialitzades, capaces de diferenciar entre estímuls innocus i nocius.

Aquestes terminacions perifèriques reben i transformen els estímuls locals en potencials d'acció transmesos a través de les fibres aferents sensorials primàries cap al “sistema nerviós central” (SNC).

Els nociceptors estan formats principalment de *fibres A- δ* mielíniques (amb mielina), de conducció ràpida i sensibles al dolor punxant (dolor primari), també estan formats de *fibres A- β* mielíniques, de conducció ràpida i sensibles al tacte i a la propiocepció (dolor primari), i per últim, de *fibres C* amielíniques (sense mielina), de conducció lenta i sensibles al dolor cremant (dolor secundari). Totes aquestes fibres funcionen com a transductors biològics.

Els cossos d'origen dels nociceptors es localitzen als “ganglis de l'arrel dorsal” (GAD) o als ganglis sensorials dels parells cranials corresponents. Els receptors nociceptius es coneixen com a “neurones de primer ordre o aferents primaris de la via nociceptiva”.

Existeixen quatre tipus de nociceptors: els cutanis, que es divideixen en mecanonociceptors, (són estimulats per pressió a la pell), en termo-nociceptors, (són estimulats per temperatures extremes) i per últim en receptors polimodals, que responen d'igual manera a estímuls nociceptius, mecànics, tèrmics i químics. Després hi ha els nociceptors musculars que es troben al teixit conjuntiu muscular, a les parets dels vasos i als tendons, formats per fibres C amielíniques i que responen a estímuls químics, calor, pressió i contracció. El dolor és difús, sord, i continu. A més a més, també trobem els nociceptors articulars, conduïts per fibres mielíniques i amielíniques on la inflamació sensibilitza aquests receptors. Per últim, els nociceptors visceralns condueixen per fibres C amielíniques, caracteritzats per un dolor de pobre localització i discriminació⁽⁷⁾.

Quan es produeix la lesió tissular es desencadena una cascada d'alliberació de substàncies inflamatòries que exciten els nociceptors. Aquestes substàncies són mediadors químics com ara: ions de potassi (K^+) i hidrogen (H^+), histamina, serotonina, prostaglandines i leucotriens des dels teixits lesionats, bradicinina des de la circulació sanguínia i substància P des de les terminacions nervioses lliures. Aquest alliberament marcarà l'inici de l'impuls nerviós o potencial d'acció.

La percepció, conducció i interpretació del dolor no només és el desplaçament d'un potencial d'acció a través d'un circuit estàtic, sinó que el procés del dolor implica la participació del sistema nerviós perifèric i central en un procés de modulació de l'estímul dolorós.

Valoració del dolor:

Per tal de dur a terme una valoració adequada del dolor en pacients, cal recordar que la gestió eficaç del mateix és un dret de la persona, i la valoració, la intervenció, el seguiment, la prevenció i la reducció del dolor han de ser una de les principals prioritats en les cures d'una persona, independentment del diagnòstic o el tipus de dolor.

Segons el protocol elaborat per l'equip impulsor implicat en la implantació de la guia de bona pràctica clínica basada en la evidència científica, de la "*Registered Nurses' Association of Ontario*" (RNAO)⁽⁸⁾, titulat: "Valoración y manejo del dolor en pacientes hospitalizados"⁽⁹⁾, per tal de fer una valoració inicial del dolor s'ha de detectar la presència o risc de qualsevol tipus de dolor, ja sigui a l'ingrés o consulta amb un professional sanitari, o bé, després d'un canvi en la situació clínica, i abans, durant i després d'un procediment mèdic (Nivell d'evidència=Ib.).

En el context de la valoració inicial del dolor cal incorporar una valoració de la intensitat del mateix a través d'eines sistemàtiques i validades. La mesura objectiva representa la forma més habitual utilitzada per a mesurar l'experiència subjectiva dolorosa. Existeixen diversos mètodes psicofísics per avaluar els diferents nivells de dolor, tant si es considera des d'un punt de vista unidimensional o puntual, com si s'avalua des d'un punt de vista més complexa o multidimensional.

En el mètode unidimensional, es tracta el dolor com una dimensió única o simple, i valora exclusivament la seva intensitat.

El mètode multidimensional valora aspectes sensorials i no sensorials de l'experiència dolorosa que inclouen la intensitat, qualitat i aspectes emocionals.

Unidimensionalment, per valorar la intensitat del dolor s'utilitza escales de valoració validades com ara "l'escala numèrica" (Numerical Rating Scale, NRS), "l'escala de valoració verbal" (Verbal Rating Scale, VRS), "l'escala analògica visual" (Visual Analogic Scale, VAS) i l'Escala Facial del dolor o l'Escala d'expressió Facial de Wong-Baquer⁽¹⁰⁾.

Tractament del dolor:

Existeixen dos tipus de tractaments per a pal·liar el dolor agut i el crònic. Un d'ells és el tractament farmacològic basat en l'administració de fàrmacs analgèsics i d'altres fàrmacs coadjuvants; i l'altre és el tractament no farmacològic, basat en tècniques o teràpies complementàries a la farmacològica, que ajuden a controlar el dolor.

El tractament farmacològic es pot dur a terme a través de diverses vies d'administració com ara la via parenteral, que inclou la via intramuscular (IM), subcutània (SC), així com la via intravenosa (IV).

Per altra part, altres vies d'administració són la oral, rectal, transdèrmica, transmucosa (oral o sublingual), bronquial-inhalada, intraòssia i peridural.

A partir de la intensitat del dolor valorada a través de les diferents escales d'obtenció objectiva d'informació, coneixem el grau de dolor i d'aquesta manera podem assignar un tractament farmacològic basat en l'escala analgèsica de la "Organització Mundial de la Salut" (OMS).

Aquesta escala analgèsica i co-analgèsica va ser creada principalment per al tractament del dolor oncològic en pacients i a dia d'avui és extensible al dolor agut i crònic.

L'escala analgèsica de la OMS està formada per una escala amb 3 graus diferents incrementals segons el nivell d'intensitat; a cada grau s'estableix el tipus d'analgèsia que s'ha de prescriure en funció de la intensitat del dolor, essent la base farmacològica del tractament.

En el primer grau de l'escala, que correspon al dolor lleu, s'hi troben els analgèsics no opioides. Aquests analgèsics són principalment els "Antiinflamatoris no Esteroides" (AINES), amb el reforç d'analgèsics coadjuvants o co-analgèsics.

El segon graó de l'escala, correspon al dolor d'intensitat moderada, hi trobem els analgèsics opioides dèbils o menors, indicats per al dolor d'intensitat moderada, i a aquest nivell s'hi troba els analgèsics opioides dèbils o menors, com ara la codeïna, la dihidrocodeïna, el dextropropoxifeno i el tramadol.

Per últim, al tercer graó que correspon al dolor intens, inclou el opioides potents com ara la buprenorfina i la metadona, el fentanil, l'oxicodona, la morfina i la petidina.

Els fàrmacs coadjuvants o co-analgèsics son aquells que s'administren de manera conjunta amb analgèsics, potenciant-ne l'efecte.

No sempre s'obté una analgèsia adequada amb opioides sistèmics potents, doncs en aquests casos s'ha de considerar un quart esgraó que inclou procediments com ara l'analgèsia continua espinal o epidural, bloqueig dels nervis perifèrics o bloqueig simpàtic, entre d'altres⁽¹¹⁾.

Els coadjuvants, augmenten l'eficàcia analgèsica i s'utilitzen en el maneig de símptomes concurrents que incrementen el dolor, i per tipus específics de dolor com ara el neuropàtic. Els coadjuvants estan indicats en qualsevol esgraó si el dolor ho precisa.

Per altra banda, existeixen dispositius per a l'administració de l'analgèsia que permeten una perfusió contínua del fàrmac. Les bombes de "PCA" (*Patient Controlled Analgesia*) permeten l'auto-administració del fàrmac segons la intensitat del dolor. També existeixen les bombes analgèsiques elastomèriques que permeten la perfusió contínua del fàrmac a una velocitat determinada regulable i constant, però no programables, com sí ho son les bombes de PCA.

El tractament no farmacològic o teràpia no farmacològica, és una altra manera de disminuir o alleugerir el dolor. Segons fons de la "*National Center for Complementary and Integrative Health*" (NCCIH), als EEUU, més d'un trenta per cent dels adults i aproximadament un dotze per cent dels nens, utilitzen mètodes d'atenció a la salut que es troben fora de la medicina occidental convencional.

La "medicina alternativa i complementaria" (MAC), és el conjunt de diversos sistemes, pràctiques i productes mèdics i d'atenció a la salut que no es consideren actualment part de la medicina occidental convencional.

El concepte d'atenció integral, integrativa o integrada de la salut, involucra mètodes convencionals o tradicionals juntament amb mètodes complementaris de manera coordinada.

Dins les teràpies complementaries i/o alternatives a la medicina convencional que no utilitzen entorn farmacològic, existeixen teràpies d'alteració de la conducta a través de l'actuació enfocada en l'atenció (teràpia cognitivo-conductual) per tal d'influir tant en la percepció com en la modulació del dolor.

Involucrar el pensament realitzant activitats que distreuen l'atenció de la ment i el cos, és una de les estratègies més utilitzades i altament aprovades per al control i maneig del dolor⁽¹²⁾.

El procés que implica les tècniques de distracció comporta la competència d'atenció entre una sensació dolorosa molt destacada i orientada conscientment, i una altre activitat de processament d'informació.

La distracció doncs, permet alleugerir el dolor clínic experimental i agut en pacients, i destaca entre altres tècniques cognitives eficaces. Pel que fa al seu mecanisme, es creu que la distracció disminueix la percepció del dolor al estimular el sistema de control descendent, pel que redueix i modula la transmissió dels estímuls dolorosos al cervell.

L'eficàcia de la utilització d'una tècnica de distracció depèn de la capacitat del pacient de rebre i crear informació sensorial diferent al dolor.

Les tècniques de distracció varien i van des de la realització d'activitats senzilles, com per exemple, veure una pel·lícula, escoltar música, llegir, pintar, escriure, cantar o tocar algun instrument, i fins i tot realitzar exercicis físics i mentals complexos. Per el contrari, sembla ser que la distracció resulta menys efectiva quan el dolor és molt intens, quan hi ha por al dolor, o una amenaça relacionada amb la por⁽¹³⁾.

Així doncs, un senyal nociceptiu pot interpretar-se o no, com a dolor, en funció de múltiples factors.

Tanmateix, l'atenció és un d'aquests factors de gran importància, doncs per a que la interpretació dels estímuls nociceptius siguin interpretats com a dolor, es fa necessària una atenció conscient. Per tant, es pot modular la percepció del dolor i el seu malestar modificant el focus d'atenció, estimulants la competència atencional amb els estímuls nociceptius.

En l'actualitat, les tècniques utilitzades habitualment per a facilitar la distracció com ara escoltar música, llegir, conversar o mirar la televisió, ja són substituïdes per procediments més sofisticats basats en la tecnologia audio-visual més avançada, atribuint un major poder distractor a l'experiència.

En aquest sentit, aquests procediments resulten de la immersió del pacient en un entorn virtual amb estimulació generada artificialment i que produeixen un efecte denominat realitat virtual.

Realitat Virtual (VR)

Primerament, i per entendre millor la tecnologia en qüestió, cal fer una distinció entre una altra tecnologia que també utilitza un sistema digital, però aquest sistema i la seva aplicabilitat difereixen de la VR. Estem parlant de la tecnologia de la "Realitat Augmentada" (AR, *Augmented Reality*).

La AR consisteix en la complementació de l'entorn real amb objectes digitals, de manera que es pot veure tot el que hi ha al teu entorn, però l'entorn digital amb el que visualitzes l'entorn real, permet reproduir sobre d'aquest, objectes, animacions o dades que són digitals, o més aviat, no reals. Aquesta informació addicional complementa l'entorn real.

En resum, el que fa la AR és introduir elements virtuals a una realitat existent, en lloc de crear aquesta realitat des de zero. La AR permet interactuar amb el món real de forma directa. Recentment, videojocs com ara *Pokemon Go*® que utilitza aquesta tecnologia, s'han fet molt populars, ja que permeten gaudir de les avantatges del món virtual però sense perdre la connexió amb el món real.

Els dispositius utilitzats per a la creació d'aquet tipus de realitat, meitat real i meitat digital, van des d'ulleres, cascs o les lents òptiques dels dispositius mòbils actuals. Tant en el suport de les ulleres, com en el casc en sí mateix, s'incorpora una "Unitat Central de Processament" (CPU, *Central Processing Unit*) que gestiona la imatge digital i que es conjuga amb l'entorn real.

El requisit d'aquest dispositiu per tal de poder visualitzar l'entorn de forma òptima, recau en la màxima transparència de les lents de visualització. Per altra banda, els dispositius mòbils actuals també permeten gaudir d'aquesta tecnologia de AR.

A través de la càmera del mòbil es mostra a la pantalla els elements físics reals que es visualitzen, però també s'inclouen a través d'aplicacions especialitzades, elements digitals que es reproduïxen a la pantalla interactuant amb l'entorn real.

L'aplicabilitat de la AR en l'àmbit de la salut està sent investigada, ja que estudis recents⁽¹⁴⁾ demostren que la tecnologia de AR combinada amb una altra tecnologia que incorpora una "Interfase Cerebell Computadora" (BCI, *Brain Computer Interface*), té un gran potencial, en forma d'aplicacions dirigides a ajudar a persones amb discapacitat, com a eina útil i accessible. La rehabilitació del dolor del membre fantasma és un exemple d'aquest estudi, com també de l'acostament d'aquesta tecnologia a les teràpies de rehabilitació de nova generació, amb la que els pacients poden interactuar activament a través d'aquesta eina d'interfase interactiva, ja sigui per al diagnòstic, la teràpia o l'entrenament.

També s'està utilitzant amb l'entorn de l'educació i la docència, doncs és una eina molt potent per l'aprenentatge d'habilitats i proporciona un entorn simulat on poder treballar les competències. Un exemple d'aquesta eina són les ulleres de AR *HoloLens*® de Microsoft.

La VR en canvi, es diferencia de la resta per ser un sistema tecnològicament avançat, en el qual el subjecte està immers de manera completa en un món artificial denominat "virtual". Això significa que, permet simular una experiència sensorial completament immersiva dins d'un ambient que no és real (artificial), aïllant el subjecte, de tal manera que no veu el que succeeix al seu entorn real o entorn exterior⁽¹⁵⁾.

Per tant, la VR consisteix en introduir a l'usuari en un món diferent, mentre que la AR permet al usuari veure el món real amb informació afegida.

Aquest món virtual es creat a través d'un disseny gràfic en "tres dimensions" (3D), en el qual l'usuari té la impressió d'estar present, i la habilitat de navegar i manipular objectes apartat de la realitat, gràcies a una interfase que genera un reclam d'estímuls sensorials a través de múltiples canals. En aquest món no existeixen límits i es pot visualitzar, crear i realitzar el que l'usuari desitgi.

Per a poder introduir al pacient en aquest món virtual, és necessària una combinació de tecnologies, incloent-hi unes ulleres de VR o bé, un casc adaptat amb una pantalla de VR.

Tant les ulleres com el casc, han d'estar especialment dissenyats per aquesta realitat i tenir una pantalla ajustada davant dels ulls de l'usuari. Aquesta pantalla de VR cobreix els ulls, de manera que només es visualitza el que hi ha a la pantalla.

Les ulleres proporcionen una imatge visual estèreo, creant d'aquesta manera una sensació d'espai i profunditat. Un sistema de seguiment del moviment en la pantalla del casc/ulleres mesura la posició del cap i ajusta la imatge visual. D'aquesta manera els usuaris, perceben el seu entorn virtual i poden moure's com si fos un entorn real.

Existeixen dos tipus d'ulleres de VR, les que tenen la seva pròpia pantalla incorporada, com per exemple és el cas de les ulleres *Oculus Rift*®, o les que necessiten la incorporació d'un *smartphone* per tal de fer de pantalla, com és el cas de les ulleres *Samsung Gear Oculus VR*®, que necessiten un *smartphone* determinat de l'empresa Samsung, per tal de poder utilitzar-les.

És cert que, recentment l'empresa Google, ha fabricat unes ulleres de VR anomenades *GoogleCardbord*®, les quals es diferencien per la senzillesa dels materials i en definitiva pel seu baix cost.

En general, les ulleres en les que la pantalla és el mòbil, el propi *smartphone* fa la funció de reproductor i enllaç amb la CPU que gestiona el programa.

D'aquesta manera el mòbil es connecta a les ulleres, i a un ordinador extern a través de cable, o per el contrari, mitjançant la tecnologia *Wifi*.

Opcionalment es pot incorporar uns auriculars amb so, música i reducció de soroll, com també uns guants o vestits especials que permeten una major interacció amb l'entorn virtual, així com la percepció de diferents estímuls que intensifiquen la sensació de VR. Els auriculars ajudaran a la orientació en l'espai, sabent la direcció en la que provenen els estímuls sonors.

Existeixen alguns models que incorporen un comandament per tal d'interactuar dins l'entorn virtual o per tal d'activar objectes o menús existents.

Aquest entorn virtual d'escenes i objectes d'aparença real, és generat mitjançant la tecnologia informàtica, que crea en l'usuari la sensació d'estar immers en aquesta realitat paral·lela.

Els estímuls multimodals com ara els visuals, auditius i tàctils contribueixen a una sensació de presència i d'immersió real en un món virtual, que fa que l'experiència de simulació virtual, sigui diferent a visualitzar passivament la televisió o gaudir de pel·lícules, o bé, jugar a un videojoc o a una consola de videojocs en "dos dimensions" (2D).

L'aplicabilitat de la VR, tot i que centrada inicialment en l'àmbit de l'entreteniment i els videojocs, s'ha estès a altres camps com ara l'arqueologia, la creació artística, l'entreteniment militar o fins i tot per a les simulacions de vol amb avió.

Tanmateix, en els últims deu anys, la seva aplicació en l'àmbit de la medicina, s'ha ampliat a una varietat d'àrees clíniques, incloent la gestió del dolor, la rehabilitació física a través de la recuperació funcional del sistema propioceptiu, de l'equilibri i la reeducació de la marxa, com també, en el tractament de trastorns psiquiàtrics com ara les fòbies, trastorns d'estrès post-traumàtic i trastorns d'ansietat i angixa.

Per altra banda, l'aplicabilitat d'aquesta tecnologia, ajuda als professionals de la salut al desenvolupament de les seves habilitats i tècniques, i a millorar qualitativament l'atenció i el tractament mèdic, a través de la formació i entrenament en àrees específiques com són per exemple l'àrea quirúrgica⁽¹⁶⁾.

Quan parlem de dolor agut causat per l'operació quirúrgica o el trauma, sabem que hi participen una àmplia gamma de respostes fisiopatològiques. L'activació del sistema simpàtic i neuro-endocrí combinats amb un dolor incontrolat, pot conduir a diverses respostes de caire negatiu difícils de pal·liar. Les respostes conductuals, tant fisiològiques com condicionades, segueixen l'activació dels receptors nociceptius com a conseqüència de lesions tissulars.

Aquests receptors nociceptius, ubicats a tot el cos humà, transmeten senyals dolorosos al SNC a través de les fibres A- δ i fibres C⁽⁷⁾.

La gestió del dolor en la cura aguda, majoritàriament es basa en el tractament farmacològic, principalment amb agents anestèsics i analgèsics, amb la finalitat d'atenuar les respostes fisiopatològiques naturals. L'analgèsia farmacològica funciona de manera que interromp la via ascendent de la fibra C, inhibint la manera en que experimentem el dolor.

En el cas de la VR, el seu mecanisme no interromp aquests senyals dolorosos de la mateixa manera, sinó que més aviat incideix directa o indirectament en la percepció i neuromodulació entre les vies de comunicació del dolor a través de l'atenció, l'emoció, la concentració i la memòria. També intervenen altres sentits com ara el tàctil, l'auditiu i el visual, produint l'analgèsia.

Com he comentat anteriorment, la teoria de la comporta del dolor de Melzack. i Wall., suggereix que factors tals com el nivell d'atenció al dolor, l'emoció associada al dolor i l'experiència passada del dolor, tenen un paper fonamental en la interpretació del mateix⁽⁵⁾.

Per tant, la VR modula el dolor degut a la limitada capacitat d'atenció dels éssers humans. És a dir, com que el dolor necessita d'una atenció conscient per a ser percebut, si es desvien alguns d'aquests estímuls que interactuen amb la VR, el pacient sentirà una resposta més lenta als senyals dolorosos entrants i per tant una modulació en la percepció d'aquests.

La VR es postula per primera vegada com a eina per a la modulació del dolor a través d'estudis pioners que van tenir lloc per part de Hoffman et al., el 1998. Aquests estudis descobreixen per primera vegada que aquesta tecnologia és eficaç en la reducció del dolor induït per la cremada i també per a la gestió del dolor en altres situacions.

Així mateix, amb l'arribada de la tecnologia de VR i el seu estudi, s'obre un altre camí per a l'abordatge i el control del dolor en pacients en diferents escenaris.

Darrerament, els estudis sobre el control i maneig del dolor amb la tecnologia de VR, van a l'alça des de la última dècada.

Segons la doctora Anita Gupta, anestesiòloga i terapeuta del dolor, de l'Escola Woodrow Wilson, d'Aspectes Públics i Internacionals de la *Princeton University*, a Nova Jersey, després d'haver realitzat diversos estudis amb la tecnologia de VR en pacients, afirma que els jocs de VR disminueixen el dolor, no només a través de la distracció, sinó que també ho fan en activar canvis en el cervell⁽¹⁷⁾. Explica que la tecnologia ajuda a produir canvis en el sistema nerviós quan s'utilitza per ajudar a reprogramar la manera en que una persona percep i respon al dolor.

L'equip de la Dra. Gupta, va revisar estudis específics publicats durant els anys 2000 a 2016, on els pacients utilitzen la VR per a controlar el dolor. Aquesta revisió va suggerir que la VR afavoreix la teràpia d'acondicionament i exposició, que és una forma de teràpia conductual que permet als pacients, modificar la seva resposta al dolor en el moment en que el senten i el pateixen.

Aquest fet obre la possibilitat de plantejar la VR com una eina que, amb el tractament adequat, possibilita la reeducació en la percepció del dolor i per tant en el control del mateix.

A l'hospital Universitari de Burgos (HUBU), a Espanya, van desenvolupar a l'any 2017 un estudi pilot que representa una alternativa terapèutica basada en el sistema de VR immersiva per afrontar el dolor agut i el dolor crònic, com a analgèsic no farmacològic⁽¹⁸⁾.

Un dels investigadors del projecte afirma que la VR no supleix cap de les opcions terapèutiques existents, sinó que augmenta l'arsenal terapèutic i fins i tot complementa algunes de les tècniques que es duen a terme avui en dia. Per tant, aquesta tecnologia pren un interès afegit pel fet de representar una via d'abordatge del dolor fins ara poc explotada en referència a la matriu neurològica del dolor.

A nivell internacional, a l'hospital infantil de Los Ángeles (Cedars-Sinai Medical Center), s'està treballant conjuntament amb una Startup amb seu a Califòrnia, anomenada *AppliedVR*, per tal d'utilitzar la tecnologia de realitat virtual per tractar el dolor i l'ansietat sense prescripció de medicaments.

Els estudis que es duen a terme en aquest hospital, utilitzen les ulleres Samsung Gear oculus VR® en sessions de vint minuts. L'empresa ha creat tres aplicacions diferents per al control del dolor i una altra per a l'ansietat relacionada. Un d'aquests estudis va agrupar a seixanta pacients amb patologies agudes com ara el dolor abdominal per una pancreatitis, o el dolor toràcic a causa d'una pneumònia. Els varen exposar a una sessió amb continguts de VR cedits per *AppliedVR*. A més, es va utilitzar un joc anomenat *Bear Blast*®, en el que el pacient mou el cap per tal de tirar pilotes a uns óssos animats, mentre es desplaça contínuament cap endavant i a un ritme lent.

Aquest estudi demostra que aquest joc amb VR produeix un efecte hipnòtic i ansiolític que beneficia als pacients⁽¹⁹⁾.

No obstant, el director d'investigació dels serveis de salut de l'hospital de Los Ángeles, tot i ser optimista amb els beneficis potencials de la VR, afirma que podria no funcionar per a tots els pacients.

En aquest sentit, la investigació ha de ser una constant per tal de definir la població diana i personalitzar els tractaments amb la finalitat d'obtenir el màxim benefici per al pacient.

Un article publicat al Març de l'any 2017, demostra com la VR és efectiva, segura i viable en el control del dolor, augmentant la seva tolerància en pacients hospitalitzats amb mobilitat reduïda⁽²⁰⁾.

Aquest estudi utilitza una mostra de cent pacients, on la meitat de la mostra, és exposada a una sessió de 15 minuts de duració on es reproduceix un vídeo en “alta definició” (*HD, High Definition*) i en 2D (Dos dimensions) amb imatges relaxants de la Patagònia, Argentina (cohort de cinquanta pacients).

L'altra meitat de la mostra, és sotmesa a una sessió de VR de 15 minuts de duració, utilitzant les ulleres Samsung Gear Oculus VR® (cohort de cinquanta pacients).

En aquesta sessió de VR immersiva amb el mètode de distracció dinàmica, s'utilitza un videojoc anomenat Pain RelieVR®, on el pacient ha de llençar pilotes a una sèrie d'objectes en moviment dins un entorn VR d'immersió en 360°.

Els resultats demostren que, en els dos casos, hi ha una disminució en el temps d'aparició del dolor (tolerància) un cop realitzada la sessió.

No obstant, en el grup que utilitza la tecnologia VR amb el mètode de distracció dinàmica, la disminució en el temps d'aparició del dolor es significativament major, fet que beneficia de manera considerable als pacients.

Aquest estudi demostra que la VR en pacients hospitalitzats amb dolor agut, redueixen significativament el temps d'aparició del seu dolor en comparació amb una condició de distracció normal. Per tant, podem afirmar que una distracció interactiva conjuntament amb la VR, és una teràpia vàlida per a la millora de la tolerància del dolor en general.

Tant el dolor com l'ansietat, són habituals en els nens que requereixen ser exposats a procediments mèdics, com ara l'administració de vacunes, l'extracció de sang a través d'injeccions amb xeringa, o bé per a la cura de ferides i fins i tot per a les cremades⁽²¹⁾.

La teràpia farmacològica per a pacients pediàtrics en situacions de dolor agut i per a procediments mèdics dolorosos, acostuma a ser la teràpia amb analgèsics opioides.

Els opioides tenen una alta tolerància i dependència, com també un perfil desfavorable en els infants, amb efectes secundaris que van des de nàusees i restrenyiment, fins a la insuficiència cognitiva i la depressió respiratòria.

Per tant, la distracció representa una tècnica no farmacològica alternativa utilitzada pels professionals de la salut per tal de controlar l'ansietat, i també el dolor durant procediments dolorosos en pacients pediàtrics.

En aquest sentit, la VR pot oferir encara més distracció, pel fet que submergeix per complet al pacient pediàtric en un altre món on estan implicats múltiples sentits, on s'integren moltes experiències sensorials. A més, és immersiva i atractiva, pel que exigeix una major atenció, comparat amb altres mètodes de distracció més senzills.

Aquest fet dona validesa a la tecnologia de la VR, que es basa en la integració de distraccions sensorials multimodals.

Tanmateix, la VR posseeix unes qualitats especials que potencien el seu efecte, com son la presència, la interactivitat, la personalització, la interacció social i la realització. Aquestes qualitats aconseguen que l'infant i l'adolescent tolerin i acceptin amb èxit les teràpies mèdiques a les que són exposats⁽²²⁾.

Un article de Delgado G. et al., psicòlegs clínics, estudia el control i maneig del dolor en pacients pediàtrics que han patit cremades, a partir de la reducció de l'ansietat amb VR just abans de començar el procediment mèdic⁽²³⁾.

Aquesta estudi permet alleugerir el dolor durant aquests procediments evitant l'anticipació del mateix.

El programa d'intervenció basat en la VR determina que aquesta tecnologia, junt amb un tractament farmacològic adequat i amb efectes secundaris mínims, és una opció vàlida en el control i modulació del dolor agut produït per cremades. A més, afirmen que redueix la dependència als analgèsics opioides, evitant d'aquesta manera l'aparició d'efectes de caràcter psicològic amb el pas del temps.

Altres estudis com els de Quitolina S. et al., també manifesten la importància d'utilitzar mètodes no farmacològics tals com la VR, com a tractament complementari per a pacients pediàtrics amb cremades i amb efectes que disminueixen el dolor durant la cura de les ferides⁽²⁴⁾.

Aquests estudis evidencien la millora de l'estat físic i mental dels pacients cremats durant l'ingrés hospitalari, com també del benestar produït per l'aplicació de la VR durant la seva cura.

Pel que fa al dolor agut, hem vist que els efectes de la VR son significatius i aporta beneficis per als pacients, no obstant, a més de lliurar un alleugeriment en el dolor agut i en procediments mèdics dolorosos, la tecnologia de VR també pot proporcionar un entorn psicològic i físic propici per a facilitar la rehabilitació i maneig del dolor crònic en pacients.

Una publicació de Wiederhold BK. et al., explora la utilitat de tècniques de distracció amb la tecnologia de VR com a teràpia per al tractament del dolor crònic en pacients⁽²⁵⁾.

Aquest article recull diverses investigacions pel que fa a la interacció de la VR amb el dolor crònic, a través d'entorns virtuals específicament creats per a proporcionar experiències agradables i interactives, on els pacients naveguen a través de mons virtuals animats.

Un dels punts clau d'aquestes investigacions és la determinació objectiva mitjançant la monitorització fisiològica dels pacients en temps real, per tal d'utilitzar-la com a guia per a valorar l'efectivitat i la validesa de les intervencions amb VR. Els estudis apunten que la VR pot canviar la manera en que el cervell registra físicament l'experiència dolorosa, i no només la percepció d'estímuls dolorosos.

També es demostra que la navegació virtual és un mètode eficaç i segur per a la seva utilització en pacients que pateixen dolor crònic. De tal manera que, aquestes persones manifesten una disminució de les puntuacions subjectives de dolor, corresponents a mesures objectives, a través de l'enregistrament de valors fisiològics amb mètodes no invasius.

Un altre estudi de Jones T. et al., explora l'impacte d'una aplicació de VR per a diverses condicions de dolor crònic⁽²⁶⁾. En aquest estudi es van utilitzar unes ulleres de VR amb auriculars, en una mostra de trenta participants i utilitzant una aplicació de VR anomenada Cool®, amb la qual es va preguntar als participants sobre el seu dolor abans de la sessió, durant la sessió i immediatament després.

L'aplicació consistia en un viatge interactiu a través d'un paisatge de fantasia en 360° amb VR immersiva.

La sessió de VR va tenir una durada de cinc minuts, i es van recollir dades significatives que indicaven que l'experiència disminuïa la sensació de dolor crònic en una mitjana del 33% des de la pre-sessió fins a la post-sessió. Com també una disminució mitjana del dolor del 60% entre la pre-sessió i durant l'experiència.

Les dues disminucions van ser significatives al nivell estadístic (valor $p < 0.01$). Els participants van informar que l'experiència semblava real i van manifestar el desig de repetir-la, tot i que només un participant va informar patir algun efecte secundari menor.

Estudis pioners com els de Botella C. et al., van investigar l'efectivitat de la VR i la fibromiàlgia, en complementació de la teràpia cognitiva-conductual⁽²⁷⁾. Aquesta teràpia conjuntament amb la VR com a eina de relaxació i adquisició de consciència, va generar beneficis a llarg termini gràcies a la reducció del dolor i la depressió en la mostra estudiada. També es va registrar un major efecte positiu i un ús d'estratègies de control vàlides i segures.

No obstant, la VR no va representar un element clau per assolir els resultats, sinó que va ésser un component incorporat al tractament. Tot i això, es va demostrar que, la VR va ser útil per a la mostra de pacients amb fibromiàlgia, i a més, la tecnologia no va interferir en el tractament i va ser ben tolerada pels pacients.

Aquest estudi representa el primer en explorar l'eficàcia de la VR com a part del tractament de la teràpia cognitiva-conductual per a la fibromiàlgia.

Amb els resultats obtinguts es pot continuar la investigació sobre l'ús de la VR per al tractament d'altres components, com per exemple, l'estimulació de l'activitat de la persona amb discapacitat o l'activació del comportament entre d'altres.

En aquesta línia, estudis com els de Keefe FJ. et al., fan referència al dolor persistent quan el pacient mou l'àrea del cos on li fa mal⁽²⁸⁾.

El fet d'augmentar el dolor durant el moviment pot portar als pacients a evitar realitzar certes activitats diàries, com ara caminar, fer transferències de posició, etc..

La VR és una eina que permet exposar als pacients amb dolor persistent a realitzar moviments que poden evitar la causa del dolor o la por a aquest.

En aquest sentit, simular amb precisió l'experiència de caminar i aturar-se durant la interacció amb la tecnologia VR, amb característiques topogràfiques específiques, ofereix la possibilitat de millorar la sensació d'immersió i presència del pacient en entorns de VR dissenyats per a desenvolupar i rehabilitar el moviment corporal.

La immersió en aquest espai virtual determinat, va demostrar que els pacients amb dolor persistent redueixen la por al moviment i per tant milloren la tolerància al dolor.

Així doncs, la VR pot utilitzar-se per a simular el moviment de parts del cos específiques que el propi pacient no controla, com també oferir la possibilitat de controlar el dolor residual de pacients amb alguna extremitat del cos amputada.

Les persones que han patit una amputació acostumen a experimentar la sensació de que l'extremitat absent encara està present. Aquest fenomen és conegut com el síndrome del membre fantasma i es produeix fruit de la diferenciació de les fibres nervioses.

Els individus que experimenten el síndrome del membre fantasma, poden sentir formigueig, punxades, entumiment, calor o fred, com també moviment als dits dels peus o a les mans, la presència de l'extremitat amputada, o fins i tot com si l'extremitat absent estigués minvant (invaginació).

Aproximadament un 80-90% d'aquestes persones també experimenten un dolor persistent i una debilitat en el membre desaparegut; aquesta condició es coneix com a dolor del membre fantasma⁽²⁹⁾.

Aquest dolor acostuma a aparèixer immediatament després de l'amputació o bé, després d'una setmana o inclús mesos o anys després de l'amputació.

El síndrome engloba el dany als nervis que estaven units a l'extremitat perduda, com també les cicatrius quirúrgiques i la memòria física del dolor previ a l'amputació.

La freqüència i les característiques del dolor varien entre les persones afectades, podent classificar-se en un dolor esporàdic o un dolor estable.

Tanmateix, els tractaments habituals no proporcionen un alleugeriment per a la majoria de pacients que experimenten el dolor del membre fantasma, per bé que la VR demostra en certs estudis que pot ser potencialment efectiva.

Un dels estudis, és el de Ambron E. et al., que proporciona proves addicionals de la reducció del dolor del membre fantasma en persones amputades de les extremitats inferiors, mitjançant la utilització de jocs amb VR immersiva i de baix cost⁽³⁰⁾.

Aquestes investigacions sotmeten a l'usuari a visualitzar a través d'unes ulleres de VR, una representació en temps real de dues extremitats inferiors aparentment normals, que simulen ser les del propi pacient.

L'individu és capaç de controlar els moviments d'ambdues extremitats a través de mesures que provenen de sensors acoblats al membre que està intacte, com també al membre residual (monyó).

La mostra d'aquest estudi va ser de dos pacients amb amputació transtibial unilateral, que es van sotmetre a varies sessions de tractament amb VR durant diverses setmanes.

L'estudi va evidenciar una reducció significativa del dolor en els participants immediatament després de cada sessió de VR. També es va comprovar que els seus nivells de dolor previs a la sessió també es van reduir molt durant l'estudi.

Malgrat la petita mostra de participants, les dades obtingudes de l'estudi aporten validesa a la idea de que les teràpies de VR poden ser un tractament efectiu i de baix cost per als pacients amputats que pateixen el dolor del membre fantasma a les extremitats inferiors (EEII).

Tot i que existeixen investigacions substancials que estan d'acord amb la utilitat de la VR per a l'atenuació del dolor agut durant els procediments mèdics, l'exploració de l'ús de la VR en la gestió del dolor crònic necessita un procés d'investigació i descobriment més profund.

Els estudis actuals, a més de copsar els efectes potencials de la tecnologia de VR aplicada al tractament del dolor, volen comprendre amb més detall, els mecanismes subjacents dels efectes analgèsics de la VR, com també involucrar les característiques del pacient (edat, gènere, dolor,..), la malaltia i la tecnologia (ulleres o casc virtual, seguiment del cap i entorn virtual).

Entendre les influències i les interaccions d'aquestes variables independents propícia una combinació òptima entre pacient i tecnologia. D'aquesta manera, es pot personalitzar les intervencions per a maximitzar els efectes beneficiosos de la tecnologia de realitat virtual en el control del dolor crònic.

En definitiva, un dels objectius de les investigacions amb la tecnologia de VR actualment, es centra en desenvolupar entorns flexibles que apuntin a condicions cròniques agudes i cròniques específiques, i que promoguin la gestió del dolor crònic i la rehabilitació a llarg termini.

APLICABILITAT I LÍNEES FUTURES D'INVESTIGACIÓ

Els científics, els clínics i els educadors estan començant a veure la llum respecte a les aplicacions actuals de la VR per al control i maneig del dolor. Històricament, la tecnologia de VR ha estat costosa, disponible per a pocs i, sobretot, d'interès i utilització per als investigadors i tècnics de jocs electrònics i entreteniment interactiu.

L'aplicabilitat actual de la tecnologia de VR com a eina per a la gestió del dolor, encara està en fase de desenvolupament. Amb la tecnologia en constant evolució, l'augment de l'interès en intervencions complementàries no farmacològiques, i la càrrega i discapacitat associades per l'augment de les xifres estadístiques de dolor crònic, obre la porta a la tecnologia de VR com a una estratègia complementària del control i maneig del dolor.

El que abans es valorava únicament com a un equip d'entreteniment d'alta tecnologia, avui dia, ja ha captat l'interès dels neuro-científics, investigadors clínics i terapeutes en l'àmbit de la gestió i control del dolor, entre d'altres.

La VR ja està tenint un impacte significatiu en els àmbits de la gestió del dolor agut i crònic, així com el de la rehabilitació física i psiquiàtrica. Tanmateix, es preveu un avenç qualitatiu en els propers deu anys. Així doncs, com a part d'un conjunt d'eines disponibles per a l'assistència sanitària, la VR pot integrar-se en una varietat de paràmetres científic-mèdics per a procediments dolorosos de rutina, per a la fisioteràpia, la rehabilitació del dolor, la gestió del dolor crònic i el tractament d'una varietat de condicions psiquiàtriques.

La capacitat de transportar instantàniament al pacient a un món virtual de distracció, o bé, la exposició a una situació temuda, augmentar la respiració diafragmàtica, imatges guiades o fins i tot la autohipnosi, fa que la VR sigui una eina amb un potencial molt gran i amb una perspectiva de futur immediat que no hem de menystenir.

Així doncs, l'adaptació de la VR a la pràctica habitual, representa un avenç important de cara al futur més pròxim.

En aquest punt, la VR ja no es farà servir únicament en un entorn mèdic per a procediments mèdics dolorosos, sinó que s'expandirà per al tractament del dolor crònic, la fisioteràpia, la rehabilitació a llarg termini i altres símptomes associats al dolor.

És per això que, l'àmbit d'expansió de la VR augmenta, i és prometedor per al camp de la gestió del dolor i més enllà. Tenint en compte els avenços en neurociència, l'augment del coneixement en relació a la connectivitat del cervell i el comportament humà, com també, la teràpia del dolor, o la interacció entre factors biològics i psicològics com ara l'atenció, la memòria i l'emoció, estan implicats tots ells en la percepció, control i maneig del dolor.

La VR s'estableix així, com a una intervenció viable de primera línia i una teràpia complementària als agents farmacològics, que de ben segur prendrà en els pròxims anys encara més rellevància i implicació dins la ciència mèdica.

LIMITACIONS A LA PRÀCTICA

Actualment, l'ús de la tecnologia de VR en l'àmbit de la salut, esta disponible tant en l'àmbit privat com en el públic. No obstant, per assumir els costos inicials d'aquesta tecnologia, hi ha d'haver una justificació que avaluï la seva adquisició, com ara la investigació i aplicabilitat de la VR en el marc dels objectius de les institucions interessades.

Malgrat això, en l'àmbit sanitari, no tots els centres mèdics aposten fermament per aquesta tecnologia, ja sigui per manca de coneixement, per falta de recursos econòmics, o bé per resistència tecnològica dels professionals de la salut implicats directament. Això es tradueix en una limitació que obstaculitza l'actualització i adaptació de les noves tecnologies aplicades a la salut.

Val a dir que, existeixen institucions que aposten seriosament per aquesta tecnologia i la seva aplicabilitat en l'atenció sanitària, com també en la investigació científica-clínica a través de la VR. El seu objectiu és poder oferir una millor atenció per tal d'assegurar la qualitat de vida de les persones que pateixen dolor i alteracions associades.

La VR en l'àmbit privat o més aviat en l'espai personal és una realitat disponible per al gran públic, disponible en forma de joc per a consoles d'entreteniment. No obstant, l'adquisició d'aparells d'alta tecnologia com els mencionats en el present treball son un obstacle per a moltes persones degut al seu cost inicial.

Per altra banda, degut a la ràpida adaptació i aplicabilitat d'aquesta tecnologia a la societat, avui dia, ja existeix al mercat adaptacions més econòmiques, com ara les ulleres de VR GoogleCardbord®. Tenen un disseny molt senzill, i funcionen acoblant un smartphone. Aquestes ulleres son compatibles amb sistemes operatius com ara *Android* i *IOS*.

Aquesta és una proposta alternativa als elevats costos que actualment demanen les principals empreses desenvolupadores d'aquesta tecnologia.

En aquest sentit, els costos associats a la tecnologia de VR estan adaptant-se a les necessitats de la població.

Val a dir que, existeixen limitacions relacionades amb l'adaptació i actualització dels programes de software i l'aplicació de la tècnica en pacients. També existeix alguna limitació amb la tecnologia de xarxa inhalàmbrica “*Wifi*”, per tal de poder dur a terme les sessions terapèutiques amb la màxima qualitat d'imatge i el temps d'execució del programa de VR.

Per altra banda, mentre que la flexibilitat i personalització dels entorns de joc i escenes terapèutiques augmenta, la VR disposarà de nombroses aplicacions amb una gran varietat de condicions mèdiques enfocades al dolor agut i crònic.

No obstant, hi ha estudis que han reportat alguns efectes relatius relacionats amb les limitacions degudes a l'edat i/o la tecnologia. Tanmateix, la naturalesa poderosa i transformadora de moltes experiències de VR, també pot comportar alguns riscos, pel que s'ha d'utilitzar amb precaució.

Actualment falta investigar i implementar protocols específics que integrin els programes i el software especialitzat i adaptat per al tractament del dolor com a tal, ja que molts programes es basen en tècniques dirigides a mitigar els efectes associats al dolor, o que acompanyen al dolor pròpiament dit. Aquestes tècniques estan relacionades amb la distracció, la relaxació del cos, la respiració profunda, la hipnosis o el mindfulness.

DISCUSSIÓ

La realitat virtual ha demostrat ser útil per a disminuir el dolor agut, l'ansietat, l'angoixa, el temps dedicat a pensar en el dolor i el temps percebut en el passat durant un determinat procediment mèdic. Els estudis presentats en aquest treball en són una demostració, ja que hi ha consens en l'aplicabilitat i l'efectivitat en el pacient que compleixi els criteris d'idoneïtat.

Tanmateix, cal remarcar que, la tecnologia de VR no és un tractament com a tal, sinó que és una eina que es pot utilitzar com a complement de diversos tractaments.

Els professionals de la salut expliquen que la VR augmenta la cooperació en els processos mèdics, alhora que disminueix l'ansietat i l'angoixa. Aquest professionals avalen que la VR ajuda als nens a ser menys nerviosos i més tranquils, ja que gràcies a aquesta tecnologia accedeixen a procediments mèdics cada vegada més desafians i estressants.

Per tant, podem dir que la VR combinada amb la cura estàndard, facilita un procediment més suau, amb millor tolerància i major confort i proporciona un record positiu de l'experiència.

Així doncs, la VR per a procediments mèdics aguts i dolorosos, demostra ser una teràpia vàlida com a pràctica primària o complementària en el control i maneig del dolor.

Alguns articles han evidenciat que la VR manté la seva eficàcia durant sessions repetides, augmentant la capacitat de rehabilitació del dolor, com també augmentant el rang de moviment de diferents parts del cos, ajudant a perdre la por al moviment corporal i ampliant la durada dels efectes del tractament.

A mesura que avancen els estudis, la VR pot disminuir el nombre de sessions necessàries en els tractaments, i reduir o eliminar la necessitat d'estupefaents durant procediments dolorosos, o simplement en el control i maneig del dolor crònic.

Aquesta pot representar una opció vàlida per disminuir el consum de mòrfics, en la situació actual d'epidèmia per opiacis en la qual la societat està immersa.

La VR ens deixa la porta oberta per a seguir investigant en relació al dolor crònic i també per a facilitar la rehabilitació del dolor a llarg termini, tot i que encara queda un llarg recorregut i una investigació més profunda i contrastada.

És per aquest motiu que les futures investigacions en relació a la tecnologia de la VR per a la gestió del dolor crònic es justifiquen tenint en compte l'abast, la severitat i especialment la càrrega personal i social de la malaltia.

Fins ara, els investigadors han descobert i afirmen a través de diversos estudis que, la VR i la teràpia cognitiva-conductual utilitzades conjuntament, són més efectives que la VR o aquesta teràpia soles. La teràpia d'acondicionament és un exemple d'aquesta combinació, ja que reeduca al pacient en la manera d'experimentar el dolor. Aquest fet permet empoderar al malalt donant-li eines vàlides per a la gestió del seu dolor.

Per tant, l'acoblament de la VR amb aquestes teràpies podria resultar útil per a la gestió del dolor crònic i la rehabilitació del dolor persistent o a llarg termini.

No obstant, es requereixen més estudis, amb mostres més grans que avalin l'efectivitat de la VR com a una única intervenció complementària per a la gestió del dolor crònic, o per a facilitar la rehabilitació del dolor persistent.

Malgrat les evidències existents sobre la utilitat i els beneficis de la VR en el control del dolor, els estudis futurs haurien de continuar analitzant les variables crítiques identificades en l'analgèsia de la VR. Així doncs, els assaigs controlats han d'utilitzar metodologies rigoroses amb resultats estandarditzats per tal d'avaluar l'eficàcia i l'efectivitat de la VR en la gestió del dolor crònic.

CONCLUSIONS

En l'àmbit de la salut, la tecnologia de la realitat virtual ha anat en augment des de l'última dècada fins l'actualitat. Aquesta tecnologia és molt prometedora ja que ofereix un munt d'oportunitats gairebé úniques per a modular l'experiència del dolor.

En el present treball he pogut contrastar la utilitat i els beneficis de la VR com a tècnica de distracció potent, amb el mètode de simulació virtual per a la gestió del dolor agut i processal, tant en adults com en nens.

Crec que en un futur pròxim, els hospitals i les àrees bàsiques de salut haurien d'invertir en la tecnologia de VR com a mitjà per al tractament i la cura del dolor, com també per als procediments mèdics dolorosos.

D'aquesta manera s'aconseguiria dotar els centres d'aquest recurs TIC (Tecnologia de la Informació i Comunicació) tant interessant ja que, segons els estudis existents es demostren beneficis significatius per als pacients.

Després de documentar-me per tal de realitzar aquest treball, he pogut comprovar com la VR es converteix en una eina que complementa les teràpies de rehabilitació en el dolor crònic i persistent. La bibliografia consultada avala l'efectivitat de la VR amb investigacions que permeten la combinació amb teràpies cognitivo-conductuals, amb resultats concloents.

Tanmateix, la comprensió de la gran quantitat de mecanismes neuro-biològics subjacents a l'analgèsia, mitjançant la tecnologia de la VR, es fonamental per a la creació d'intervencions clíniques adequades al desenvolupament de procediments mèdics dolorosos aguts, i una àmplia varietat de condicions cròniques associades al control i maneig del dolor.

Amb tot això, crec que es compleixen els objectius plantejats inicialment, i recalco la rellevància de les TIC's en l'àmbit de la salut en un futur proper.

No obstant, el reciclatge i la formació continuada dels professionals de la salut en les noves tecnologies, és de vital importància per a la integració i el desenvolupament constant en aquest àmbit.

Per últim, vull expressar la necessitat d'incorporar la VR en el sistema de salut per tal de garantir la qualitat i la tasca diària dels professionals de la salut, com també els beneficis potencials per als pacients que pateixen tot tipus de dolor. Aquests són l'impuls que ens empeny a seguir investigant per tal de millorar la seva atenció i la seva qualitat de vida i salut, garantint així la qualitat del servei.

BIBLIOGRAFIA

1. Reyes D, González JC, Mohar A, Meneses A. Epidemiología del dolor por cáncer. Rev Soc Esp Dolor Abril 2011; 18(2): 118-134.
2. Diz-Lois Martínez F, Fernández Álvarez O, Pérez Vázquez C. El paciente polimedicado. Galicia Clin 2012; 73(Supl.1): s37-s41.
3. Wang A. Congress Wakes Up to the Opioid Epidemic. The New York Times, New York: 2016 Mayo 16., Opinion: p.22.
4. García G, Mendieta L, Alatríste V, Luna F, D Limón, Martínez I. El dolor. Una revisión a la evolución del concepto. Ciencia Nicolaita, Diciembre de 2016; 0(69): 36-47.
5. Acevedo JC. Ronald Melzack and Patrick Wall. La teoría de la compuerta. Más allá del concepto científico dos universos científicos dedicados al entendimiento del dolor. Rev Soc Esp Dolor Agost de 2013; 20(4): 191-202.
6. IASP.org [Internet]. Seattle: International Association for the Study of Pain; 1994-2017 [Actualitzat el 14 de Diciembre de 2017; Consultat el 2 de Gener de 2018]; IASP Task force on Taxonomy; [aprox. 2 pantallas]. Disponible a: <https://www.iasp-pain.org/Taxonomy>
7. Català E, Ferrándiz M, Genové M, Editors. Manual de tratamiento del dolor. 3ªEd. Barcelona: Publicaciones Permanyer. 2015. 2-3.
8. RNAO.ca [Internet]. Toronto: Registered Nurses' Association of Ontario; 1925 [Actualitzat l'octubre de 2016; Consultat el 5 de Gener de 2018]. Disponible en: <http://rnao.ca>
9. RNAO.ca [Internet]. Toronto: Registered Nurses' Association of Ontario; 2013 [Actualitzat l'octubre de 2016; Consultat el 10 de Gener de 2018]; Valoración y manejo del dolor (3a ed.). p.3-6. Disponible en: <http://rnao.ca/bpg/translations/valoración-y-manejo-del-dolor>
10. IASP.org [Internet]. Seattle: International Association for the Study of Pain; 2001 [Actualitzat l'any 2001; Consultat el 18 de Febrer de 2018]; Faces Pain Scale-Revised Home; [aprox. 2 pantalles]. Disponible a: <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1519&navItemNumber=577>

11. Quiroga CI. Aplicaciones de la neuromodulación quirúrgica en el tratamiento de dolor crónico. *Rev Cient Cienc Med* 2012; 15(2): 36-40.
12. Canbulat N, Ínal S, Sönmezer H. Efficacy of Distraction Methods on Procedural Pain and Anxiety by Applying Distraction Cards and Kaleidoscope in Children. *Asian Nurs Res* 2014; 8(1): 23-8.
13. Birnie KA, Chambers CT, Spellman CM. Mechanisms of distraction in acute pain perception and modulation. *Pain* 2017; 158(6): 1012-3.
14. Esteban J, Cárdenas J, Peña A. Sistema para Rehabilitación del Síndrome del Miembro Fantasma utilizando Interfaz Cerebro-Computador y Realidad Aumentada. *RISTI* 2013; 11: 93-106.
15. Enfermería Blog.com [Internet]. Barcelona: Mitjà J; 2017 [Actualitzat el 4 de Novembre de 2016; Consultat el 16 de Novembre de 2017]. Realidad Virtual. Disponible a: <http://enfermeriablog.com/realidad-virtual/>
16. Li L, Yu F, Shi D, Shi J, Tian Z, Yang J, et al. Application of virtual reality technology in clinical medicine. *Am J Transl Res* 2017; 9(9): 3867-80.
17. Infosalus.com [Internet]. Nova York: Europa Press; 2017 [Actualitzat el 18 de Setembre de 2017; Consulta el 23 de Novembre de 2017] Realidad virtual contra el dolor, ¿una distracción o realmente eficaz?. Disponible a: <http://www.infosalus.com/asistencia/noticia-realidad-virtual-contra-dolor-distraccion-realmente-eficaz-20170918170733.html>
18. El Médico Interactivo.com [Internet]. Madrid: Grupo Saned; 2017 [Actualitat el 18 de Maig de 2017; Consulta el 23 de Novembre de 2017] Ponen en marcha un sistema de Realidad Virtual para luchar contra el dolor. Disponible a: <http://elmedicointeractivo.com/ponen-marcha-sistema-realidad-virtual-luchar-dolor-20170518112733111728/>
19. Unocero.com [Internet]. Mèxic: Capital Digital S.A. de .C.V; 2016 [Actualitzat el 26 de Setembre de 2016; Consulta el 23 de Novembre de 2017]. La realidad virtual como tratamiento para el dolor y la ansiedad. Disponible a: <https://www.unocero.com/noticias/ciencia/salud/la-realidad-virtual-como-tratamiento-para-el-dolor-y-la-ansiedad/>

20. Tashjian VC, Mosadeghi S, Howard AR, Lopez M, Dupuy T, Reid M. Virtual Reality for Management of Pain in Hospitalized Patients: Results of a Controlled Trial. *JMIR Mental Health* 2017; 4(1): e9.
21. Arane K, Behboudi A, Goldman RD. Virtual reality for pain and anxiety management in children. *Canadian Family Physician* 2017; 63(12): 932-934.
22. Won AS, Bailey J, Bailenson J, Tataru C, Yoon IA, Golianu B. Immersive Virtual Reality for Pediatric Pain. *Child* 2017; 4(7): 52.
23. Delgado G, Moreno I. Programa de intervención basado en realidad virtual para quemaduras pediátricas. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud* 2013; 0(9): 49-51.
24. Quitolina S, Echevarría-Guanilo ME, Boeira PR, Celi J, Barbosa MV, Lopes MJ. Use of virtual reality for treating burned children: case reports. *Rev Bras Enferm* 2017; 70(6): 1291-5.
25. Wiederhold BK, Gao K, Sulea C, Wiederhold MD. Virtual Reality as a Distraction Technique in Chronic Pain Patients. *Cyberpsychol, Behav Soc Netw* 2014; 17(6): 346-352.
26. Jones T, Moore T, Choo J. The Impact of Virtual Reality on Chronic Pain. *PLoS ONE* 2016; 11(12): e0167523.
27. Botella C, Garcia A, Vizcaíno Y, Herrero R, Baños RM, Belmonte MA. Virtual reality in the treatment of fibromyalgia: a pilot study. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2013; 16(3): 215-23.
28. Keefe FJ, et al. Virtual Reality for Persistent Pain: A New Direction for Behavioral Pain Management. *Pain* 2012; 153(11): 2163-2166.
29. MedlinePlus.gov [Internet]. Rockville Pike: U.S. National Library of medicine; 2016 [Actualitzada el 5 d'abril de 2018; consultat el 20 d'abril del 2018]. Dolor de un miembro fantasma.
Disponible a: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000050.htm>
30. Ambron E, Miller A, Kuchenbecker KJ, Buxbaum LJ, Coslett HB. Immersive Low-Cost Virtual Reality Treatment for Phantom Limb Pain: Evidence from Two Cases. *Front Neurol* 2018; 9(67).