

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**SECCIÓN DE FISIOTERAPIA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

*“Disminución del dolor mixto en pacientes oncológicos pediátricos mediante el uso de la realidad virtual. Propuesta de ensayo clínico aleatorizado”*

**Autoras:**

**Inés Díaz Hernández**  
**Zayra Ferrera Hernández**  
**Nuria Rodríguez Marrero**

**Tutora:**

**Raquel Pérez García**

**CURSO ACADÉMICO 2022-2023**  
**CONVOCATORIA DE JUNIO**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**SECCIÓN DE FISIOTERAPIA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

---

*“Disminución del dolor mixto en pacientes oncológicos pediátricos mediante el uso de la realidad virtual. Propuesta de ensayo clínico aleatorizado”*

**Autoras:**

**Inés Díaz Hernández**  
**Zayra Ferrera Hernández**  
**Nuria Rodríguez Marrero**

**Tutora:**

**Raquel Pérez García**

**CURSO ACADÉMICO 2022-2023**  
**CONVOCATORIA DE JUNIO**

## **RESUMEN**

*Introducción:* El dolor mixto es uno de los síntomas predominantes dentro del cáncer infantil. En la actualidad se utilizan métodos conservadores generales para el tratamiento del mismo. La Realidad Virtual (RV) como herramienta de tratamiento fisioterápico ofrece una distracción completa para el Sistema Nervioso Central (SNC), activando el sistema modulador y las neuronas espejo.

*Objetivos:* Disminuir el dolor mixto en los pacientes oncológicos pediátricos, mejorar la calidad de vida y la independencia en las Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD).

*Metodología:* Se llevaron a cabo en dos fases: búsqueda de información sobre el funcionamiento del dolor en pacientes oncológicos, elaboración de un proyecto de estudio clínico aleatorizado con el uso de la RV y ejercicio terapéutico.

*Resultados:* No se han obtenido resultados puesto que no se ha podido llevar a cabo el proyecto.

*Discusión:* El tratamiento mediante RV puede ser un gran avance dentro del campo del dolor oncológico, sin embargo, se encuentra poca evidencia al respecto.

*Conclusión:* Gran necesidad de futuras investigaciones con el fin de establecer si la terapia de RV ofrece un efecto beneficioso en el ámbito del dolor mixto en pacientes oncológicos pediátricos.

*Palabras clave:* paciente oncológico pediátrico, dolor mixto, fisioterapia, realidad virtual, ejercicio terapéutico.

## **ABSTRACT**

*Introduction:* Mixed Pain is a predominant symptom amongst pediatric cancer. Nowadays, traditional methods are used for its treatment. Virtual Reality (VR) as a physiotherapy treatment tool proposes a full distraction to the Central Nervous System (CNS), activating the pain modulation system and mirror neurons.

*Objectives:* Lowering Mixed Pain in pediatric oncologic patients, improving quality of life and independence in Basic Activities of Daily Living (BADL).

*Method:* Carried out in two phases: research of information about how pain acts in oncologic patients, development of a randomised clinical trial using VR and therapeutic exercise.

*Results:* Not obtained yet due to lack of possibilities to carry out the project.

*Discussion:* Treatment through VR could take place as a high-powered advance in the oncologic pain field. However, there's lacking evidence.

*Conclusion:* huge necessity of future investigations in order to establish if physical therapy through VR can provide benefits in Mixed Pain in oncologic pediatric victims' treatment.

*Key words:* pediatric oncologic patients, mixed pain, physiotherapy, virtual reality, therapeutic exercise.

## TABLA DE ABREVIATURAS

<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>RRVMO</b>	Región Rostral Ventromedial de la Médula Oblongada
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>EVA</b>	Escala Visual Analógica
<b>ECA</b>	Estudio Clínico Aleatorizado
<b>RV</b>	Realidad Virtual
<b>ROM</b>	Rango de Movimiento
<b>ABVD</b>	Actividades Básicas de la Vida Diaria
<b>UCSI</b>	Unidad de Cirugía sin Ingreso
<b>UVI</b>	Unidad de Vigilancia Intensiva
<b>UCI</b>	Unidad de Cuidados Intensivos

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>20</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>PLAN DE TRABAJO.....</b>	<b>35</b>
<b>FORTALEZAS Y DEBILIDADES.....</b>	<b>36</b>
<b>RESULTADOS ESPERADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>

## INTRODUCCIÓN

*“El cáncer se define como un grupo de enfermedades en las cuales el organismo produce un exceso de células malignas con rasgos típicos de comportamiento y crecimiento descontrolado, teniendo su mayor incidencia en países desarrollados.”*<sup>1</sup>

La oncología pediátrica o presencia de tumores malignos en niños menores de 15 años, constituye la segunda causa de mortalidad infantil en pacientes mayores de un año <sup>2</sup>, quienes sufren dificultades motrices relacionadas con la localización del tumor y las estructuras del Sistema Nervioso Central (SNC) a las que puedan afectar <sup>5</sup>. Dentro de dicha patología, incidente en 12 '45 por cada cien mil individuos, predomina la leucemia linfoide aguda, representando el 35% de los casos <sup>2,3</sup>.

Es evidente que el diagnóstico y tratamiento del cáncer pediátrico, que trata de reducir todo lo posible las consecuencias que esta enfermedad trae consigo, supone un reto para los profesionales <sup>2,4</sup>, ya que el organismo de un niño está en constante desarrollo y todas sus funciones y órganos pueden verse dañadas por las secuelas que pueda originar el propio tratamiento <sup>2</sup>. Debido a esto, la intervención precoz es sumamente importante para evitar mayores complicaciones y mantener o incrementar el índice de supervivencia <sup>4</sup>.

Su sintomatología más común recoge problemas motores (generalmente asociados a la localización del tumor) y a las actividades de la vida diaria, limitando así la inmersión de los pequeños en el ámbito social, escolar y laboral <sup>5</sup>. Debido a esto, es necesario agudizar los conocimientos en cuanto a las particularidades que este grupo poblacional presenta <sup>4</sup>, para poder ofrecerles un tratamiento adecuado de la mano de un equipo multidisciplinar que comprenda todos los procesos a los que está sometido el paciente, desde todos los ámbitos biopsicosociales <sup>5</sup>.

Uno de los principales factores biopsicosociales condicionantes en esta patología es el dolor. Este es una experiencia que acompaña al ser humano a lo largo de toda su vida. Este se ve condicionado por experiencias personales y es influenciado por todo tipo de factores biopsicosociales.<sup>6</sup> Es un mecanismo complejo que se ve regulado mediante el sistema modulador del dolor, el cual es de gran importancia para el desarrollo de este estudio.

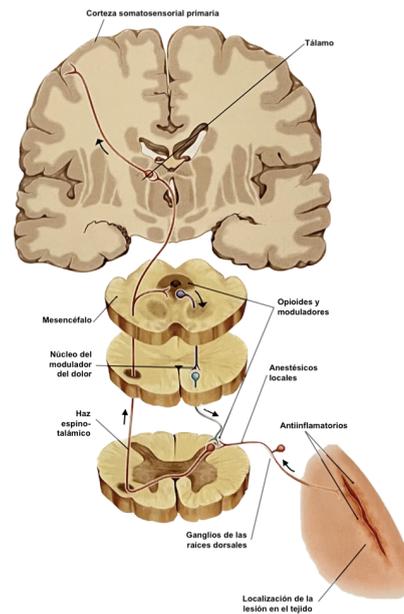
La triada Región Rostral Ventromedial de la Médula Oblongada (RRVMO), desempeña un papel clave para permitir la modulación del dolor desde el cerebro

hacia la médula espinal. Se da un circuito neuronal homeostático que permite las reacciones corporales adecuadas en respuesta al estímulo doloroso. Numerosos estudios demuestran la presencia de grupos celulares a nivel de la triada, denominadas células-off y células-on, que envían proyecciones al núcleo del tracto espinal trigeminal.

Las células-on se activan previo al inicio de un reflejo nociceptivo y están relacionadas con la facilitación del sentimiento de dolor. Por otro lado, las células-off disminuyen su actividad justo antes de finalizar el reflejo nociceptivo y son activadas por encefalinas en los receptores  $\mu$  opioides, inhibiendo la sensación que producen las otras células. Las células-off presentan abundantes ramificaciones dentro de la región, con efectos excitadores para otras células-off e inhibidores para las células-on. El sistema opioide inhibe al sistema de neuronas “on”, y excita al sistema de neuronas “off”. En todo momento se puede describir un equilibrio entre el sistema facilitador del dolor (on) y el inhibidor (off).<sup>7</sup>

Estudios recientes demuestran que este sistema inhibitorio tiene una mayor dificultad de activación en aquellos pacientes que consumen opioides o tienen dolor crónico, el cual constituye el perfil que demuestra los sujetos a los que va dirigido el estudio. Sin embargo, se sabe que el ejercicio físico utilizado de forma terapéutica, conocido como ejercicio terapéutico, puede ser un potenciador de activación del mismo, ya que posee un potente poder analgésico, aunque su uso inadecuado podría ser el causante de todo lo contrario. Además, Sluka y colaboradores refutan la idea de que el movimiento es saludable y lucha contra el dolor, ya que demuestra que en las personas sedentarias, las células-off tienen menor capacidad inhibitoria de las células-on.<sup>8</sup>

Además, es importante conocer que en procesos patológicos que cursan con dolor crónico, la corteza somatosensorial y motora del SNC se ven alteradas. Aquí juegan un papel importante las neuronas espejo, las cuales fueron descubiertas en 1995 y



Anatomía fisiológica (Prof. Ken Ashwell)

supusieron un cambio radical dentro de la neurociencia. Estas son capaces de activarse sólo ante la percepción de las acciones, sin que se realice ningún tipo de movimiento.

Sin embargo, las investigaciones no terminan ahí. Uno de los grandes avances que ha dado el campo de la neurorrehabilitación es trabajar con las neuronas espejo en terapias como en la terapia espejo. El principio terapéutico se basa en que, la visualización de una imagen de movimiento normal restaura la integración del procesamiento somatosensorial y motor a nivel cerebral, lo que producirá una reducción y alivio de patologías como dolor del miembro fantasma, dolor lumbar crónico o hemiplejías.<sup>9</sup>

En pacientes oncológicos, el dolor es un factor condicionante, y representa el síntoma principal en un tercio de quienes están en tratamiento activo y en dos terceras partes de aquellos enfermos que se encuentran en estadios avanzados. Este puede estar causado por el propio tumor, por la terapéutica de éste o por ambos factores a la vez.

La presencia del dolor es variable y depende del tipo y la extensión de la enfermedad, así como de la propia tolerancia individual de cada persona. Principalmente, el dolor tiene un debut agudo que transita hacia la curación o hacia la cronicidad, dependiendo de la superficie y estadio de la enfermedad.<sup>6</sup>

Las causas del dolor oncológico son variadas, siendo el 70% por la invasión tumoral de las estructuras adyacentes. El 20% se debe a los procedimientos diagnósticos y terapéuticos que se llevan a cabo para paliar la enfermedad; y el restante (<10%), a síndromes inducidos por la neoplasia y otras causas extraoncológicas como artrosis, osteoporosis, cardiopatías, etc.<sup>5</sup> Por otro lado, el dolor puede venir dado por la falta de movimiento al frenar la actividad física y por tanto, disminuir la secreción de endorfinas y serotonina que produce.<sup>7</sup> Según su patogenia, el dolor en oncología puede clasificarse en tres tipos, lo cual guiará la terapia que se lleve a cabo.<sup>10</sup>

- Dolor nociceptivo. Dado por la estimulación de nociceptores, se puede dar de dos maneras:

- Somático: constante, intenso, localizado, opresivo y punzante. Se origina en nociceptores de piel, músculos y huesos.

- Visceral: constante, sordo y mal localizado, dado por daño o presión sobre órganos y vísceras.

- Dolor neuropático. Se describe como aquel dolor quemante o punzante, como agujas. Se da por una lesión en el sistema nervioso periférico o en el central.

- Dolor mixto. Posee las características de los dos dolores anteriormente mencionados. Es el tipo más frecuente en el paciente oncológico.<sup>11</sup>

Los niños sometidos a procesos oncológicos, no experimentan el mismo dolor crónico debilitante que los adultos con cáncer, presumiblemente por los diferentes tipos de enfermedades que suelen tener. Los efectos acumulativos de los tratamientos pueden generar ese dolor crónico, ya que los niños oncológicos reciben tratamientos variados a lo largo de la enfermedad, además de la posibilidad de desarrollar estrés psicológico por vivir con una enfermedad potencialmente fatal. Todos estos pacientes pediátricos padecerán dolor por la enfermedad, durante y después de los tratamientos y dolor resultante de su estrés psicológico.<sup>12</sup>

En este tipo de pacientes, es frecuente la cronificación del dolor.<sup>10</sup> Este tipo de dolor (crónico) es una sensación a nivel del SNC donde intervienen vías neuroanatómicas y neuropsicológicas a raíz de la activación de las células glía en el cordón espinal, encargadas de producir citocinas pro-inflamatorias que activan neuronas excitatorias responsables de las transmisiones aferentes del dolor.

La activación crónica de las dichas células puede inducir cambios en la actividad neuronal responsable de la transmisión del dolor. Esto puede ocurrir a raíz de la instauración en el organismo de: virus, traumatismos o isquemias a largo plazo, así como el empleo de fármacos narcóticos durante un tiempo prolongado (como por ejemplo, la morfina).<sup>7</sup>

Estas características son generales para el dolor en oncología, sin embargo, encontramos diferencias entre un paciente adulto y un paciente pediátrico. En la percepción de dolor en un niño, no sólo influyen factores físicos y fisiológicos, sino que se deben tener en cuenta aquellos relacionados con el aprendizaje, como el desarrollo cognitivo, experiencias previas con el dolor y el temperamento.<sup>12</sup>

Aunque el dolor en pacientes adultos y pediátricos dentro de estas patologías conlleva las anteriores diferencias, el tratamiento de este sigue la misma línea tradicional, es decir, el farmacológico. En más del 50% de los casos no consigue ser

estable, y el 25-30% de los pacientes fallecerá con dolor intenso. El tratamiento farmacológico sigue siendo, hasta ahora, fundamental para paliar esta sintomatología. Actualmente, se utiliza la escalera o ascensor analgésico, que propone iniciar el tratamiento en el punto que el dolor del paciente lo indique, obviando el paso por escalones anteriores.<sup>10</sup>

ESCALA ANALGÉSICA DE LA O.M.S.			
ESCALÓN I	ESCALÓN II	ESCALÓN III	ESCALÓN IV
Analgésicos no opioides	Opioides débiles	Opioides potentes	Métodos invasivos
±	±	±	±
Conalgénicos	Conalgénicos	Conalgénicos	Conalgénicos
Paracetamol, AINE, Metamizol	±	±	
	Escalón I	Escalón I	
	Codeína, Tramadol	Morfina, Oxidodona, Fentanilo, Metadona, Buprenorfina	

(Tabla 1)

El primer escalón analgésico desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) está formado por los antiinflamatorios no esteroideos, el segundo por los opioides menores o débiles y el tercer escalón analgésico formado por opioides mayores o potentes que se usa en presencia de dolores muy severos<sup>13</sup> con un valor en la escala visual analógica (EVA) >6.<sup>10</sup> El uso de dicha escala está reglado por una serie de normas:

1. La cuantificación de la intensidad del dolor que sienta el paciente es esencial en el manejo y seguimiento de este. Generalmente, se utilizan escalas unidimensionales y muy gráficas, siendo la más utilizada la EVA.
2. La subida de escalón dependerá siempre del fallo del escalón actual.
3. Si hay fallo en un escalón, el intercambio entre fármacos del mismo escalón puede no mejorar la analgesia.
4. Si el segundo escalón no es eficaz, no demorar en la subida al tercer escalón.<sup>14</sup>

Aunque bien es cierto que el tratamiento farmacológico es en la actualidad, la principal vía para el tratamiento del dolor, existe un equipo multidisciplinar que se encarga de esto. Dentro del grupo de especialistas del área de la salud que tratan de paliar el cáncer y todos los factores que la patología lleva a cabo consigo, la fisioterapia oncológica es una profesión especializada de reciente aparición, que tiene como objetivo preservar, mantener, desarrollar y restaurar la integridad cinético-funcional de los órganos y sistemas del paciente, así como prevenir los trastornos ocasionados por el tratamiento del cáncer. Sin embargo, no sólo tiene como meta las cuestiones relacionadas con el tratamiento de la enfermedad, sino

proporcionar una mejor calidad de vida, minimizando los efectos adversos que el tratamiento de la patología puede causar, siempre prestando atención al control de los síntomas referidos por el paciente. El fisioterapeuta especializado en oncología actúa en los cuatro pilares del ámbito oncológico: promoción, cribado, tratamiento y cuidados paliativos. Actúa en el pre y postoperatorio de cirugías, durante el tratamiento de radioterapia, quimioterapia y terapia hormonal y tras haber superado la patología.

Entre los beneficios de la fisioterapia aplicada al paciente oncológico cabe destacar el alivio del estrés psicológico y del dolor, así como la disminución de la fatiga, dificultad respiratoria, e insomnio. De esta manera, es evidente que la intervención de la fisioterapia en el curso de la enfermedad oncológica consigue minimizar complicaciones y contribuir a una mejora del estado de ánimo, propiciando a los pacientes una mayor calidad de vida a través del control de los síntomas.<sup>16</sup> Es por esto, por lo que se puede establecer que el principal objetivo de los tratamientos actuales es proporcionar una buena calidad de vida a estos pacientes, trabajando los aspectos funcionales del individuo, promoviendo la rehabilitación de los movimientos y previniendo la aparición de disfunciones.<sup>15</sup>

En la actualidad, no son numerosas las técnicas especiales de oncología existentes, aunque bien es cierto que múltiples métodos dentro del campo de la fisioterapia son aplicables a los tratamientos en pacientes oncológicos con el objetivo de disminuir el dolor que esta afección produce, además de influir en el estado psicofísico de este grupo de pacientes. Entre ellas, encontramos el uso de la electroterapia con función analgésica complementado con la aplicación de técnicas manuales para producir respuestas sensitivo-motoras en el organismo del paciente, llegando a producir un efecto de relajación. También se emplea el uso de la crioterapia, hidroterapia, cinesiterapia y mecanoterapia, que también inciden positivamente en las afecciones osteomioarticulares de estructuras que puedan verse perjudicadas a causa de la debilidad del paciente, motivada por la enfermedad propiamente dicha y su coexistencia con el tratamiento farmacológico.<sup>17</sup>

El cáncer puede dar lugar a distintos tipos de secuelas que hoy en día conocemos debido al mayor número de supervivientes a esta enfermedad. Entre ellas, encontramos secuelas tanto físicas como cognitivas, motivadas por la propia patología y por el tratamiento que requiere.

Durante el tratamiento, hay que considerar los diferentes efectos secundarios, algunos de ellos reversibles, como náuseas, vómitos, aumento de peso, debilidad y fatiga. Pese a ello, es importante hacer hincapié en el desempeño de las actividades cotidianas y mantener un nivel significativo de rendimiento para el paciente, quien no solo se ve limitado por el tratamiento médico y por la propia enfermedad, sino que también se agrava, en ocasiones, por la sobreprotección familiar, restringiendo las oportunidades de desempeño y desarrollo.<sup>18</sup>

Otro componente fisiológico importante que se reduce en los pacientes sometidos a tratamiento oncológico es la funcionalidad. El dolor crónico afecta a las habilidades motrices que dificultan la autonomía de las AV, también se ve afectada la fuerza y el rango articular de las extremidades superiores, todas estas alteraciones influyen de forma negativa en la destreza manipulativa del paciente y repercuten de forma directa sobre la calidad de vida de los pacientes.<sup>19</sup>

Es evidente que la aplicación de la Técnica Neuromuscular como tratamiento de fisioterapia para el dolor crónico ayuda a reducir la inflamación de los tejidos blandos, a la vez que suaviza la fascia y desactiva puntos gatillo que disminuyen las contracturas que puedan surgir debido a la condición psicofísica del paciente, ya que actúa aumentando el flujo sanguíneo al crear una contrapresión tisular cuando se realizan las aplicaciones manuales. Proporciona una ganancia de flexibilidad al combinarse con estiramientos y de resistencia al poder complementarse con ejercicios que requieran trabajo con pesos ligeros.

La aplicación manual de esta técnica comienza con la exploración del tejido para detectar bandas tensas o puntos gatillo, para posteriormente realizar una presión que origina una pequeña reacción de hiperemia y que se mantendrá mientras trazamos una línea a lo largo del recorrido de la zona que queremos tratar hasta conseguir un efecto de relajación en la misma. Para ello, se deben usar ambos pulgares, uno ligeramente anteriorizado con respecto del otro, ejerciendo la presión previamente mencionada a lo largo del recorrido de la musculatura pertinente.

La evidencia clínica dicta que para que esta técnica sea efectiva, se deben repetir los pases a lo largo del tejido que pretendemos tratar entre 6 y 8 veces, recorriendo 8-10 centímetros por segundo, siendo estas las medidas suficientes para producir beneficios en puntos gatillo (cuyo tratamiento puede complementarse aplicando hielo local, provocando una entesitis como respuesta inflamatoria), bandas hipertónicas y

en la intensidad de los patrones disfuncionales que se puedan haber originado en el paciente a causa de su patología.<sup>20</sup>

En la actualidad, se ha extendido el uso del masaje terapéutico en pacientes pediátricos que sufren algún tipo de cáncer, con el fin no solo del alivio del dolor que causa el tratamiento, sino también para retrasar la aparición de náuseas causadas por los procesos de quimioterapia o disminuir el estrés que la enfermedad genera en estos pacientes.<sup>1</sup>

Aplicar los ejercicios como si fueran un juego, facilita la adherencia del niño al tratamiento, así como la elección de la técnica de fisioterapia y el mejor momento para su ejecución.<sup>21</sup>

Además, nuevas líneas de investigación señalan el ejercicio terapéutico en niños como una herramienta eficaz para paliar la fatiga constante a la que el cuerpo de un paciente oncológico está sometido. No únicamente su uso está pautado para la reducción del cansancio, sino que también se ha demostrado que es una técnica segura a la que someter al paciente, ya que no contribuye al aumento de la mortalidad ni el riesgo de relapso. Así mismo, en distintos grupos poblacionales, se ha demostrado que el ejercicio trae consigo diferencias significativas en el rendimiento motor, en los niveles de actividad física y calidad de vida, en comparación a aquellos pacientes sedentarios o con actividad física insuficiente e irregular.<sup>22</sup>

Aunque los hechos anteriores cuentan con pocos estudios específicos sobre el tema, es evidente que la terapia de ejercicio, específicamente la fisioterapia y el ejercicio terapéutico, pueden proporcionar a los niños con cáncer mayor fuerza, flexibilidad, autoestima, positividad y disminución de los procesos dolorosos a los que están sometidos durante el transcurso de la enfermedad.<sup>23</sup>

La utilización de terapias por parte del fisioterapeuta basadas en el ejercicio, proporciona a estos niños una mejor calidad de vida, a través del mantenimiento de la integridad física y cognitiva, ya que esto se refleja en el futuro y la productividad de estos individuos. Sin embargo, para que tales beneficios sean alcanzados, estos recursos deben ser utilizados de forma continua y en las diferentes fases del tratamiento, incluyendo el período de administración de la quimioterapia y tras el alta hospitalaria.<sup>23</sup> Es por ello por lo que, siendo una nueva ruta de investigación, se abren

líneas innovadoras como en el caso de este estudio clínico aleatorizado (ECA), utilizando Realidad Virtual (RV) con el fin de paliar el dolor en pacientes oncológicos pediátricos.

La Realidad Virtual surge a manos de Morton Heilig, allá por los años 60, en ámbitos como el cine o la aeronáutica, pero se ha visto desarrollada en los últimos años.<sup>24</sup> Las aplicaciones prácticas para el uso de esta tecnología abarcan muchos campos, desde entrenamiento en aviación y aplicaciones militares hasta entrenamiento industrial en operación de máquinas y medicina.<sup>25</sup>

Esta se define como *“un conjunto de tecnologías que permiten crear un entorno mediante la simulación de los estímulos sensoriales y la captura de los movimientos de los usuarios, favoreciendo así la interacción entre el entorno y el usuario de forma tal que este se sienta inmerso en el entorno virtual o incluso parte de él”*.<sup>24</sup>

Mientras que en el mundo real adquirimos conocimiento sobre nuestro entorno directamente a través de nuestros sentidos (visión, oído, tacto, propiocepción, olfato), en el mundo virtual utilizamos estos mismos sentidos para obtener información sobre el mundo virtual a través de una interfaz máquina-hombre.<sup>25</sup>

Los sistemas siguen una tecnología que genera información de entrada (inputs) y salida (outputs) al sistema, siendo por ejemplo, las acciones del usuario y sus movimientos entradas al sistema, mientras que las salidas están caracterizadas por las diferentes modalidades sensoriales, especialmente los estímulos visuales.

La RV cuenta con sistemas de feedback sensorial multimodal, los cuales han de cumplir la regla de las 3 “íes”: integración sensorial, interacción e inmersión. Como norma general, cuántas más vías sensoriales estimule el sistema de RV, más próxima a la realidad será la experiencia. Siendo además importante, que el usuario perciba su propio movimiento dentro del entorno generado, disponiendo de una acción recíproca mediante la coordinación entre la información de entrada y salida del sistema. Además, numerosos experimentos relacionados con el papel que tienen las neuronas espejo en el SNC, durante el aprendizaje motor mediante la observación e imitación de la acción, demuestran una mayor activación de la corteza motora si la representación del usuario dentro del sistema es en perspectiva de primera persona (p.ej. viendo las manos como si fueran de uno), generando así mayor presencia y por lo tanto, mayor capacidad de inmersión.<sup>24</sup>

Además, posee tres elementos claves que intervienen en el aprendizaje motor: la repetición (la plasticidad es dependiente de la práctica), el feedback sensorial (estimulación multisensorial para mayor reorganización y desarrollo de redes neuronales) y la motivación del sujeto.<sup>26</sup>

La RV se puede clasificar según su inmersión: inmersiva (gafas virtuales), semi-inmersivas (Cave Assisted Virtual Environment) y no inmersiva (ordenador y Wii).<sup>27</sup>

Si bien puede parecer intuitivo que los entornos virtuales más inmersivos serían los mejores para el entrenamiento motor, en realidad puede que no sea así, en parte debido a una dificultad práctica.<sup>25</sup>

La cualidad que más ventajas tiene la RV es la capacidad de modificar el entorno virtual según las necesidades de cada paciente. La mayoría de sistemas permiten escenarios hipotéticos con el fin de estimular la motivación y la adherencia al tratamiento del usuario.<sup>24</sup>

Por otra parte, el concepto de Rehabilitación Virtual, surge de utilizar la RV en el entorno de la rehabilitación, destacando la Rehabilitación Virtual Motora. Gracias a esta, es posible obtener información objetiva sobre cómo evoluciona una persona y por otro lado, permite implementar sistemas con interfaces naturales, sin necesidad de utilizar ningún periférico. Algunos de los diferentes sistemas de los que se dispone, son los dispositivos de seguimiento o tracking, dispositivos de visualización o audios, dispositivos hápticos... Estos se han visto mejorados gracias al desarrollo del sector del entretenimiento, con el desarrollo de periféricos para consolas (Wii Balance Board), a la disminución de su valor económico y a la menor necesidad de grandes entornos.<sup>28</sup>

También se conoce como juego terapia al uso de juegos electrónicos como recurso terapéutico, el cual tiene la capacidad de optimizar el proceso de estimulación motora y/o cognitiva. La actividad puede permitir mejoras en las habilidades perceptivas, la concentración, la memoria, la organización visoespacial, las funciones ejecutivas, entre otras habilidades cognitivas, desarrolladas mediante el aprendizaje de habilidades y la adquisición de conocimientos en el contexto del juego, lo que facilita la realización de nuevas tareas en otros contextos.

Se reportan varios beneficios del uso de la terapia de juego como recurso terapéutico en la rehabilitación de pacientes con diferentes patologías. Se destaca la mejora, de forma lúdica e interactiva, de habilidades como la coordinación motora, la agilidad, el desplazamiento y carga de peso, los ajustes posturales, el equilibrio, la rotación del tronco y la fuerza muscular de los miembros inferiores.<sup>21</sup>

## **HIPÓTESIS**

La hipótesis de nuestro trabajo comprende que, la realidad virtual resulta efectiva como tratamiento conservador en el dolor mixto de pacientes oncológicos pediátricos.

## JUSTIFICACIÓN

La RV es cada vez más común debido al desarrollo de las nuevas tecnologías y a su vez, en el ámbito de la sanidad como herramienta de tratamiento por su componente lúdico. Actualmente no hay una línea clara que justifique su validez como método paliativo del dolor en estos pacientes, a causa de la escasez de datos al respecto. Sin embargo, existe un gran interés por conocer su impacto a corto y largo plazo en la salud de este grupo poblacional.

Por todo ello, es importante adquirir una visión global y enfatizar en esta línea de investigación, ya que facilitaría y motivaría los tratamientos de los niños que padecen la enfermedad gracias al feedback sensorial que les evade del entorno real y ayudaría a disminuir la posibilidad de cronificación del dolor, además de facilitar la adherencia al tratamiento al ser un método atractivo para los niños.

Por otro lado, cabe destacar su accesibilidad ya que se trata de un dispositivo económico, lo que permitiría a los usuarios llevar a cabo el tratamiento dentro del entorno familiar, evitando así la posible exposición a otro tipo de patologías a la que se someten los pacientes en los ambientes hospitalarios.

Además, con el uso de la RV entramos dentro de los principios ya demostrados de modulación del dolor, pretendiendo una disminución en el uso de opioides y utilizando la actividad física como analgésico, evitando así el sedentarismo al que tienden este tipo de pacientes, sobretodo tras someterse a los tratamientos pertinentes a la enfermedad como la quimioterapia, la cual les obliga normalmente a permanecer horas sentados durante la administración de la misma.

Así mismo, se habla de los beneficios que supone la realización del ejercicio físico en la calidad de vida de los pacientes. Por ello, utilizando la inmersión que la RV supone en un juego donde el paciente debe moverse, aplicamos las ventajas que la actividad física conlleva para el organismo de estos individuos, tales como la mejora de su calidad de vida, movilidad o estado de ánimo.

## **OBJETIVOS**

El objetivo principal de este ensayo clínico aleatorizado es disminuir el dolor, de tipo mixto, en pacientes oncológicos pediátricos.

Asimismo, como objetivos secundarios, se pretende mejorar la calidad de vida de estos pacientes, puesto que, se ha demostrado que el dolor propicia una disminución clara de la misma. La movilidad también se puede ver afectada en numerosos segmentos corporales, dadas las posiciones antiálgicas que el cuerpo adopta a modo de protección, por lo que también, es un objetivo de este estudio trabajar la movilidad y ampliar rangos articulares perdidos a causa de estas posiciones. Esta ganancia pretenderá propiciar una mayor independencia en las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), adaptadas a la edad de cada paciente.

## METODOLOGÍA

El diseño de este estudio dispondrá de las siguientes características:

- Será aleatorizado, pues los participantes son asignados al azar y a grupos diferentes para hacer posible una comparación entre los distintos tratamientos o intervenciones que se apliquen a cada grupo. Esto será descrito posteriormente en el proceso de aleatorización.
- Prospectivo, porque los pacientes se incluyen cuando se dicta el comienzo del estudio y los datos serán analizados finalizado el tiempo de estudio.
- Analítico, ya que su fin es identificar los efectos del uso de la realidad virtual en el tratamiento del dolor mixto en paciente pediátricos oncológicos, evaluando la relación causa-efecto de la intervención, siendo el agente causal un factor de sospecha que puede conducir de manera etiológica a un tratamiento para mejorar la situación clínica en las que están inmersos los pacientes incluidos dentro del estudio.
- Longitudinal, ya que existe una secuencia temporal entre las variables.

Este estudio se acoge a la Declaración de Helsinki, considerada la primera norma de uso internacional para la investigación biomédica, debido a sus principios de universalidad, que permiten que sea reproducible en todo el mundo.

Dicha declaración es valorada por la Asociación Médica Mundial como un conjunto de principios éticos, guías de la comunidad médica y otros gremios profesionales cuyo desempeño laboral sea la investigación en cuestiones que involucren a seres humanos.<sup>29</sup>

Este ECA va dirigido a aquellos pacientes que presenten dolor mixto oncológico y estén sometidos a un tratamiento farmacológico contra el dolor. Estos se dividirán en dos grupos: grupo control, donde se incluirán aquellos pacientes a los que se les trata con gold estándar de fisioterapia convencional, concretamente con ejercicio terapéutico y masaje oncológico; y grupo experimental, el cual seguirá un protocolo de ejercicio terapéutico a través de la realidad virtual. Ningún grupo estará expuesto a tratamiento farmacológico contra el dolor.

El tipo de pacientes incluidos en el estudio serán aquellos que:

- Se encuentren en tratamiento oncológico activo.
- Tengan edades comprendidas entre 8 y 16 años

- Presenten dolor mixto de la patología ya descrita anteriormente desde hace al menos tres meses de evolución.

- No se encuentren en tratamiento farmacológico para el dolor.

Para conocer de qué tipo es el dolor que presenta cada paciente, este deberá responder a las siguientes preguntas y obtener en el cuestionario al menos 3 respuestas afirmativas:

1. ¿Puedes localizar el dolor? Sí/No
2. ¿Es constante el dolor? Sí/No
3. ¿El dolor te quema? Sí/No
4. ¿El dolor es punzante? Sí/No
5. ¿Sientes que el dolor te comprime o te aprieta? Sí/No

El procedimiento del cuestionario será llevado a cabo por los investigadores encargados del estudio, y deberá ser correctamente cumplimentado mediante la marcación en círculo de la respuesta dada por el paciente. Se debe tener en cuenta que no se admitirá cualquier respuesta diferente a SÍ o NO, como bien se especifica en el cuestionario. El investigador se encargará de que, en caso de que el paciente no entienda la pregunta dada su edad, reformularla de tal manera que sea comprensible para este, con alternativas como:

1. ¿Sabes exactamente dónde te duele? Sí/No
2. ¿El dolor para en algún momento? Sí/No
3. ¿El dolor arde, está muy caliente? Sí/No
4. ¿El dolor es como si te pincharan con agujas? Sí/No
5. ¿Sientes que el dolor te apretuja por dentro? Sí/No

La exclusión de este estudio vendrá dada por los siguientes factores:

- No haber obtenido tres respuestas afirmativas en el cuestionario simple de descripción de su dolor.

- Presentar episodios de fiebre neutropénica comunes y relacionados con el proceso de la enfermedad (disminución de neutrófilos).

- Presentar dolor causado por cualquier patología ajena al cáncer.

- Tenga un hemograma con los siguientes valores:

- Plaquetas < 1500 -1600 unidades.
- Hemoglobina < 5 unidades.

- Hematocritos < 32%
- Leucocitos a la mitad de valores normales.
- Incapacidad de mantener la atención y ejecutar órdenes.
- Encontrarse en el tercer escalón de la escalera analgésica, puesto que esto supondría un estado de sedoanalgesiado a raíz del uso de opioides potentes para mitigar el dolor.
- Serán excluidas aquellos pacientes que estén siendo atendidos en zonas que no pertenezcan a la atención oncológica pediátrica, sino que sean especializadas como la Unidad de Cirugía sin Ingreso (UCSI), Unidad de Vigilancia Intensiva (UVI) o Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) pediátricas.

El proceso de selección se llevará a cabo dentro de hospitales de tercer nivel y centros de atención especializada oncológica donde estos pacientes reciban el tratamiento para su enfermedad. De igual manera, se incluirán aquellos pacientes que se encuentren tanto ingresados en oncología pediátrica y cumplan con los criterios de inclusión, como aquellos que no se encuentren ingresados pero reciban el tratamiento dentro de los lugares de selección ya citados.

Una vez haya finalizado el proceso anteriormente descrito, se hará entrega a las familias de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, un consentimiento informado donde se explique de forma clara los procedimientos a los que será sometido el paciente durante el estudio (ANEXO 1). La redacción de dicho documento incluirá la descripción detallada de los pasos que se seguirán durante el estudio y la firma y presentación del mismo significará una aceptación completa del proceso por parte de los progenitores y/o tutores legales de cada uno de los pacientes. Este deberá presentarse correctamente cumplimentado por ambos progenitores. En el caso de que sea familia monoparental o el paciente se encuentre en situación de orfandad, el consentimiento deberá presentarse junto a un documento oficial que acredite la situación.

Para que la muestra de este estudio sea representativa de la población ya descrita, se realizan cálculos a través de la calculadora de tamaño muestral GRANMO, obteniendo un valor significativo de 18 participantes. Este grupo se dividirá en dos mitades iguales mediante el proceso de aleatorización, que posteriormente será descrito.

Este estudio tendrá carácter doble ciego, ya que tanto el estadístico como el evaluador no conocen el tratamiento administrado a cada grupo. Las autoras de este estudio, Inés Díaz Hernández (IDH), Zayra Ferrera Hernández (ZFH) y Nuria Rodríguez Marrero (NRM), intervendrán de la siguiente manera:

- IDH y ZFH → interventoras. Realizarán las intervenciones en los distintos grupos a los que se pretende investigar.
- NRM → investigadora. Valorará a los pacientes sin conocer a qué grupo corresponde cada tratamiento.

La aleatorización de los grupos la llevarán a cabo IDH y ZFH, utilizando papeles de dos colores (naranja y verde), los cuales corresponderán cada uno a un grupo. Estas serán conocedoras del significado de cada color. El color naranja corresponderá al grupo control, y el color verde al grupo experimental. Estos serán posteriormente descritos. NRM no conocerá qué color le ha sido asignado a cada paciente, por lo que en este proceso, las interventoras de cada grupo, comunicará a los mismos que, la divulgación del color al que pertenecen supondrá la exclusión total del estudio.

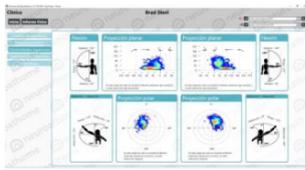
Es importante tener en cuenta, que no se procederá a la aleatorización de los grupos, hasta que no hayan finalizado el proceso de selección y fase de reconocimiento, con la firma del consentimiento informado a las familias del estudio.

La población se dividirá en dos grupos de 9 miembros cada uno, donde se desarrollarán dos intervenciones diferentes. Ambos grupos no utilizarán fármacos para el dolor, por un lado, el grupo control se someterá a ejercicio terapéutico y masaje tradicional, mientras que el grupo experimental utilizará RV.

Aunque en la actualidad no se ha creado ningún software específico para pacientes oncológicos pediátricos, en este estudio adaptaremos las terapias con RV al software Rehametrics<sup>®</sup>, una plataforma que permite a los profesionales de la salud pautar sesiones de rehabilitación física y cognitiva, independientemente de la ubicación del paciente o del terapeuta. Este puede utilizarse en hospitales, clínicas, residencias de la tercera edad y en centros ambulatorios o, incluso, para llevar la rehabilitación a zonas remotas o rurales o al domicilio del paciente.

Rehametrics<sup>®</sup> captura, analiza y recoge todos los movimientos y las interacciones realizadas por el paciente, facilitando el seguimiento de la evolución. Proporciona a los profesionales de la salud información detallada sobre lo que cada paciente

consigue sesión a sesión presentados de distintas formas, dependiendo de la información requerida.



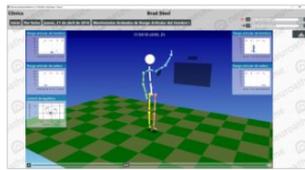
informe biomecánico



informe cognitivo



rendimiento por ejercicio



grabación automática de las sesiones



análisis evolutivo



vista calendario

(Catálogo Rehametrics®)

Dispone de más de 260 ejercicios centrados en recuperar la funcionalidad perdida, independientemente de la causa de la misma. Al mismo tiempo, estos ejercicios incluyen numerosas opciones de personalización que permiten al equipo clínico adaptar los ejercicios a las necesidades de cada paciente.

Este cuenta con tres modalidades diferentes, que son: físico, cognitivo y ocupacional. Nos centraremos en Rehametrics Físico, el cual cuenta con más de 85 ejercicios que utilizan la captura del movimiento sin marcadores o sensores sobre el cuerpo, el análisis cinemático y las técnicas de gamificación para cuantificar las sesiones de rehabilitación completadas por los pacientes.

Los ejercicios están dirigidos a la recuperación del equilibrio (estático, dinámico, monopodal, etc.), el rango articular de los miembros superiores e inferiores (flexo-extensión, aducción-abducción, etc.), la capacidad para desplazarse (inicio de la marcha, transferencia sedestación-bipedestación y desplazamientos laterales), la coordinación (alternante, simultánea, bimanual, etc.) y el control corporal (cabeza, tronco y del cuerpo entero). Al mismo tiempo, cada ejercicio tiene varias opciones de personalización que permiten que el terapeuta adapte -de forma individual- la dificultad de cada ejercicio a los objetivos clínicos y las capacidades de cada paciente.

Del mismo modo, mientras los pacientes realizan las sesiones, Rehametrics® graba -de forma automática- todas las sesiones de una manera completamente

anonimizada. En estas grabaciones, no es posible reconocer al paciente o a su entorno, sin embargo, se podrá observar -a través de un visor 3D- todos los movimientos completados por los pacientes durante las sesiones grabadas desde distintas perspectivas. Rehametrics® utiliza estas sesiones grabadas para analizar y medir numerosos parámetros del paciente: la base de sustentación, la posición del centro de gravedad en reposo, los desplazamientos del centro de gravedad durante la sesión, el rango articular de los hombros, codos, caderas y rodillas y la altura y ancho del paso, además de otros parámetros cinemáticos. A través de éstos, se facilita un análisis objetivo de la evolución del paciente sesión a sesión.

Este estudio tendrá una duración de tres meses, donde comenzará con una evaluación inicial y terminará con otra final para la valoración de los resultados. A mitad de estos tres meses de investigación, se realizará una reevaluación para ver cómo van evolucionando los pacientes durante las terapias.

Las sesiones tendrán una duración de treinta minutos, serán individualizadas y se organizarán en cuatro días a la semana, siguiendo el siguiente cronograma:

### MES 1: (Tabla 2)

DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
SEMANA							
1	<b>EVALUACIÓN INICIAL</b>		Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
2	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
3	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
4	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso

### MES 2: (Tabla 3)

DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
SEMANA							
1	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
2	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
3	<b>REEVALUACIÓN</b>		Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
4	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso

### MES 3: (Tabla 4)

DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
SEMANA							
1	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
2	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
3	Sesión	Sesión	Descanso	Sesión	Sesión + Valoración semanal	Descanso	Descanso
4	Sesión	Sesión	Descanso	<b>EVALUACIÓN FINAL</b>			

La organización del estudio de la manera anterior tiene como objetivo observar las posibles mejoras del dolor de los pacientes y, si las hubiese, poder comparar el efecto que el descanso pueda tener durante el proceso. Comparamos dos días de sesión con un día de descanso frente a dos días de sesión con dos días de descanso. A su vez, se podrá observar con esta disposición si la analgesia adquirida por el ejercicio mediante RV tiene un efecto acumulativo o su efecto no es aplicable a períodos amplios de tiempo en los que no se realice terapia.

Dichas sesiones comenzarán con la valoración inicial del paciente, puesto que se deberá evaluar el estado de cada individuo para saber si son aptos para la realización de la sesión o si, a causa de su patología, su condición no les permite llevar a cabo el tratamiento en algún momento determinado del estudio. En el momento de esta evaluación inicial, se seguirán teniendo en cuenta los criterios de exclusión ya que, si por algún casual apareciese algún aspecto redactado en los mismos, el individuo en cuestión no podría ser partícipe del estudio.

Esta valoración inicial consta de tres partes fundamentales: escala EVA para valoración del dolor en el momento del comienzo del estudio, valoración de la calidad de vida del paciente con el uso de las escalas FACT-G y PedsQL Cancer Module y un análisis de rangos de movimientos (ROM) globales de miembros superiores, miembros inferiores, tronco y cervicales. Estos se medirán en grados utilizando un goniómetro.

A continuación, se realizarán diferentes ejercicios en un período de 25 minutos de terapia, dentro de los 30 minutos correspondientes a la sesión. Estos se practicarán, en el grupo experimental, de la mano del software de realidad virtual que vamos a emplear (Rehametrics®), donde se quedarán programadas distintas series en las que el paciente practicará automovilizaciónes de las distintas partes del cuerpo y a su vez

el equilibrio a raíz de las instrucciones dictadas por el dispositivo de inmersión de RV y, de esta manera, trabajar la actividad física a modo de tratamiento a través del ejercicio terapéutico.

En las sesiones del grupo experimental, mediante el software, se llevarán a cabo una combinación de ejercicios globales y analíticos donde se trabajará la movilidad del cuerpo en su totalidad y, a su vez, en cada una destacará el trabajo de un grupo muscular sobre otro. Estos ejercicios tendrán como componentes principales la potenciación y flexibilización de los segmentos corporales implicados en su realización, además de una activación cardiorrespiratoria demandante.

Las sesiones se organizan dependiendo de los segmentos corporales sobre los que se centre el día de la semana, es decir, los lunes y martes, las sesiones irán dirigidas a la movilidad y activación cérvico-dorsal y miembros superiores; los jueves y viernes, en su caso, estarán más enfocadas a la movilidad dorso-lumbar y extremidades inferiores. Aunque los días de la semana se organizan de la manera anterior, no significa que los segmentos corporales a los que no esté enfocada la sesión ese día, no estén implicados en la realización eficaz del ejercicio.

Las series de ejercicios tendrán un número establecido de 10x3. A lo largo de cada una, se llevará a cabo una constante reevaluación y corrección mientras el paciente realiza los ejercicios pautados. De esta forma, si ocurriera cualquier contratiempo en el periodo de realización de actividad física o por el contrario, el paciente estuviese capacitado para una mayor carga de ejercicio, el número de repeticiones de cada ejercicio y/o serie podrá aumentar o disminuir.

Por consiguiente, en función de cómo responda cada individuo al tratamiento, este se podrá ver modificado, debiendo adaptarse siempre a la situación de cada paciente, intentando lograr al finalizar el primer mes la realización completa de las series pautadas desde un inicio. De esta forma, en algunas sesiones los ejercicios serán más severos y en otras requerirán menos esfuerzo.

Al finalizar el tiempo establecido en el software de actividad lúdica, se efectuarán una serie de 10 respiraciones profundas diafragmáticas y estiramientos globales con el fin de disminuir la actividad cardiorrespiratoria del paciente hasta sus niveles normales, y lograr una relajación del organismo tras la puesta en tensión que supone la realización de ejercicio físico. Las indicaciones a la hora de realizar las maniobras

de relajación serán: “coge aire por la nariz, manténlo 3 segundos y suéltalo por la boca”. Esto corresponderá a los últimos 5 minutos de la sesión.

La sala donde se realizarán las sesiones del grupo experimental estará equipada con una pantalla o proyector de pared, un ordenador con el software de la investigación instalado. Además de material de consulta como camilla y sillas, donde el paciente podrá descansar en cualquier momento durante la sesión.

El grupo control por su parte, será sometido a terapias de fisioterapia convencional utilizadas en la actualidad: masaje oncológico y ejercicio terapéutico analítico a segmentos corporales dolorosos.

Para llevar a cabo el tratamiento de este grupo, se realizarán de la misma manera que con el grupo experimental, sesiones de 15-20 minutos de ejercicio tras haber hecho una valoración inicial del estado del paciente. Estas seguirán una línea convencional, focalizando el ejercicio únicamente en la zona donde el paciente refiera dolor, es decir, serán movimientos analíticos donde el paciente trabajará el segmento doloroso con el fin de fortalecerlo y disminuir su dolencia.

En este caso, en lugar de pautar los ejercicios a través de un dispositivo, será la propia investigadora la que se encargue de instruir los ejercicios al paciente y de facilitarle todo aquel material que le sea necesario para llevar a cabo su actividad (bandas elásticas, pelotas, step, etc). Nuevamente, las series establecidas serán de 10x3, pudiendo adaptarse en todo momento a la condición del individuo al tener que realizar una reevaluación constante del estado y las posibilidades del paciente para seguir el ritmo de la sesión de manera adecuada.

Para concluir, los pacientes del grupo control serán sometidos a la técnica de masaje oncológico durante 10 minutos, mayoritariamente dirigido a su zona de dolor, con el fin de disminuirlo y producir una sensación de relajación tras la actividad física realizada. En el momento de su aplicación, se utilizará una crema de masaje hipoalérgica para evitar reacciones adversas que puedan irrumpir a nivel dermatológico o incluso sistémico y producir el cese de la sesión antes del tiempo determinado.

La sala donde se llevará a cabo el procedimiento del grupo control, será aquella equipada con el material y espacio necesarios para la realización de los ejercicios

descritos en anterioridad. Además, será necesaria una camilla donde poder realizar las técnicas de masaje correspondientes a cada individuo.

Es común en ambos grupos que el tratamiento se realizará de forma individual, no serán grupos de terapia. Por ello, se debe concretar una cita previa con cada paciente que permita la realización idónea en tiempo y forma de la actividad dependiendo del grupo de investigación al que pertenezca. Las salas no son comunes para cada grupo, puesto que tienen que estar dotadas de material diferente. Será conveniente disponer de dos salas para cada grupo, equipadas de manera que cumplan con los requisitos descritos anteriormente.

Tanto con el grupo control como con el grupo experimental, se debe realizar una evaluación semanal con el objetivo de conocer si el tratamiento planteado está siendo efectivo y de cómo está respondiendo cada paciente al mismo para, de esta manera, recoger datos estadísticos útiles para el estudio acerca de todo lo pautado. La evaluación consta de tres sencillas preguntas a las que se responderá de forma afirmativa o negativa:

- ¿Estás muy cansado o cansada cuando finaliza la sesión? Sí/No
- ¿Puedes realizar la terapia al completo? Sí/No
- ¿Tu dolor va a más cuando acabas? Sí/No

Al cabo de un mes y medio, se realizará una reevaluación de ambos grupos para valorar la eficacia de las líneas de tratamiento que se están siguiendo. Así, serán utilizadas nuevamente la escala EVA para valorar el índice del dolor, las escalas FACT-G y PedsQL Cancer Module para la valoración de la calidad de vida y la medición del ROM de las distintas articulaciones con el uso de un goniómetro. Además, se volverán a valorar condiciones que puedan ser contempladas como criterios de exclusión para que la continuación del estudio sea eficiente.

Una vez concluidos los tres meses de tratamiento, se realizará una valoración final donde se volverán a utilizar las escalas de dolor y calidad de vida, así como el goniómetro para valorar los ROM que hayan podido haberse aumentado o disminuido.

La variable principal que se tendrá en cuenta en este estudio será el dolor y se medirá a través de herramientas del índice del dolor, como la escala EVA dada su

sencillez de comprensión para los niños acompañada de pictogramas que faciliten la descripción del mismo.



## ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA

10.1016/j.reuma.2015.07.004

Además, se tendrán en cuenta otras variables secundarias dentro de un proceso doloroso como los cambios en la calidad de vida de los pacientes, medir la capacidad funcional de segmentos seleccionados, junto con el rango de movilidad y el grado de independencia de los niños, teniendo en cuenta la edad en la que se encuentren.

Utilizaremos las siguientes escalas para la evaluación de los diferentes ítems:

- **Rango de movilidad:** se medirá mediante el uso de un goniómetro.

- **FACT-G (Functional Assessment of Cancer Therapy-General):** se trata de un cuestionario de 27 elementos diseñado para medir cuatro dominios de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en pacientes con cáncer, siendo los siguientes ítems los evaluados: bienestar físico, social, emocional y funcional (ANEXO 2).<sup>30</sup>

- **PedsQL Cancer Module:** derivado del Inventario de Calidad de Vida Pediátrico (PedsQL), el cual es un instrumento genérico diseñado para que niños y padres evalúen la calidad de vida (CV) a manera de autoreporte. Dirigido a niños y adolescentes de 2 a 18 años y a investigar acerca de síntomas ocurridos en el paciente en el último mes y en los últimos siete días (ANEXO 3).<sup>31</sup>

Este instrumento es multidimensional y evalúa ocho dominios: dolor y molestias, presencia de náuseas, ansiedad por procedimientos, ansiedad por tratamientos, preocupaciones, problemas cognitivos, percepción de apariencia física y comunicación.

Es importante valorar los tres ítems (dolor, calidad de vida y ROM) en los tres momentos del ECA (valoración inicial, reevaluación y valoración final) para analizar a nivel de la investigación si el objetivo principal del mismo, es decir, disminuir el

dolor, se ha logrado y, en caso afirmativo, cómo es su progresión, así como el resto de objetivos secundarios, cuyas finalidades son incrementar la calidad de vida de estos pacientes, tanto a nivel físico como psicológico, y su independencia en las ABVD acorde a la franja de edad en la que se hallen.

Gracias a la evaluación de estos ítems, se podrán obtener resultados que determinarán la fiabilidad del estudio y de esta forma evidenciar de manera científica de que la fisioterapia puede ofrecer beneficios y tener una buena influencia en el tratamiento del dolor en pacientes pediátricos oncológicos.

## PLAN DE TRABAJO

A continuación, se presenta el plan de trabajo y la cronología que este seguirá para llevar a cabo el proyecto de ECA.

PLAN DE TRABAJO	
TRABAJO REALIZAR	DURACIÓN
Búsqueda de información	3-4 meses
Planificación y creación del proyecto	4 meses
Presentación del proyecto	1 mes
Desarrollo del proyecto y sus evaluaciones	3 meses
Evaluación de resultados y conclusiones	2 meses

(Tabla 5)

## **FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

En cuanto a las fortalezas que presenta este estudio, se puede destacar la importancia del aumento de la investigación en el campo de la RV en los pacientes oncológicos pediátricos, ya que como comentamos anteriormente, hay escasas líneas de investigación en este área. Además, se pretende insistir en la importancia de la disminución del uso de fármacos en cualquier tipo de población, pero especialmente en la pediátrica. De igual manera, a través del carente uso de estos, resaltar la mejora de la calidad de vida de estos pacientes.

Así mismo, se considera una fortaleza de este estudio la aplicación de una terapia de carácter lúdico durante la cual, los pacientes no solamente tratan factores motrices, sino también aquellos factores biopsicosociales que puedan interferir en el transcurso de la enfermedad y favorecer la aparición del dolor.

Por otro lado, en las debilidades de este estudio, cabría nombrar la insuficiencia de estudios en el campo de la RV y más específicamente en la población oncológica pediátrica. Así como la ausencia de un software de RV dedicado exclusivamente para este tipo de paciente. Además, cabe destacar que, en general, la fisioterapia en oncología pediátrica no cuenta con grandes investigaciones al respecto que profundicen dentro de las diferencias que un niño con cáncer pueda tener respecto a un adulto con la misma patología. No se tienen en cuenta las no similitudes entre un organismo en desarrollo y uno que ya está desarrollado.

De igual manera, es conveniente tener en cuenta como debilidad del estudio, la escasez de pacientes oncológicos pediátricos que no se encuentren en tratamiento farmacológico para el dolor.

Además, se considera un punto negativo dentro del trabajo la sobreprotección a la que están sometidos los pacientes pediátricos por su entorno. Esto provoca kinesiofobia, evitando el movimiento con la idea de que el dolor aumenta con la actividad de la región afectada. Concretamente, con este tipo de patologías se produce un catastrofismo social en el que se envuelve al niño en un entorno de seguridad en exceso.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

No se pueden redactar los resultados obtenidos del proyecto puesto que no se ha llevado a cabo, sin embargo, los resultados que se esperan obtener son favorables.

Se afirma que serán resultados positivos dados los conocimientos adquiridos durante la búsqueda de información. Se conocen los beneficios del ejercicio terapéutico sobre el dolor y la distracción que para el SNC supone el uso de la RV. Además, entendiendo las limitaciones en las ABVD que el dolor produce, se supone que una disminución en este, provocará una mejora en estas. Se sabe además, que el dolor es limitante no solo en factores psicológicos, sino físicos, por lo que mejorando esta sensación, la movilidad del paciente aumentará. Por ello, se pretende cumplir con los objetivos planteados en el desarrollo de este proyecto.

## DISCUSIÓN

La elaboración de este proyecto ha dejado en entredicho la necesidad de investigación por parte de la fisioterapia dentro del mundo de la oncología pediátrica, especialmente con el uso de la realidad virtual como medio de paliación del dolor. Además, no solo son escasas las investigaciones sobre la realidad virtual fuera de su uso en rehabilitación neurológica, sino que también es poca la evidencia científica del método.

La realidad virtual, entre otros factores, ayuda a través del ejercicio terapéutico mediante la distracción del SNC sobre el dolor. Como bien afirma la evidencia científica al respecto, toda actividad física y controlada ayuda en la activación del sistema modulador del dolor, produciendo hormonas analgésicas propias y naturales como la endorfina, que inhibe las vías aferentes de dolor. Esto, por lo tanto, lleva al paciente a una sensación de no dolor y bienestar, puesto que el dolor se siente en el SNC. Sin embargo, a pesar de que puede ser capaz de beneficiar al paciente oncológico, la escasez de su uso e investigación limita las posibilidades de la expansión de su aplicación dentro del mundo de la fisioterapia, además destacando la poca importancia que se le otorga a la población pediátrica dentro de este campo.

El proyecto de estudio clínico aleatorizado que se presenta, es un primer paso en la aplicación de tratamientos más conservadores y menos farmacológicos, dentro de los procesos dolorosos del cáncer, evitando el sobreuso de la analgesia, la cual hipersensibiliza el SNC al dolor. Este estudio pretende un abordaje de la funcionalidad del paciente con el objetivo de mejorar la calidad de vida y ganar independencia dentro de la misma. Así, se aspira a aportar una mayor evidencia acerca del uso de esta técnica de cara a poder ser aplicada o incluida dentro de los posibles tratamientos fisioterápicos en la oncología pediátrica.

Dentro de la fisioterapia oncológica pediátrica, no hay un amplio abanico de posibilidades con las que contar a la hora del tratamiento con estos pacientes. Si es verdad que si no concretamos dentro del campo de la oncología en aquellos enfermos infantiles, encontramos diferentes técnicas como el drenaje linfático manual. Sin embargo, en los pacientes de edades pediátricas, no se puede considerar el uso de las técnicas de adultos, ya que los dos grupos cuentan con diferencias, no solo sintomatológicas sino también conductuales. Los adultos pueden ser tratados por la unidad de linfedema, siendo común en estos pacientes la presencia de este síntoma

dentro del proceso oncológico que están sufriendo, sin embargo, los niños no lo padecen. Otra de las grandes diferencias, es que los pacientes pediátricos no experimentan el mismo dolor crónico debilitante que los adultos con cáncer, presumiblemente por los diferentes tipos de enfermedades que suelen tener. Los tratamientos farmacológicos contra el dolor son aquellos que tendrán efecto acumulativo y generarán ese dolor crónico en un paciente menor.

Actualmente, el papel de la fisioterapia dentro de este área se ve reducido a la lucha contra las limitaciones funcionales y de movilidad, extrapolando numerosas técnicas de usos convencionales y comunes en clínica. No se enfocan las terapias al manejo del dolor, ya que en su mayoría, los pacientes se encuentran polimedicados contra el mismo. Es por ello, que se plantea este estudio con el fin de aumentar la evidencia clínica del uso de la RV como un agente que influya positivamente en la lucha contra el dolor, debido a la escasez de evidencia científica que este campo presenta.

Tras conocer el funcionamiento del dolor, se ha llegado a la conclusión de que este proyecto podría ser un gran avance dentro de los tratamientos conservadores del mismo. Se sabe que existe un sistema modulador del dolor que mediante una serie de información concreta, se activa o se desactiva. Los activadores de dicho sistema pueden ser el sedentarismo prolongado y una sobre medicación contra el dolor. Sin embargo, aquello que lo inhibe, es en lo que se fundamenta este estudio: la actividad física. Este principio está muy extendido dentro de la fisioterapia actual, pero no se extrapola a especialidades más concretas como la oncología. Dicho esto, este proyecto pretende llevar hacia este campo los grandes beneficios que el ejercicio terapéutico otorga a través del movimiento al organismo y a la mejora del dolor. Asimismo, se aplica el funcionamiento de las neuronas espejo dentro de la RV para combatir el dolor. Esta red neuronal implica una reorganización en la corteza cerebral somatosensorial, la cual ha sido afectada por los procesos de cronificación que el dolor produce. Se ha demostrado, que el dolor implica una menor activación de este tipo de neuronas, lo que da un desajuste e hipersensibilización al dolor del SNC.

Teniendo en cuenta el tipo de pacientes al que va dirigido el estudio, la RV ofrece la posibilidad de las terapias lúdicas, pudiendo ser clasificada dentro de las terapias pertenecientes a la jugaterapia. Cuando se realizan sesiones de tratamiento en fisioterapia que se dirigen hacia los niños, es fundamental el uso del juego

estableciendo un objetivo concreto, siendo en este caso, la disminución del dolor. De este modo, la aplicación del tratamiento a través del juego, favorece la adherencia del paciente al mismo ya que además de ser una terapia física, funciona como herramienta de distracción de la situación patológica en la que se encuentra.

## **CONCLUSIÓN**

El cáncer infantil es una enfermedad que cursa con la presencia de tumores en el organismo, constituyendo la segunda causa de mortalidad infantil. Uno de los síntomas más comunes es el dolor mixto, para el que hoy en día se emplean distintas terapias tradicionales, destacando el uso de la farmacología para paliarlo. Además, la fisioterapia existente utiliza técnicas no específicas de tratamiento y convencionales.

A causa de esto, es necesaria la investigación dentro de este campo para hallar distintas vertientes dentro de la fisioterapia que permitan paliar el dolor evitando el abuso de fármacos que, a la larga, supondrán complicaciones dentro del organismo de los individuos enfermos debido a la sobremedicación a la que están expuestos. Por ello, este proyecto propone la utilización de la RV por su uso del ejercicio terapéutico y capacidad de distracción del SNC para paliar el dolor en los pacientes pediátricos oncológicos.

## ANEXOS

Anexo 1.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_ mayor de edad, con  
D.N.I. \_\_\_\_\_ Natural de \_\_\_\_\_ domiciliado en  
\_\_\_\_\_  
En calidad de  
representante del niño \_\_\_\_\_ de edad \_\_\_\_\_

Nacido en \_\_\_\_\_ Hago constar que he recibido información y he entendido los siguientes aspectos derivados de la condición de enfermedad de mi hijo o representado:

1. He sido informado/a de que mi hijo o representado participará en el estudio de investigación de las estudiantes de carrera de Fisioterapia de la Facultad de Salud de la Universidad de La Laguna.
2. He sido informado/a completamente de la necesidad de realizar algunos procedimientos y exámenes complementarios para llegar a los resultados definitivos.
3. Me ha sido explicado de manera satisfactoria y en lenguaje comprensible la información referente al proceso de investigación, así como sus posibles complicaciones.
4. De igual modo he sido informado/a de la conducta terapéutica planteada por el equipo, me han sido explicados los beneficios, pero también los posibles efectos indeseables o la falla de la misma, los cuales acepto y autorizo su aplicación.
5. Declaro que el equipo se compromete a dar una buena práctica profesional y mantenerme informado/a de los acontecimientos.
6. Declaro que he formulado todas las preguntas que consideré necesarias sobre todos los aspectos antes mencionado y estoy satisfecho/a con las respuestas obtenidas.
7. He leído y entendido el formulario del consentimiento informado, por medio de mi firma declaro estar en total acuerdo con los aspectos contenidos en el mismo.

Firma del representante

Firma de Fisioterapeutas en formación

Anexo 2.

**CUESTIONARIO DE CALIDAD DE VIDA FACT-G**

**Nombre:**

**Fecha:**

<b>Estado físico general de salud</b>	Nada	Un poco	Algo	Mucho	Muchísimo
Me falta energía					
Tengo náuseas					
Debido a mi estado físico, tengo dificultad para atender las necesidades de mi familia					
Tengo dolor					
Me molestan los efectos secundarios del tratamiento					
Me siento enfermo(a)					
Tengo que pasar tiempo acostado(a)					

<b>Ambiente familiar y social</b>	Nada	Un poco	Algo	Mucho	Muchísimo
Me siento cercano(a) a mis amistades					
Recibo apoyo emocional por parte de mi familia					
Recibo apoyo por parte de mis amistades					
Mi familia ha aceptado mi enfermedad					
Estoy satisfecho(a) con la manera en que se comunica mi familia acerca de mi enfermedad					
Me siento cercano(a) a mi pareja (o la persona que es mi principal fuente de apoyo)					

<b>Estado emocional</b>	Nada	Un poco	Algo	Mucho	Muchísimo
Me siento triste					
Estoy satisfecho de cómo me estoy enfrentando a mi enfermedad					
Estoy perdiendo las esperanzas en la lucha contra mi enfermedad					
Me siento nervioso(a)					
Me preocupa morir					
Me preocupa que mi enfermedad empeore					

<b>Bienestar funcional</b>	Nada	Algo	Un poco	Mucho	Muchísimo
Puedo trabajar (incluso en casa)					
Mi trabajo (incluido el trabajo en casa) es satisfactorio					
Puedo disfrutar de mi vida					
He aceptado mi enfermedad					
Duermo bien					
Puedo disfrutar de las cosas que suelo hacer por diversión					
Estoy conforme con mi calidad de vida ahora mismo					

**Cuestionario de calidad de vida pediátrica**

Version 4.0 - Spanish (Spain)

**CUESTIONARIO para PADRES de NIÑOS PEQUEÑOS**

**INSTRUCCIONES**

En la página siguiente se enumeran una serie de cosas que pueden resultar un problema para **su hijo/a**. Díganos **hasta qué punto** estas cosas han sido un problema para **su hijo/a** durante el **ÚLTIMO MES**, marcando con un círculo:

- 0** si **nunca** es un problema
- 1** si **casi nunca** es un problema
- 2** si **a veces** es un problema
- 3** si **a menudo** es un problema
- 4** si **casi siempre** es un problema

En este cuestionario no existen respuestas correctas o incorrectas.  
Consúltenos si no entiende alguna pregunta

CIP:.....

En el último **MES**, hasta qué punto ha sido un **problema** para su hijo/a...

<b>LASALUD FÍSICA Y LAS ACTIVIDADES (problemas con...)</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>A menudo</b>	<b>Casi siempre</b>
1. Caminar	0	1	2	3	4
2. Correr	0	1	2	3	4
3. Participar en juegos activos o hacer ejercicio	0	1	2	3	4
4. Coger objetos pesados	0	1	2	3	4
5. Bañarse	0	1	2	3	4
6. Ayudar a recoger sus juguetes	0	1	2	3	4
7. Tener dolor	0	1	2	3	4
8. Sentirse cansado/a	0	1	2	3	4

<b>EL ESTADO EM OCIONAL (problemas con...)</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>A menudo</b>	<b>Casi siempre</b>
1. Tener miedo	0	1	2	3	4
2. Sentirse triste	0	1	2	3	4
3. Enfadarse	0	1	2	3	4
4. Tener dificultad para dormir	0	1	2	3	4
5. Estar preocupado/a	0	1	2	3	4

<b>LAS ACTIVIDADES SOCIALES (problemas con...)</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>A menudo</b>	<b>Casi siempre</b>
1. Jugar con otros niños (o niñas)	0	1	2	3	4
2. Los otros niños (o niñas) no quieren jugar con él/ella	0	1	2	3	4
3. Los otros niños (o niñas) se burlan de él/ella	0	1	2	3	4
4. Poder hacer las mismas cosas que otros niños (o niñas) de su edad	0	1	2	3	4
5. Seguir el ritmo de los otros niños (o niñas) cuando juega con ellos/as	0	1	2	3	4

<b>ACTIVIDADES ESCOLARES (problemas con...)</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>A menudo</b>	<b>Casi siempre</b>
1. Prestar atención en clase	0	1	2	3	4
2. Olvidar cosas	0	1	2	3	4
3. Acabar todas las tareas del colegio	0	1	2	3	4
4. Perder clase por no encontrarse bien	0	1	2	3	4
5. Perder clase por tener que ir al médico o al hospital	0	1	2	3	4

\*Por favor, complete esta sección si su hijo/a va al colegio o a la guardería

<b>LAS ACTIVIDADES DEL COLEGIO O GUARDERÍA (problemas con...)</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>A menudo</b>	<b>Casi siempre</b>
1. Hacer las mismas tareas que sus compañeros/as	0	1	2	3	4
2. Faltar al colegio o a la guardería por no encontrarse bien	0	1	2	3	4
3. Faltar al colegio o a la guardería por haber tenido que ir al médico o al hospital	0	1	2	3	4

En el último mes, cuanto le parece que su hijo/a...

<b>... BIENESTAR</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi Nunca</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Frecuente mente</b>	<b>Casi Siempre</b>
1. Se siente feliz	0	1	2	3	4
2. Se siente bien consigo mismo	0	1	2	3	4
3. Se siente bien con su salud	0	1	2	3	4
4. Obtiene el apoyo de familiares o amigos	0	1	2	3	4
5. Piensa que le sucederán cosas buenas	0	1	2	3	4
6. Piensa que su salud será buena en el futuro	0	1	2	3	4

En el último mes...

<b>EN GENERAL...</b>	<b>Malo</b>	<b>Justo</b>	<b>Bien</b>	<b>Muy Bien</b>	<b>Excelente</b>
1. En general, ¿cómo es la salud de su hijo?	0	1	2	3	4

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Rodríguez-Mansilla J., González-Sánchez B., Torres-Piles S., Guerrero Martín J., Jiménez-Palomares M., Núñez Bellino M., Efectos de la aplicación del masaje terapéutico en niños con cáncer: una revisión sistemática. DOI: 10.1590/1518-8345.1774.2903
2. Pacheco M, Madero L. Oncología pediátrica. Psicooncología [Internet]. 1 de enero de 2003. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/PSIC/article/view/PSIC0303110107A> DOI: 10.5209/PSIC
3. Arenas E., Montero L. P., Díaz L. A., Protocolo POG 9061 en la recaída aislada a sistema nervioso central en pacientes con diagnóstico de leucemia linfocítica aguda. Resultados de una serie de casos en el Hospital Universitario de Santander. Vol.42 no.1 Bucaramanga Jan./Apr. 2010. ISSN:2145-8464
4. Urtasun Erburu A., Herrero Cervera M. J., Cañete Nieto A., Cáncer en los primeros 18 meses de vida. DOI: 10.1016/j.anpedi.2020.02.015
5. Cañete A, Fournier C, Bernabeu J, García-Cuenca E, Moran M, Plasencia M, Prades O, Andrés Celma M. Atención interdisciplinar a las secuelas de la enfermedad y/o tratamientos en oncología pediátrica. Psicooncología [Internet]. 1 de enero de 2009;6(2):381-412. Vol. 6, Núm. 2-3, 2009, pp. 381-41. DOI: 10.5209/PSIC
6. Rubio Ríos Alejandro. Entrena con dolor. El ejercicio de fuerza como terapia. 1th. ed. Madrid: Libro.com; año. 2022. ISBN: 9788419174550.
7. Pruimboom L., van Dam A. C., Chronic pain: a non-use disease. DOI: 10.1016/j.mehy.2006.08.036
8. Prof. Ken Ashwell. Anatomía fisiológica. Edición española. Lugar publicación: Países Bajos. Librero, B.V.; 2017. ISBN: 9089988653

9. Figueroa Cuadrado E. Neuronas Espejo: un nuevo camino dentro de las Neurociencias. En: X Congreso Argentino y V Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (La Plata, 2013). 2013. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38139>. ISSN: 1853-7316
  
10. Regueira-Betancourt S, Fernández-Pérez M, Díaz-Pérez M. Generalidades del dolor oncológico. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta [Internet] Disponible en: <https://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/343> ISSN: 1029-3027
  
11. Hernán Garrido L., Manejo del dolor en cáncer. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864013702050> DOI: 10.1016/S0716-8640(13)70205-0
  
12. Salas M., Gabaldón O., Mayoral J. L., Arce M., Amayra I., Evaluación y control de síntomas en oncología pediátrica: una necesidad que cubrir y un mundo por descubrir. PSICOONCOLOGÍA. Vol. 1, Núms. 2-3, 2004, pp. 231-250. DOI: 10.5209/PSIC
  
13. Regueira Betancourt S. M., Fernández Pérez M. D., Díaz Pérez M. J., Escalera analgésica en el tratamiento del dolor oncológico. Analgesic stairway in the treatment of oncological pain. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta Vol. 40, número 12 ISSN: 1029-3027
  
14. Puebla Díaz F.. Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S.: Dolor iatrogénico. Oncología (Barc.) [Internet]. 2005; 28( 3 ): 33-37. Disponible en:[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-4835200500300006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-4835200500300006&lng=es). ISSN: 0378-4835

15. Do Nascimento Ícaro MB, MARINHO CLF, Costa R de O. A CONTRIBUIÇÃO DA FISIOTERAPIA NOS CUIDADOS EM PACIENTES COM DOR ONCOLÓGICA. Rev. Uningá [Internet]. 2017 Dec. 20 [cited 2023 Apr. 24];54(1). Disponible en: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/21> DOI: 10.46311/2318-0579.54.eUJ21
16. Ángel Bustos I. C., Lopera Muñetón C., Betancur S. P., Grajales Toro SEfectos de la intervención fisioterapéutica en la calidad de vida y el control de síntomas de los pacientes con cáncer avanzado en cuidados paliativos. Una revisión sistemática Disponible en: <https://www.medicinapaliativa.es/efectos-de-la-intervencion-fisioterapeutica-en-la-calidad-de-vida-y-el-control-de-sintomas-de-los-pacientes-con-cancer-avanzado-en-cuidados-paliativos-una-revision-sistemica600> DOI: 10.20986/medpal.2021.1195/2020
17. dos Reis Ferreira T. C., Cezar Ferraz A., Monteiro Pereira C. F., dos Santos Marinho I. S., Teixeira Marialva E. L., de Sousa Azevedo Y., Soares Lima P. T., Ricardo Cavalcanti A. P., de Souza Matsumura E. S., dos Santos Costa S. A., Reabilitação oncológica pediátrica na fisioterapia: revisão de literatura. DOI: 10.36692/v13n3-23R
18. Bernabeu J., Fournier C., García-Cuenca E., Moran M., Plasencia M., Prades O., Celma M. A., Cañete A., Atención interdisciplinar a las secuelas de la enfermedad y/o tratamientos en oncología pediátrica. REVISTA: PSICOONCOLOGÍA. Vol. 6, Núm. 2-3, 2009, pp. 381-411. DOI: 10.5209/PSIC
19. Cerrato González I., Ortiz-Huerta J. H., Videojuegos como herramientas terapéuticas en pacientes oncológicos. Revista Terapia Ocupacional Galicia, ISSN-e 1885-527X, N°. 30, 16, 2019, págs. 227-231

20. Chaitow L., DeLany J., Aplicación clínica de técnicas neuromusculares. 2th d. Elsevier. ISBN: 8480198680
21. Queiroz Vitor M. R., Souza Araújo A., Angelim Alves C. M. H., Luna Castro J. R., Ximenes Farias V., Jogos de Realidade Virtual na Reabilitação de Pacientes Oncológicos: Revisão Sistemática da Literatura. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2023v69n1.3166
22. Delgado-Bustamante R. I., Rodríguez-Santillán E., Evidencia del ejercicio en el tratamiento de la fatiga relacionada con el cáncer infantil. DOI: 10.15446/rsap.V24n3.99217
23. Batista da Silva V., Rodrigues Caobianco J.D., A fisioterapia na oncologia pediátrica, Trabajo científico, Faculdade Fasipe Mato Grosso, Brasil, 2020. Disponible en: <http://104.207.146.252:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/215/A%20FISIOTERAPIA%20NA%20ONCOLOGIA%20PEDIATRICA-REV2.pdf?sequence=1>
24. Robles García V. Realidad virtual como herramienta en fisioterapia, ¿ficción o realidad? Fisioter (Madr, Ed, Impresa) [Internet]. 2018;40(1):1–3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563817301189>  
DOI: 10.1016/j.ft.2017.09.004
25. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav* [Internet]. 2005;8(3):187–211; discussion 212-9. Disponible en: <https://web.mit.edu/bcs/bizzilab/publications/holden2005a.pdf>  
DOI: 10.1089/cpb.2005.8.187

26. García Lobo S, Izquierdo Alventosa R. Efectividad de la realidad virtual en las actividades de la vida diaria tras un ictus: revisión sistemática. *Fisioter (Madr, Ed, Impresa)* [Internet]. 2022; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563822000268> DOI: 10.1016/j.ft.2022.03.001
27. Monge Pereira E, Molina Rueda F, Alguacil Diego IM, Cano de la Cuerda R, de Mauro A, Miangolarra Page JC, et al. Empleo de sistemas de realidad virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: guía de práctica clínica. *Neurología* [Internet]. 2014 ;29(9):550–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-articulo-empleo-sistemas-realidad-virtual-como-S0213485312000047> DOI: 10.1016/j.nrl.2011.12.004
28. Gil-Gómez J-A. Realidad virtual y Fisioterapia. *Fisioter (Madr, Ed, Impresa)* [Internet]. 2021;43(3):125–7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563821000341> DOI: 10.1016/j.ft.2021.03.001
29. DECLARACIÓN DE HELSINKI [Internet]. *Www.um.es*. Disponible en: [https://www.um.es/documents/7232477/7272232/declaracion\\_de\\_helsinki.pdf/643a79f0-980d-4a95-a442-5fb1dee81548](https://www.um.es/documents/7232477/7272232/declaracion_de_helsinki.pdf/643a79f0-980d-4a95-a442-5fb1dee81548)
30. Sánchez R., Ballesteros M., Ortiz N., Análisis de la validez de contenido de la escala FACT-G mediante técnicas de escalamiento multidimensional DOI: 10.1016/S0123-9015(10)70085-8
31. Ramírez-Zamora LM, Llama-Peregrina NE, Lona-Reyes JC, Sánchez-Zubieta FA. Calidad de vida en niños con cáncer mediante *PedsQL Cancer Module*. *Revista Mexicana de Pediatría*. Vol. 82, No. 2, 2015 pp 49-56. ISSN: 0035-0052