



# La realidad virtual como estrategia de tratamiento del dolor durante la rehabilitación física en el paciente quemado

## Virtual reality as a strategy for the treatment of pain during physical rehabilitation in the burned patient.

Marco Antonio Garnica-Escamilla,<sup>1</sup> María del Carmen Tinajero-Santana,<sup>2</sup> Néstor Calderón-Esquível,<sup>3</sup> Marín de Jesús Sánchez-Zúñiga,<sup>4</sup> Elsa Carolina Laredo-Sánchez,<sup>5</sup> Elvira Alejandra Tamez-Coyotzin<sup>6</sup>

### Resumen

El dolor en el quemado es una de las complicaciones más frecuentes y más difíciles de tratar debido a diversos mecanismos que lo desencadenan; se han utilizado varias estrategias de manejo con resultados benéficos, una alternativa de tratamiento no farmacológico del dolor es la aplicación de realidad virtual, la cual permite una nueva forma de distracción, otorgando al paciente la ilusión de inmersión en un entorno tridimensional generado por una computadora, la cual simula la ilusión como si el paciente estuviera físicamente en el lugar que en ese momento esté observando; ésta es una estrategia no invasiva, a la cabecera del enfermo, que permite que el paciente esté más relajado en situaciones dolorosas, como curaciones, rehabilitación física, cambios de posición, etc.

**PALABRAS CLAVE:** Realidad virtual; quemado; dolor en el quemado.

### Abstract

Burning pain is one of the most frequent and difficult to treat complications due to various mechanisms that trigger it, several management strategies have been used, with beneficial results, an alternative non-pharmacological treatment of pain is the application of virtual reality, which allows a new form of distraction, giving the patient the illusion of immersion in a three-dimensional environment generated by a computer, which simulates the illusion as if the patient were physically in the place that at that moment is observing; this is a non-invasive strategy, at the head of the patient, which allows the patient to be more relaxed in painful situations such as healing, physical rehabilitation, position changes, etc.

**KEYWORDS:** Virtual reality; Burned; Burning pain.

<sup>1</sup> Médico anestesiólogo e intensivista. Unidad de Agudos y Choque del Centro Nacional de Investigación y Atención al Quemado.

<sup>2</sup> Maestría en Administración y Salud Pública. Lic. en Terapia Física, Centro Nacional de Investigación y Atención al Quemado.

<sup>3</sup> Médico residente de tercer año de Urgencias Médicas.

<sup>4</sup> Internista intensivista. Jefe de Agudos y Choque del Centro Nacional de Investigación y Atención al Quemado.

<sup>5</sup> Médico anestesiólogo, internista intensivista. Subdirectora de Medicina Perioperatoria.

<sup>6</sup> Internista intensivista. Adscrito al Centro Nacional de Investigación y Atención al Quemado.

Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, Ciudad de México.

**Recibido:** 17 de marzo 2022

**Aceptado:** 24 de junio 2022

### Correspondencia

Marco Antonio Garnica Escamilla  
teranestmarco@yahoo.com.mx

**Este artículo debe citarse como:** Garnica-Escamilla MA, Tinajero-Santana MC, Calderón-Esquível N, Sánchez-Zúñiga MJ, Laredo-Sánchez EC, Tamez-Coyotzin EA. La realidad virtual como estrategia de tratamiento del dolor durante la rehabilitación física en el paciente quemado. Med Int Méx 2023; 39 (1): 141-146.

## INTRODUCCIÓN

Las quemaduras se definen como el daño causado a la piel o a los tejidos subyacentes, secundarias al contacto con sustancias calientes (líquidos o sólidos), radiación, radioactividad, electricidad, fricción o contacto con sustancias químicas.

La incidencia anual reportada es de 265,000 personas que mueren a causa de una quemadura. En Estados Unidos, el costo anual al sistema de salud por quemaduras es de aproximadamente 486,000 dólares estadounidenses.<sup>1</sup> En México no se cuenta con estadísticas acerca del gasto al sistema de salud anual respecto a pacientes quemados.

Durante el tratamiento multidisciplinario de los pacientes quemados, como el cambio diario de ropa, el desbridamiento de tejido, la rehabilitación física funcional y otros múltiples procedimientos realizados durante la estancia hospitalaria generan dolor, estrés físico y alteraciones psicológicas al paciente.<sup>2,3,4</sup>

La administración de analgésicos opioides está recomendada como la primera línea de tratamiento para el manejo del dolor durante los procedimientos mencionados. Sin embargo, algunos pacientes tienen nula o poca respuesta a la terapia con opioides y dejando efectos secundarios a los pacientes (náusea, estreñimiento, sedación, depresión respiratoria, tolerancia y dependencia) cuando se administran por períodos prolongados.<sup>5</sup>

Las intervenciones no farmacológicas son coadyuvantes para control del dolor y se realizan durante la hospitalización. Éstas pueden ser otorgadas por psicólogos o enfermería, las cuales incluyen comunicación personal, grabaciones de audio o video y el uso de realidad virtual.<sup>5</sup>

La realidad virtual (RV) se ha establecido como una nueva forma de distracción, otorgando al paciente la ilusión de inmersión en un entorno tridimensional generado por una computadora que simula la ilusión como si el paciente estuviera físicamente en el lugar que en ese momento esté observando.<sup>6</sup>

En la actualidad es recomendable el uso de agentes no farmacológicos en conjunto con agentes farmacológicos para la reducción del dolor y la ansiedad durante el cuidado de las heridas del paciente quemado.<sup>5</sup>

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La primera publicación que documentó la realidad virtual como un analgésico efectivo para el cuidado de las quemaduras fue por autoría de Hoffman y colaboradores<sup>7</sup> en la Universidad de Washington (Centro Médico Harborview en Seattle). Investigó el uso de realidad virtual durante el cuidado de las quemaduras en dos adolescentes, usando un diseño comparativo (con control analgésico farmacológico) entre la distracción con realidad virtual vs videojuego convencional. Este reporte demostró que la realidad virtual es una terapia coadyuvante no farmacológica para el tratamiento del dolor. Se utilizaron varias escalas subjetivas del dolor y ansiedad, usando la escala visual análoga (EVA) de 100 mm, con significante mejoría en todas las escalas durante el uso de realidad virtual comparadas con el uso de videojuegos. Se reportaron reducciones iguales o mayores al 50% en todas las escalas de dolor y ansiedad.

A partir de ese primer reporte, otros autores han reportado similares beneficios analgésicos cuando se utiliza realidad virtual como analgesia no farmacológica en los pacientes sometidos a procedimientos médicos.<sup>8</sup>



La ansiedad anticipada puede estar asociada con procedimientos dolorosos repetitivos y puede añadir mayor sensación de dolor al paciente. Esto puede interferir en la cooperación y participación en las actividades de rehabilitación. Si bien la terapia de rehabilitación es menos dolorosa que los cuidados de las quemaduras, el control del dolor en estas terapias puede tener un efecto importante en el éxito terapéutico.<sup>10</sup>

## TÉCNICAS NO FARMACOLÓGICAS PARA CONTROL DEL DOLOR Y LA ANSIEDAD

La técnica de distracción mediante la visualización de televisión se utiliza actualmente; sin embargo, estudios clínicos han demostrado que es menos efectiva que la aplicación de realidad virtual.<sup>10</sup>

Existe una gran variedad de intervenciones psicológicas que han mostrado efectividad en reducir el dolor, estas técnicas incluyen:

1. Distracción simple.
  2. Terapia conductual-cognitiva.
  3. Biorretroalimentación.
  4. Técnicas basadas en la aceptación.
  5. Hipnosis.
- *Distracción simple*: audio-estimulación (por ejemplo: música), audio-video-estimulación (por ejemplo, televisión) o uso de interacción (videojuegos).<sup>9</sup>
  - *Terapia conductual-cognitiva*: comprende múltiples procedimientos encaminados a desviar la atención del dolor, usando técnicas como la relajación, relajación guiada por imágenes y autodeclaración, las cuales son utilizadas en combinación para mejorar resultados.

- *Biorretroalimentación*: es un procedimiento en el cual las personas aprenden a procesar involuntariamente control psicológico asociado con el dolor, como tensión muscular o excitación.
- *Técnicas basadas en la aceptación*: está enfocada en técnicas para reducir el estrés, como aprender a estar en contacto con pensamientos negativos acerca del dolor y aceptar la sensación poco placentera.
- *Hipnosis*: involucra la sugestión directa para reducir el dolor o aplicar intervenciones conductuales-cognitivas en el contexto de la hipnosis.<sup>11</sup>

## REALIDAD VIRTUAL

La distracción es una intervención no farmacológica a menudo recomendada para niños y adolescentes en el manejo de procedimientos dolorosos en agudo, incluyendo el cuidado de heridas en el paciente quemado.<sup>10</sup>

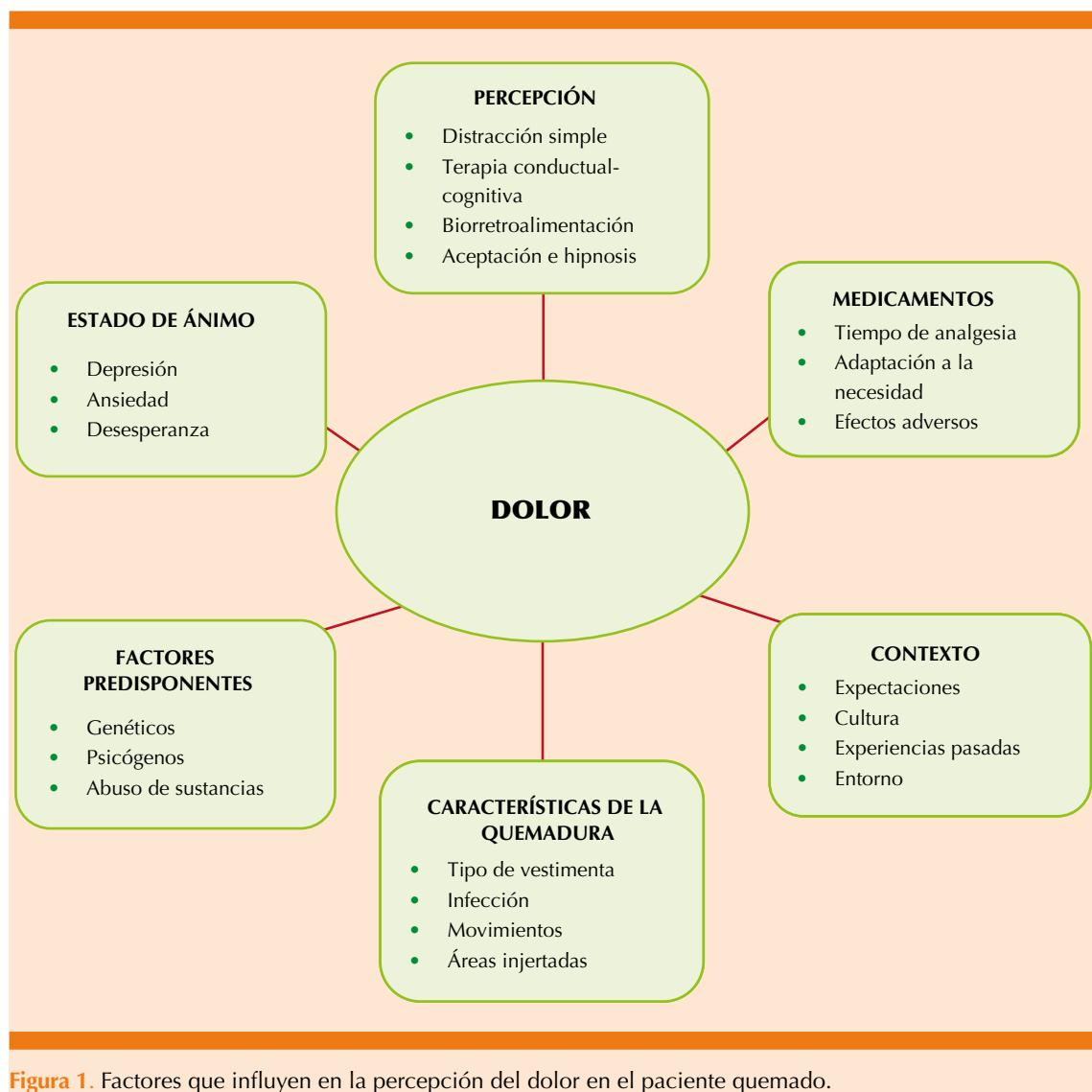
La aplicación de distracción mediante realidad virtual es la tecnología que utiliza un entorno en tercera dimensión, generado por una computadora, donde el usuario puede interactuar con el medio. La justificación en la aplicación de este método está basada en asumir que la percepción del dolor tiene un gran componente psicógeno y el dolor, *per se*, conlleva a prestar mayor atención durante los procedimientos realizados, lo cual aumenta la generación de ansiedad y, por consecuencia, los niveles de dolor.<sup>12</sup> La distracción de la atención manipula la percepción del dolor, por tanto, disminuye la intensidad del mismo. El uso del visualizador bloquea el entorno del paciente, incluyendo el equipo a utilizar, al personal de salud y sus heridas, lo cual pudiera contribuir a aumentar la percepción del dolor por parte del paciente. Una vez involucrado en el mundo virtual, presta menor atención al proceso nociceptivo durante los procedimientos dolorosos.<sup>13</sup>

Algunas variables, como ansiedad, miedo, edad, sexo, raza o etnia, diagnóstico médico, experiencia en procedimientos médicos previos, temperamento y tipo de procedimiento médico, pueden afectar la eficacia de la distracción durante el procedimiento doloroso.<sup>10</sup> **Figura 1**

La realidad virtual parece mostrar una distracción efectiva e interactiva para niños y adultos durante procedimientos dolorosos, incluyendo

tratamientos de lesiones por quemaduras.<sup>6</sup> Aumenta la diversión, reduce el tiempo de procedimientos dolorosos y el tiempo de hospitalización, asimismo, favorece la epitelización de la lesión.<sup>2</sup> **Figura 2**

Un sistema de inmersión de realidad virtual difiere de la televisión convencional o videojuegos comerciales, ya que consiste en una computadora con microprocesador de alta velocidad, un





**Figura 2.** Movilización activo-asistida del miembro pélvico derecho de un paciente quemado en unidad de terapia intensiva con la implementación de realidad virtual.

casco o una pantalla montada en la cabeza de alta resolución, sonidos y entornos en 3D, hardware de tracción para la cabeza, el pie o ambos, y software especial para otorgar un medio virtual interactivo. En la actualidad existen otras modalidades sensoriales, como tracción-movimiento, sensaciones táctiles y auditivas. **Figura 3**

Las aplicaciones mejor conocidas incluyen varios simuladores de entrenamiento (por ejemplo, simuladores de vuelo), videojuegos y otros entrenamientos personales y terapia de



**Figura 3.** Movilización activo-asistida del miembro torácico izquierdo de un paciente quemado en unidad de terapia intensiva con la implementación de realidad virtual.

desensibilización (para el tratamiento de fobias y estrés postraumático).<sup>9</sup> Se ha observado que se obtienen mejores resultados con la visualización de paisajes relacionados con montañas, bosques y mares, asimismo, con escenarios que al paciente le traigan recuerdos satisfactorios.

## NEUROBIOLOGÍA DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA ATENUACIÓN DEL DOLOR

Existen múltiples estudios realizados por autores que han investigado las vías de señalización del dolor, las cuales tienen su origen en los cordones posteriores de la médula ósea, ascienden por la vía espinotalámica y terminan su señal en el tálamo, algunas de ellas, incluso, llegan a la corteza cerebral somatosensorial. Existen 2 tipos de fibras receptoras de dolor, las fibras A-delta y fibras C. Las fibras A-delta tienen mielina y conducen el impulso doloroso a una velocidad de 30 m por segundo. Las fibras C carecen de mielina y tienen una conducción del impulso doloroso de 0.5-2 m por segundo.

Mecánicamente, la inhibición de las fibras dolorosas puede ocurrir a través de la activación de sensaciones táctiles, las cuales inhiben las fibras del dolor en la médula ósea.

### Atención, realidad virtual y dolor

Se tiene bien documentado que los coadyuvantes del manejo del dolor por distracción (por ejemplo, música) pueden disminuir la percepción del dolor de los pacientes. Se han realizado resonancias magnéticas nucleares durante la aplicación de terapias de distracción y se ha observado que las áreas que modulan el dolor están menos activas durante la distracción, mientras que las asociadas con la atención se encuentran con mayor actividad. Se han identificado principalmente con menor actividad áreas como el tálamo, la corteza insular y la corteza cingular anterior. En el área cingular se

ve incrementada la actividad durante la terapia de distracción.<sup>14</sup>

Hoffman y colaboradores investigaron la correlación entre la disminución del dolor durante la realidad virtual mediante imagen de RNM. Encotraron que había disminución de la actividad en al menos 5 regiones asociadas con el dolor.<sup>15</sup>

## CONCLUSIONES

La realidad virtual es una herramienta útil para el control del dolor en pacientes quemados, si se asocia con otras alternativas como musicoterapia o aromaterapia, es un coadyuvante para la disminución del dolor en los pacientes sometidos a rehabilitación física, curaciones o movilización.

Es importante difundir este tipo de terapia de distracción en todos los centros de quemados como parte de la atención integral del paciente con el objetivo de disminuir la administración de tratamiento farmacológico, favorecer la comodidad del paciente y disminuir la ansiedad.

## REFERENCIAS

1. American Burn Association. Public resources. Burn incidence and treatment in the United States. American Burn Association: EUA; 2016.
2. Scapin S. Virtual reality in the treatment of burn patients: A systematic review. Burns 2018. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.11.002>.
3. Abdi S, Zhou Y. Management of pain after burn injury. Curr Opin Anaesth 2002; 15: 563-567. doi: 10.1097/00001503-200210000-00015.
4. Ashburn A. Burn pain: the management of procedural-related pain. J Burn Care Rehabil 1995; 16: 365-371. doi: 10.1097/00004630-199505001-00006.
5. Scheffler M. Efficacy of non-pharmacological interventions for procedural pain relief in adults undergoing burn wound care: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Burns 2017. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.11.019>.
6. Carrougher GJ, Hoffman HG, Nakamura D, Lezotte D, Soltani M, Leahy L, et al. The effect of virtual reality on pain and range of motion in adults with burn injuries. J Burn Care Res 2009; 30: 785-791. doi: 10.1097/BCR.0b013e3181b485d3.
7. Hoffman HG, Doctor JN, Patterson DR, Carrougher GJ, Furness TA 3rd. Virtual reality as an adjunctive pain control during burn wound care in adolescent patients. Pain 2000; 85: 305-309. doi: 10.1016/s0304-3959(99)00275-4.
8. Chan EA, Chung JW, Wong TK, Lien AS, Yang JY. Application of a virtual reality prototype for pain relief of pediatric burn in Taiwan. J Clin Nurs 2007; 16: 786-793. doi: 10.1111/j.1365-2702.2006.01719.x.
9. Sharar SR. Applications of virtual reality for pain management in burn-injured patients. Expert Rev Neurother 2008; 8 (11): 1667-1674. doi: 10.1586/14737175.8.11.1667.
10. Jeffs D. Effect of virtual reality on adolescent pain during burn wound care. J Burn Care Res 2014; 35: 395-408. doi: 10.1097/BCR.0000000000000019.
11. Kenney MP, Milling LS. The effectiveness of virtual reality distraction for reduction pain: a meta-analysis. Psychology of consciousness: Theory Research Practice 2016; 3: 199-210. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/cns0000084>.
12. Wismeijer A, Vingerhoets A. The use of virtual reality and audiovisual eyeglass system as adjunct analgesic techniques: a review of the literature. Ann Behav Med 2005; 30: 268-278. doi: 10.1207/s15324796abm3003\_11.
13. Morris L, Louw QA, Grimmer-Somers K. The effectiveness of virtual reality on reducing pain and anxiety in burn injury patients. A systematic review. Clin J Pain 2009; 25: 815-826. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181aaa909.
14. Gold JI, Belmont KA, Thomas DA. The neurobiology of virtual reality pain attenuation. Cyberpsychology Behav 2007; 10: 536-544. doi: 10.1089/cpb.2007.9993.
15. Hoffman HG, Richards TL, Coda B, Bills AR, Blough D, Richards AL, et al. Modulation of thermal pain-related brain activity with virtual reality: evidence from fMRI. Neuroreport 2004; 15: 1245-1248. doi: 10.1097/01.wnr.0000127826.73576.91.