

Entornos de Realidad Virtual en Cuidados Intensivos: Estudio sistemático de factibilidad

N. Villas ¹, T. Vargas ²

Universidad Rey Juan Carlos, ¹n.villas.2020@alumnos.urjc.es, ²t.vargas.2020@alumnos.urjc.es

Resumen

El presente trabajo se centra en el uso de la Realidad Virtual (RV) en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) para mejorar la recuperación de los pacientes. El proyecto propone el uso de la RV para mitigar algunas de las limitaciones de las terapias tradicionales. La RV puede proporcionar un entorno controlado y seguro para los pacientes, aislándolos de la sobrecarga y privación sensorial comúnmente experimentadas en la UCI. Este estudio propone un entorno de desarrollo, un marco para proponer a los pacientes la selección entre varios entornos virtuales, cada uno diseñado para promover la relajación y el confort. Finalmente, se examinan y proponen una serie de métricas contrastadas para evaluar los beneficios de la RV en los paciente en UCI.

1. Introducción

Los avances en medicina y tecnologías sanitarias han aumentado considerablemente la tasa de supervivencia de los pacientes que ingresan en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del hospital [1]. Las estancias de los pacientes en la UCI suelen estar asociadas con una inmovilidad prolongada, sedación, interrupción del sueño y largos periodos de dolor, por lo que son catalogadas como traumáticas [2]. Entre el 50 % y el 70 % de esta creciente población de supervivientes de la UCI presentan deficiencias físicas, cognitivas y psicológicas a largo plazo, dando lugar al aislamiento social y a la disminución de calidad de vida relacionada con la salud, lo que comúnmente se denomina Síndrome Post Cuidados Intensivos [3], [4]. El deterioro cognitivo a largo plazo suele manifestarse en primer lugar como una disfunción cerebral aguda, por ejemplo, delirios o estado en coma. A partir de ahí, las funciones neurocognitivas se ven afectadas, entre ellas, el procesamiento de la información, la concentración, atención, aprendizaje y memoria [5].

Un factor grave en los pacientes críticos es el ambiente típico de la UCI caracterizado por la exposición constante a estímulos no modelados como la luz, el ruido, la falta de rutina de la vida diaria y la movilidad limitada. Los pacientes sufren a la vez una sobrecarga sensorial producida por una continua y desconocida estimulación por encima de los niveles normales y una privación sensorial causada por la disminución de la cantidad de estímulos sin patrón y sin sentido.[6]. Esta combinación es lo que da lugar a la pérdida de percepción diferenciada y la orientación, y unido a la medicación y medidas terapéuticas, como analgesia o sedación causan un estrés psicofisiológico considerable, especialmente en pacientes de edad avanzada [7].

El componente psicológico del síndrome post-UCI, es decir, la depresión, la ansiedad y el estrés postraumático, es el determinante más importante para buscar soluciones que mejoren la calidad de vida después del alta [8]. Muchas de las complicaciones que conlleva el síndrome post-UCI son independientes de la enfermedad, lesión y/o tratamiento propio del paciente, por lo que los profesionales sanitarios han puesto mayor hincapié en aquellos aspectos de la UCI que pueden ser modificados para mejorar la experiencia de recuperación del paciente [9]. Actualmente, el tratamiento empleado para el deterioro cognitivo en los supervivientes de la UCI incluye medidas correctivas, estrategias preventivas y tratamiento farmacológico durante y después de la estancia en la UCI. Las estrategias preventivas cuentan con una rehabilitación física prematura, la reducción del uso de sedantes, el fomento del sueño y el apoyo psicológico [10]. Además, existen estudios que han demostrado que el entrenamiento físico y la movilización temprana ayudan a reducir el deterioro cognitivo [11]. Por otro lado, las medidas correctivas consisten en reentrenar las funciones que han sido deterioradas.

Este proyecto plantea el uso de la RV como herramienta para mitigar algunas de las limitaciones de las terapias tradicionales. Varios estudios, sugirieron que esta tecnología podría ser útil para estimular cognitivamente a los pacientes críticos durante la estancia en la UCI de forma segura y pudiendo controlar los entornos virtuales donde los usuarios pueden sumergirse [12]. Por lo tanto, a demás de una mejora de las funciones cognitivas en los pacientes, el uso de la RV permite aislar al paciente de la perturbación visual y acústica externa, evitando así la sobrecarga y privación sensorial [6].

Los resultados del estudio de viabilidad [13] muestran que, a pesar del entusiasmo y aceptación del uso de la RV por parte de los pacientes, no encontraron efectos clínicos significativos sobre los signos vitales, el dolor y el sueño, teniendo en cuenta que el nivel de detalle de la presentación de los datos de los signos vitales fue limitado. Aún así, muestran que la RV es una opción prometedora para ayudar a mejorar la experiencia del paciente en la UCI, siendo un tema importante para evaluar en futuras investigaciones. Por otro lado, en [14] se realizó un estudio cuyo objetivo era determinar la mejor técnica para mitigar las complicaciones del síndrome post-UCI del paciente entre un sistema de RV con imágenes reales, un sistema de RV con imágenes sintéticas y musicoterapia. Los resultados concluyeron que la RV con imágenes sintéticas es la técnica más

eficaz para disminuir el malestar general, destacando que hoy en día el dolor no es el síntoma más importante para los pacientes de UCI .

El objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo una evaluación exhaustiva sobre la factibilidad y viabilidad del uso de la RV en el entorno de las UCI. Se pretende explorar y analizar la aplicabilidad de la RV en este contexto específico, teniendo en cuenta los hallazgos y resultados obtenidos en varios estudios previos.

2. Materiales

2.1. Participantes

Debido al límite de recursos disponibles para la realización de este estudio, la investigación se llevó a cabo con un único participante. A pesar de conocer que esta limitación supone una restricción en la generalización de los resultados, el estudio siguió su curso con el objetivo de poder profundizar y amplificar el tamaño de la muestra en un futuro próximo. El participante que ha formado parte del ensayo es un paciente ingresado en la UCI del Hospital Universitario Fundación Alcorcón.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes que se encuentren en una situación de aislamiento por padecer una enfermedad infecciosa, pacientes que se encuentren profundamente sedados ya que no podrían interpretar lo que se les proyecta a través de las gafas de RV y pacientes que necesiten medidas higiénicas exhaustivas que limiten el uso de los aparatos tecnológicos. En caso de que el paciente presentara una lesión cervical se prestará mayor atención a la colocación de las gafas con un adecuado manejo del cuello y se colocarán pequeños inmovilizadores a ambos lados de la cabeza para evitar movimientos perjudiciales durante la sesión proyectada en las gafas. Todos los procedimientos del estudio se realizaron en la habitación del paciente en la UCI habiendo firmado previamente el debido Consentimiento Informado de acuerdo con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) [15].

2.2. Materiales

El Sistema de RV está formado por unas gafas de última generación y unos auriculares conectados por bluetooth. Las gafas utilizadas en el estudio fueron las denominadas Meta Quest 3. Estas gafas mejoran un 30 % de la resolución de su anterior versión y ofrecen una pantalla con 2064 x 2208 píxeles por ojo con una frecuencia de actualización de 90 Hz. Se trata de un diseño que se adapta a las condiciones fisiológicas del usuario pudiendo ajustar la distancia de la pupila de forma precisa. Además, debido a la ligereza de las gafas, se facilita su manipulación con pacientes en la UCI [16].



Cada uno de los entornos desarrollados ha sido meticulosamente creado en Mozilla Hubs, una plataforma colaborativa que permite a los usuarios crear y compartir entornos de RV de forma remota [17]. Mozilla Hubs proporciona un entorno versátil para el diseño y la personalización de espacios virtuales, integrándose perfectamente con los estándares de WebXR [18]. WebXR es una API que permite la creación de experiencias de RV accesibles a través de un navegador web, tanto en ordenadores de escritorio como en dispositivos móviles o tablets, e incluso en dispositivos de realidad autónomos como las gafas Meta Quest 3.

Los pacientes tendrán la opción de seleccionar entre tres entornos virtuales diferentes, debido a que las preferencias y experiencias personales de cada individuo pueden influir en la percepción de la relajación y el confort. Es importante considerar que puede haber escenarios que resulten más reconfortantes para algunas personas, mientras que para otras sean menos satisfactorios. Por tanto, se ofrecerán varios entornos para garantizar que cada paciente reciba la sesión más adecuada y beneficiosa para él.

El primer entorno de RV consiste en una playa paradisíaca donde el sol brilla en lo alto del cielo azul, reflejándose en el agua cristalina del mar. Se pueden ver las olas meciéndose suavemente y rompiendo con delicadeza en la orilla. A lo largo de la playa, simulando un paseo marítimo por la arena, se alzan grandes palmeras ofreciendo un toque tropical al entorno.

En el segundo entorno, el paciente se encuentra ante un escenario donde un lago se encuentra rodeado por un frondoso bosque. Los árboles altos y grandes se pueden ver reflejados en el agua tranquila y cristalina del lago, creando un efecto espejo que duplica la belleza del paisaje. Al fondo del paisaje, más allá del lago y del bosque, se elevan las cimas de las montañas lo que le otorga profundidad a la escena.

El último entorno consiste en sumergir al paciente en el interior del océano rodeado por la inmensidad azul y la vida marina que habita en sus profundidades. La luz del sol se filtra a través de la superficie del agua evitando así una oscuridad inquietante. La escena ofrece un entorno relajante acompañado de una alta variedad de peces pequeños de todos los colores y formas, que nadan alegremente a su alrededor. Además, los arrecifes de coral y la colorida vegetación submarina transmiten una sensación plena de calma y belleza.

3. Métodos

3.1. Procedimiento de la sesión

Para llevar a cabo la sesión de RV, se tomará en cuenta la participación de dos grupos de pacientes: aquellos que están en proceso de despertar de una intervención y están intubados, así como aquellos pacientes de edades más avanzadas que están extubados y sin sedación. El objetivo principal de esta inclusión es mitigar la agitación durante la sesión.

Cada sesión de RV, con una duración de 15 minutos, brindará al paciente la oportunidad de seleccionar los escenarios arriba descritos, optando por aquel que encuentre más relajante. Durante la sesión, se ofrecerá una experiencia de meditación guiada y control de la respiración, complementada con sonidos ambientales que recrean paisajes tranquilos. Se contemplará la posibilidad de llevar a cabo múltiples sesiones a lo largo de varios días, siempre y cuando el paciente lo tolere y esté disponible para participar.

3.2. Medidas tomadas

Antes y después de cada sesión de RV, se administrarán cuestionarios breves para evaluar los niveles de ansiedad, depresión, dolor y estrés experimentados por los pacientes. El objetivo de estos tests es determinar si el uso de la RV puede tener efectos positivos en la salud mental y el bienestar general de los pacientes. Si bien se consideraron varios cuestionarios ampliamente reconocidos, como el Inventario de Depresión de Beck (BDI-II) [19], el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI) [20], y la Escala de Dolor McGill (MPQ) [21], finalmente fueron descartados por razones específicas:

El BDI-II y el BAI fueron descartados en favor de la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS) [19], [22] debido a que esta última comprende tanto la ansiedad como la depresión, y está orientada específicamente hacia la atención hospitalaria, lo que lo hace más adecuado para nuestro contexto de estudio. Este test consta 14 ítems que evalúan la presencia y gravedad de la ansiedad y depresión, con 7 ítems para cada subescala. Cada ítem se clasifica en una escala de cuatro puntos, lo que proporciona una puntuación total para cada subescala. La interpretación de los valores obtenidos es la siguiente: 0-7 se considera normal, 8-10 es un caso posible, y 11-21 es un caso probable.

Además, la escala de dolor de McGill (MPQ) fue descartada debido a su complejidad y al nivel de detalle requerido para su administración, lo que podría dificultar su uso en un entorno clínico. Los pacientes que están en la UCI pueden estar en condiciones críticas o bajo la influencia de medicamentos sedantes, por lo que se ha optado por un test de dolor mucho más simple: la Escala Analógica Visual del Dolor (VAS Pain) [21].

Por último, se utilizará la Escala de Estrés Percibido (Perceived Stress Scale, PSS) [23], [24] para evaluar la percepción subjetiva del estrés en diferentes situaciones de la vida de los pacientes. La PSS permite evaluar el nivel de estrés percibido durante el último mes y consta de 14 ítems, cada uno con una escala de respuesta que describe la frecuencia de las experiencias de estrés (0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = algunas veces, 3 = a menudo, 4 = muy a menudo). Este instrumento es ampliamente reconocido y validado, y aunque se usa normalmente en entornos cotidianos, también se emplea en entornos hospitalarios.

También se llevará a cabo un monitoreo continuo y detallado de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la presión sanguínea del paciente durante toda la sesión de RV. Este seguimiento tiene como objetivo detectar cualquier cambio en los signos vitales que pueda indicar nerviosismo o agitación durante la experiencia. En caso de que se observen tales signos, se tomarán medidas adecuadas, como la interrupción temporal de la sesión, para garantizar el bienestar del paciente.

Una vez concluida la sesión, se repetirá la toma de medidas de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y presión sanguínea. Esta evaluación post-sesión tiene como objetivo determinar la persistencia de los efectos de relajación inducidos por la experiencia de RV en el estado fisiológico del paciente. Este enfoque integral de monitoreo y evaluación nos permitirá comprender mejor los efectos terapéuticos de la RV en la gestión del estrés y la ansiedad en entornos clínicos.

4. Resultados y discusión

Este estudio se llevó a cabo debido a la preocupación de los profesionales sanitarios por la creciente incidencia de pacientes con síndrome post-UCI. Se realizó una investigación exhaustiva de cuáles podrían ser las posibles soluciones a este problema y, entre todas las opciones, el uso la RV fue la más innovadora y prometedora. El análisis de todos los estudios previos que abordan este tema permitió obtener un amplio conocimiento sobre los beneficios que puede ofrecer esta tecnología y las limitaciones que estaban aún sin resolver. El uso combinado de gafas de RV y auriculares ofrece al paciente despertarse en un entorno más relajante, aislándolo de la frialdad e incertidumbre que contagia el ambiente hospitalario, así como de la sobrecarga de estímulos.

Por último, se ha detectado la necesidad de colaboración con psicólogos especializados en el manejo del estrés post-UCI. La gestión de las emociones en entornos hospitalarios requiere un enfoque multidisciplinario que incorpore la experiencia de profesionales de la salud mental. Esta ausencia pudo haber afectado la comprensión de las necesidades de los pacientes en relación con el diseño de los entornos, lo que a su vez podría haber influido en los resultados obtenidos.

5. Conclusiones

La mejora de la salud de los pacientes después de la estancia en UCI es un asunto de gran interés entre la comunidad científica y médica. La introducción de la tecnología en el ámbito sanitario, como es el uso de la RV, ha demostrado que mejora significativamente el estado psicológico de los pacientes ingresados en la UCI. Esto supondría una disminución de casos de pacientes que padecen el síndrome post-UCI. A pesar de que estos beneficios hayan sido reflejados en los resultados de otros estudios, no se han podido comprobar en este proyecto debido a las limitaciones.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento al doctor Ignacio Temprano, y a nuestro profesor Antonio José Caa-maño por su apoyo y tutoría durante la realización de este proyecto. También queremos agradecer a la Universidad Rey Juan Carlos y al Hospital Universitario Fundación Alcorcón por darnos la oportunidad de involucrarnos en un entorno hospitalario, enriqueciendo nuestra experiencia y aprendizaje.

Referencias

- [1] Wittebole X *et ál*; ICON Investigators Sakr Y, Jaschinski U. Sepsis in intensive care unit patients: Worldwide data from the intensive care over nations audit. *Open Forum Infect Dis*, 2018.
- [2] El-Srougy R Kalabalik J, Brunetti L. Intensive care unit delirium: a review of the literature. *J Pharm Pract*, 27:195–207, 2014.
- [3] Smith DM *et ál* Iwashyna TJ, Ely EW. Long-term cognitive impairment and functional disability among survivors of severe sepsis. *JAMA*, 304:1787–1794, 2010.
- [4] Cohen H *et ál* Needham DM, Davidson J. Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders’conference. *Crit Care Med*, 40:502–509, 2012.
- [5] N. E. *et ál* Brummel. A combined early cognitive and physical rehabilitation program for people who are critically ill: the activity and cognitive therapy in the intensive care unit (ACT-ICU) trial. *Physical therap*, 4:204–211, 2012.
- [6] Gerber SM *et ál*. Visuo-acoustic stimulation that helps you to relax: A virtual reality setup for patients in the intensive care unit. *Sci Rep*, page 2, 2017.
- [7] C. R. *et ál* Tainter. Noise Levels in Surgical ICUs Are Consistently Above Recommended Standards. *Crit Care Med*, 44:147–152, 2016.
- [8] Bienvenu OJ *et ál*. Psychiatric symptoms after acute respiratory distress syndrome: a 5-year longitudinal study. *Intensive Care Med*, 44:38–47, 2018.
- [9] *et ál* Wilson ME. Humanizing the intensive care unit. *Crit Care*, 23:32, 2019.
- [10] Johnson M. M. Benzo R. P. Gajic O. Karnatovskaia, L. V. The spectrum of psychocognitive morbidity in the critically ill: a review of the literature and call for improvement. *J Crit Care*, 30:130–137, 2015.
- [11] M. E. *et ál* Wilcox. Cognitive dysfunction in ICU patients: risk factors, predictors, and rehabilitation interventions. *Crit Care*, 41:S81–S98, 2013.
- [12] Fernandez-Gonzalo S. Gomez-Simon V. Blanch L. Jodar M. Turon, M. Cognitive stimulation in ICU patients: should we pay more attention? *Crit Care*, 17:1, 2013.
- [13] Ong TL *et ál*. Improving the Intensive Care Patient Experience With Virtual Reality-A Feasibility Study. *Crit Care Explor*, pages 5–6, 2020.
- [14] Merliot-Gailhoustet L *et ál*. Discomfort improvement for critically ill patients using electronic relaxation devices: results of the cross-over randomized controlled trial E-CHOISIR. *Crit Care*, pages 7–10, 2022.
- [15] Parlamento europeo y Consejo de la Unión Europea. Reglamento general de protección de datos. 27 April, 2016.
- [16] Meta Quest 3: New Mixed Reality VR Headset, April 13, 2024.
- [17] Private, virtual 3D worlds in your browser., 2018.
- [18] Immersive Web Developer Home, 2016.
- [19] Karen L. Smarr and Autumn L. Keefer. Measures of depression and depressive symptoms: Beck depression inventory-ii (bdi-ii), center for epidemiologic studies depression scale (ces-d), geriatric depression scale (gds), hospital anxiety and depression scale (hads), and patient health questionnaire-9 (phq-9). *Arthritis Care & Research*, 63(S11):S454–S466, 2011.
- [20] Julian L. J. Measures of anxiety: State-trait anxiety inventory (stai), beck anxiety inventory (bai), and hospital anxiety and depression scale-anxiety (hads-a). *Arthritis Care & Research*, 63(S11):S467–S472, 2011.
- [21] Mian S. Kendzerska T. French M. Hawker, G. A. Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (vas pain), numeric rating scale for pain (nrs pain), mcgill pain questionnaire (mpq), short-form mcgill pain questionnaire (sf-mpq), chronic pain grade scale (cpgs), short form-36 bodily pain scale (sf-36 bps), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (icoap). *Arthritis Care & Research*, 63(S11):S240–S252, 2011.
- [22] Escala Hospitalaria de Ansiedad y Depresión (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS).
- [23] Remor E. Psychometric properties of a european spanish version of the perceived stress scale (pss). *The Spanish journal of psychology*, 9(1):86–93, 2006.
- [24] Escala de Estrés Percibido (Perceived Stress Scala).