

BIBLIOGRAFIA REALIDAD VIRTUAL (13 Articulos resumidos en castellano)

La realidad virtual (VR) se refiere a una interfaz de comunicación tecnológica avanzada en la que el usuario participa activamente en un mundo virtual tridimensional generado por computadora que incluye dispositivos de entrada sensorial de computadora utilizados para simular experiencias interactivas del mundo real. La terapia basada en RV explota un fenómeno psicológico conocido en el comercio como "presencia": la ilusión que estás realmente en un ambiente, no solo mirando en una foto.

A Continuación una revisión bibliográfica de algunos artículos científicos recientes de interés en Realidad Virtual en la medicina actual

0. Pyne JM, Constans JI, Wiederhold MD, Gibson DP, Kimbrell T, Kramer TL, Pitcock JA, Han X, Williams DK, Chartrand D, Gevirtz RN, Spira J, Wiederhold BK, McCraty R, McCune TR. Heart rate variability: Pre-deployment predictor of post-deployment PTSD symptoms. *Biol Psychol.* 2016 Dec;121(Pt A):91-98.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca es una medida fisiológica asociada con la actividad del sistema nervioso autónomo. Este estudio hipotetizó que una VFC menor se asociaría con mayores síntomas de trastorno de estrés postraumático (TEPT). Se analizaron trescientos cuarenta y tres soldados de la Guardia Nacional del Ejército inscritos en el estudio Warriors Achieving Resilience (WAR). El resultado primario fue la gravedad de los síntomas de TEPT utilizando la Lista de verificación de TEPT - Versión militar (PCL) medida al inicio del estudio, 3 y 12 meses después del despliegue. Variables predictoras de la variabilidad de la frecuencia cardíaca incluidas: potencia de alta frecuencia (HF) y desviación estándar del intervalo cardíaco intercurrente normal (SDNN). Los modelos mixtos lineales generalizados revelaron que el término de interacción PCL * ln (HF) previo al despliegue era significativo ($p < 0,0001$). El SDNN previo a la implementación no fue un predictor significativo de PCL posterior al despliegue. Las covariables incluyeron la edad, la PCL anterior al despliegue, la raza / etnia, el estado civil, el consumo de tabaco, el abuso infantil, la lesión cerebral traumática previa al despliegue y el despliegue previo de la zona de combate. La variabilidad de la frecuencia cardíaca previa a la implementación predice los síntomas de PTSD posteriores a la implementación en el contexto de puntajes PCL previos a la implementación más altos.

1. Norrholm SD, Jovanovic T, Gerardi M, Breazeale KG, Price M, Davis M, Duncan E, Ressler K, Bradley B, Rizzo A, Tuerk PW, Rothbaum BO. Baseline psychophysiological and cortisol reactivity as a predictor of PTSD treatment outcome in virtual reality exposure therapy. *Behav Res Ther.* 2016 Jul;82:28-37.

La reactividad fisiológica dependiente de la referencia de la actividad basal puede servir como una medida objetiva de los síntomas del trastorno de estrés postraumático (TEPT). Además, de los modelos anteriores en animales, los estudios psicológicos sugerirían que los sujetos con los mayores síntomas al inicio del estudio pueden tener la mayor percepción de la expectativa al peligro, cuando se someten a la psicoterapia basada en la exposición; por lo tanto, los enfoques de tratamiento que mejoraron el aprendizaje en estas condiciones serían óptimos para aquellos con una reactividad máxima dependiente de la señal de referencia. Sin embargo, faltan métodos para estudiar esta hipótesis objetivamente. Las metodologías de realidad virtual (VR) se han utilizado con éxito como una forma mejorada de terapia de exposición imaginativa prolongada para el tratamiento del TEPT. Nuestro objetivo fue examinar la

naturaleza predictiva de las respuestas psicofisiológicas iniciales (por ejemplo, sobresalto, conductancia cutánea, frecuencia cardíaca) y de la hormona del estrés (por ejemplo, cortisol) durante la presentación de estímulos relacionados con el combate basados en RV sobre el resultado del tratamiento de TEPT. Los veteranos de combate con trastorno de estrés postraumático se sometieron a 6 semanas de terapia de exposición a la realidad virtual combinada con d-cicloserina (DCS), alprazolam (ALP) o placebo (PBO). En el grupo de DCS, la respuesta de sobresalto a las escenas de realidad virtual antes del inicio del tratamiento representó el 76% de la varianza en las puntuaciones de cambio de CAPS, $p < 0,001$, en que las respuestas más altas predijeron mayores cambios en la gravedad de los síntomas a lo largo del tiempo. Además, la reactividad de cortisol basal se asoció inversamente con la respuesta al tratamiento en el grupo de ALP, $p = 0,04$. Proponemos que las medidas fisiológicas iniciales serán sensibles a la predicción del nivel de respuesta de los pacientes a la terapia de exposición, en particular en presencia de mejora

2. Dugas CM, Schussler JM. Advanced technology in interventional cardiology: A roadmap for the future of precision coronary interventions. *Trends Cardiovasc Med*. 2016 Jul;26(5):466-73.

Varias nuevas tecnologías específicas [imágenes coronarias por TC de alta resolución con reserva de flujo fraccional (CTCA-FFR), realidad virtual (VR), sistemas robóticos vasculares (VRS) e impresión tridimensional] están destinadas a mejorar el tratamiento de pacientes con enfermedades cardiovasculares enfermedad y al mismo tiempo la seguridad de los médicos que los cuidan. Este artículo se centra en el impacto clínico potencial que tendrá cada una de estas modalidades, así como en especular acerca de las sinergias que puede lograr su uso conjunto.

3. Jinsil Ham, Dongrae Cho, Jooyoung Oh, Boreom Lee. Discrimination of multiple stress levels in virtual reality environments using heart rate variability. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2017 Jul;2017:3989-3992.

Las personas sufren de diversos episodios de estrés durante la vida diaria. El estrés puede causar una variedad de síntomas, y en casos severos, puede conducir a una enfermedad peligrosa. Por esta razón, es esencial desarrollar un método simple para evaluar el nivel de estrés con precisión. Popularmente, se usa la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) porque puede reflejar la actividad del sistema nervioso autónomo (SNA). Por otro lado, la realidad virtual (VR), que puede proporcionar entornos similares a la realidad, es ampliamente utilizada en experimentos basados en laboratorio. En este documento, analizamos la VFC de personas sanas mediante el uso del fotopletismograma (PPG) al tiempo que brindamos diversas situaciones de estrés. Para detectar y clasificar los niveles de estrés exactos, se utilizaron las características extraídas de HRV y el análisis discriminante lineal (LDA). Como resultado, se obtuvo una alta precisión de clasificación multiclase: línea de base (74%), estrés leve (81%) y estrés severo (82%).

4. Gupta A, Scott K, Dukewich M. Innovative Technology Using Virtual Reality in the Treatment of Pain: Does It Reduce Pain via Distraction, or Is There More to It? *Pain Med*. 2017 Aug 31

Estos resultados demuestran que, además de la distracción, existen nuevos mecanismos para el tratamiento de la RV en el dolor, como la producción de cambios neurofisiológicos relacionados con el acondicionamiento y las terapias de exposición. Si estos nuevos mecanismos pueden conducir a nuevas opciones de tratamiento para pacientes con dolor

crónico, la RV puede tener la capacidad de ayudar a reducir el uso de opiáceos y su uso incorrecto entre los pacientes con dolor crónico. Se necesitan más estudios para reproducir los resultados de estudios prospectivos / piloto en grandes estudios de control aleatorizados.

5. Lima J, McCabe-Bennett H, Antony MM. Treatment of Storm Fears Using Virtual Reality and Progressive Muscle Relaxation. *Behav Cogn Psychother*. 2017 Oct 30:1-6.

Se encontró una interacción significativa entre el grupo de tratamiento y el miedo auto informado en el post-tratamiento, de modo que el miedo disminuyó para ambos grupos, aunque la reducción fue más fuerte en el grupo de RV. Los resultados también mostraron que las reducciones en el miedo a las tormentas se mantuvieron a los 30 días de seguimiento para ambos grupos. Aunque este estudio utilizó una pequeña muestra no clínica, estos resultados ofrecen apoyo preliminar para el uso de la terapia de exposición a la realidad virtual en el tratamiento del miedo relacionado con la tormenta.

6. Freeman D, Bradley J, Antley A, Bourke E, DeWeever N, Evans N, Černis E, Sheaves B, Waite F, Dunn G, Slater M, Clark DM. Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: randomized controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *Br J Psychiatry*. 2016 Jul;209(1):62-7.

En comparación con la exposición, la terapia cognitiva de realidad virtual condujo a grandes reducciones en la convicción delirante (reducción 22.0%, $P = 0.024$, d de Cohen = 1.3) y angustia en el mundo real (reducción 19.6%, $P = 0.020$, d de Cohen = 0.8). Se concluye que La terapia cognitiva con realidad virtual podría ser muy efectiva en el tratamiento de delirios.

7. Parsons TD, Riva G, Parsons S, Mantovani F, Newbutt N, Lin L, Venturini E, Hall T. Virtual Reality in Pediatric Psychology. *Pediatrics*. 2017 Nov; 140(Suppl 2):S86-S91

Las tecnologías de realidad virtual (VR) permiten simulaciones controladas de narraciones de fondo que se relacionan afectivamente. Estos entornos virtuales ofrecen la promesa de mejorar las experiencias emocionalmente relevantes y las interacciones sociales. Dentro de este contexto, la RV puede permitir que los instructores, terapeutas, neuropsicólogos y proveedores de servicios ofrezcan intervenciones seguras, repetibles y diversificables que puedan beneficiar las evaluaciones y el aprendizaje tanto en niños con discapacidades como en niños en desarrollo típico. La investigación también ha señalado la capacidad de la realidad virtual para reducir la experiencia de los niños de estímulos aversivos y reducir los niveles de ansiedad. Aunque hay una serie de supuestas ventajas de las tecnologías de realidad virtual, han surgido desafíos. Un desafío para este campo de estudio es la falta de consenso sobre cómo hacer ensayos. Un problema relacionado es la necesidad de establecer las propiedades psicométricas de las evaluaciones e intervenciones de realidad virtual. Esta revisión investiga las ventajas y los desafíos inherentes a la aplicación de las tecnologías de realidad virtual a las evaluaciones e intervenciones pediátricas.

8. Botella C, Fernández-Álvarez J, Guillén V, García-Palacios A, Baños R. Recent Progress in Virtual Reality Exposure Therapy for Phobias: A Systematic Review. *Curr Psychiatry Rep*. 2017 Jul;19(7):42.

La evidencia revela que la realidad virtual (VR) es un tratamiento efectivo para las fobias y útil para estudiar problemas específicos, como los compuestos farmacológicos y las manipulaciones conductuales, que pueden mejorar los resultados del tratamiento. Además, algunas variables, como el sentido de presencia en entornos virtuales, tienen una influencia

significativa en los resultados, pero se necesita más investigación para comprender mejor su papel en los resultados terapéuticos. Concluimos que la RV es una herramienta útil para mejorar la terapia de exposición y puede ser una buena opción para analizar los procesos y mecanismos implicados en la terapia de exposición y las formas en que se puede mejorar esta estrategia. En los próximos años, habrá una expansión significativa de la RV en la práctica de rutina en contextos clínicos.

9. Miloff A, Lindner P, Hamilton W, Reuterskiöld L, Andersson G, Carlbring P. Single-session gamified virtual reality exposure therapy for spider phobia vs. traditional exposure therapy: study protocol for a randomized controlled non-inferiority trial. *Trials*. 2016 Feb 2;17:60.

La terapia de exposición a VR ha sido previamente evaluada como un tratamiento para fobias específicas, pero ha habido una falta de ensayos controlados aleatorios de alta calidad. Se está lanzando una nueva generación de dispositivos de realidad virtual, preparados para el consumidor, que están avanzando en la tecnología existente y tienen el potencial de mejorar la disponibilidad clínica y la efectividad del tratamiento. El medio VR también es particularmente adecuado para aprovechar la reciente investigación sobre el tratamiento de la fobia que enfatiza el compromiso y el nuevo aprendizaje, en lugar de la habituación fisiológica. Este estudio compara una aplicación de exposición a fobia a arañas VR gamificada, preparada para el mercado, entregada con hardware VR para consumidores, con el actual tratamiento Gold Standard.

10. Maples-Keller JL, Yasinski C, Manjin N, Rothbaum BO. Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress. *Neurotherapeutics*. 2017 Jul;14(3):554-563.

La RV se ha utilizado en el tratamiento psiquiátrico para los trastornos de ansiedad, en particular las fobias específicas y el trastorno de estrés postraumático, teniendo en cuenta varias ventajas que proporciona la RV para el tratamiento de estos trastornos. La terapia de exposición para el trastorno de ansiedad se basa en modelos de condicionamiento del miedo, en los que el aprendizaje de la extinción implica el proceso a través del cual las respuestas de miedo condicionadas disminuyen o se inhiben. La presente revisión proporcionará una visión general del entrenamiento de extinción y el tratamiento del trastorno de ansiedad, ventajas para usar la RV dentro del entrenamiento de extinción, una revisión de la literatura sobre la efectividad de la RV dentro de la terapia de exposición para fobias específicas y trastorno de estrés postraumático, y limitaciones y futuro direcciones de la literatura empírica existente.

11. Loranger C, Bouchard S. Validating a Virtual Environment for Sexual Assault Victims. *J Trauma Stress*. 2017 Apr;30(2):157-165.

La realidad virtual ha mostrado resultados prometedores en el tratamiento del trastorno de estrés postraumático (TEPT) para algunas experiencias traumáticas, pero no se ha estudiado el abuso sexual. Una cuestión importante a abordar es la relevancia y seguridad de un entorno virtual (EV) que permite a los pacientes estar progresivamente expuestos a un escenario de agresión sexual. El objetivo de este estudio fue validar tal VE. Treinta mujeres (víctimas y no víctimas de agresión sexual) fueron asignadas aleatoriamente en una orden contrabalanceada a 2 inmersiones en un bar virtual: un escenario de control donde el encuentro con el agresor no conduce a una agresión sexual y un escenario experimental donde el participante está asaltado. Las inmersiones se realizaron en un sistema de 6 paredes completamente inmersivo. Se administraron cuestionarios y se registraron las medidas psicofisiológicas. No se informaron

eventos adversos durante o después de las inmersiones. Los análisis de medidas repetidas de covarianza revelaron un efecto de tiempo significativo y significativamente más ansiedad (f de Cohen = 0.41, tamaño de efecto grande) y afecto negativo (f de Cohen = 0.35, tamaño de efecto medio) en el escenario experimental que en las condiciones de control. Dada la seguridad del escenario y su potencial para inducir emociones, se puede probar para documentar su utilidad con las víctimas de abuso sexual que sufren de trastorno de estrés postraumático.

12. Burrowes KS, De Backer J, Kumar H. Image-based computational fluid dynamics in the lung: virtual reality or new clinical practice? *Wiley Interdiscip Rev Syst Biol Med*. 2017 Nov;9(6).

El desarrollo y la implementación de medicina personalizada es primordial para mejorar la eficiencia y la eficacia de la atención al paciente. En el sistema respiratorio, la función está determinada en gran medida por el movimiento coreografiado de aire y sangre hacia la superficie de intercambio de gases. El paso del aire comienza en las vías respiratorias superiores, ya sea a través de la boca o la nariz, y termina en la interfaz alveolar, mientras que la sangre fluye desde el corazón hacia los alvéolos y viceversa. La dinámica de fluidos computacional (CFD) es una herramienta bien establecida para predecir flujos de fluidos y distribuciones de presión dentro de sistemas complejos. Tradicionalmente, CFD se ha utilizado para ayudar en el diseño efectivo o mejorado de un sistema o dispositivo; sin embargo, se ha explotado cada vez más en aplicaciones biológicas y médicas que amplían aún más el alcance de esta técnica computacional. En esta revisión, discutimos el avance en la aplicación de CFD al sistema respiratorio y las contribuciones que CFD está haciendo actualmente para mejorar la medicina de precisión. Las áreas clave en las que se ha aplicado el CFD en el sistema pulmonar son para predecir el transporte de fluidos y la distribución de aerosoles dentro de las vías respiratorias. Aquí centramos nuestra discusión en los flujos de fluidos y, en particular, en los CFD enfocados en imágenes y clínicamente enfocados en el sistema ventilatorio. Discutimos estudios que abarcan desde los senos paranasales a través de las vías respiratorias conductoras hasta el nivel de las vías respiratorias alveolares. La combinación de imágenes y CFD permite mejorar el diseño del dispositivo en el transporte de aerosoles, mejorar los biomarcadores de la función pulmonar en los ensayos clínicos y mejorar las predicciones y la evaluación de las intervenciones quirúrgicas en los senos nasales.