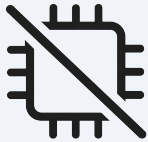


**NUEVAS TECNOLOGÍAS EN
REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA**

¿Qué entendemos por Tecnología?

Tecnología: conjunto de conocimientos, técnicas, herramientas y procedimientos aplicados de forma sistemática para resolver problemas prácticos y mejorar procesos.



No se limita a dispositivos digitales o electrónicos

Incluye cualquier aplicación sistemática del conocimiento científico

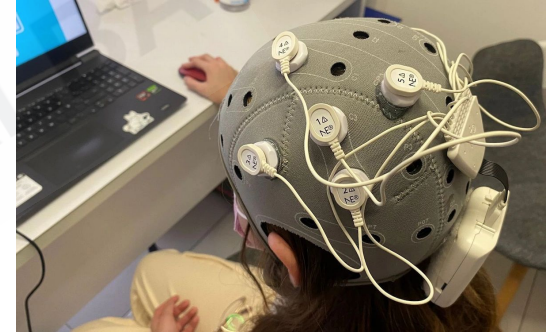
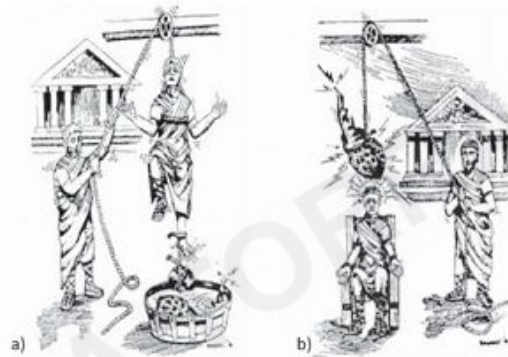
Evoluciona constantemente según las necesidades y avances

Nuevas Tecnologías: Herramientas tecnológicas emergentes que integran software y hardware especializado con metodologías innovadoras tanto en la evaluación como en el tratamiento de alteraciones cognitivas, conductuales y emocionales.

Siglo I d.C

tDCS: proto-neuromodulación con peces eléctricos

1801: Giovanni Aldini - corriente continua para melancolía y trastornos neurológicos



Años 60 - 70

tDCS: D.J. Albert muestra que la DC transcraneal modifica excitabilidad cortical y que tenía efecto sobre la consolidación de información en la memoria.

VR: Morton Heilig construye el Sensorama, primer sistema multisensorial inmersivo, aún no clínico.



Inteligencia Artificial (Años 50)



De las ideas pioneras a los modelos generativos: un viaje de más de 70 años impulsando la inteligencia y el conocimiento.



OXFORD
UNIVERSITY PRESS

Archives of Clinical Neuropsychology 32 (2017) 541–554

Archives
of
CLINICAL
NEUROPSYCHOLOGY

The Technology Crisis in Neuropsychology

Justin B. Miller^{1,*}, William B. Barr²

¹Cleveland Clinic Lou Ruvo Center for Brain Health, Las Vegas, NV, USA

²NYU, School of Medicine, New York, NY, USA

*Corresponding author at: Cleveland Clinic Lou Ruvo Center for Brain Health, 888 W. Bonneville Ave, Las Vegas, NV 89106, USA.

Tel.: +1-702-483-6000; fax: +1-702-483-6039.

E-mail address: millerj4@ccf.org (J.B. Miller).

Editorial Decision 2 May 2017; Accepted 10 May 2017

Abstract

Neuropsychology has fallen reliant on outdated and labor intensive methods of data collection that are slow, highly inefficient, and expensive, and provide relatively data-poor estimates of human behavior despite rapid technological advance in most other fields of medicine. Here we present a brief historical overview of current testing practices in an effort to frame the current crisis, followed by an overview of different settings in which technology can and should be integrated. Potential benefits of laboratory based assessments, remote assessments, as well as passive and high-frequency data collection tools rooted in technology are discussed, along with several relevant examples and how these technologies might be deployed. Broader issues of data security and privacy are discussed, as well as additional considerations to be addressed within each setting. Some of the historical barriers to adoption of technology are also presented, along with a brief discussion of the remaining uncertainties. While by no means intended as a comprehensive review or prescriptive roadmap, our goal is to show that there are a tremendous number of advantages to technologically driven data collection methods, and that technology should be embraced by the field. Our predictions are that the comprehensive assessments of the future will likely entail a combination of lab-based assessments, remote assessments, and passive data capture, and leading the development of these efforts will cement the role of neuropsychology at the forefront of cognitive and behavioral science.

Keywords: Computer science; Cognition; Behavior; Neuroscience; Information technology; Neurology; Assessment

2017

ESTANCAMIENTO HISTÓRICO

COMPARACIÓN

Desfase frente a otras disciplinas. Estímulos muy desfasados

RESISTENCIA A LA TECNOLOGÍA

Fiabilidad y Validez (Lápiz y papel VS Digitales)

COSTO DE CAMBIO \$

Dispositivos, equipos y capacitación

DIGITALIZACIÓN

Automatización, precisión y eficiencia

INTERVENCIONES REMOTAS

Telerehabilitación. Accesibilidad

RECOPIACIÓN PASIVA DE DATOS

Wearables. Nuevas gafas.

CLÍNICO

CONCEPTUAL

TÉCNICO

CONCEPTUAL

LADO OSCURO

JOSE MARIA TORRALBA

CLÍNICO

Mayor motivación/adherencia
Mayor validez ecológica
Entrenamiento seguro
Intensidad
Accesibilidad / Democratizac.

CONCEPTUAL

Neuroplasticidad dirigida
(biomarcadores)
Intervención preventiva
Avatares y agentes terap.
Hogar/Ciudad entorno terap.

TÉCNICO

Feedback inmediato
Medición objetiva continua
Capacidad de registro/análisis
Ajuste adaptativo de dificultad
Estandarización de tareas

CONCEPTUAL

Modelos predictivos de IA
Detección subclínica
Sensores pasivos
Entornos adaptativos
Integración con EEG/RM

LADO OSCURO

Mejora digital VS Mejora real
(participación)
Validez ecológica exagerada
Mide mucho pero entiende poco
Candidatos (prerequisitos)
Efecto WOW
Caja negra
Curva de aprendizaje del prof.
Actitud de prof.
Dependen / coste oculto - brecha
Tiempo robado a la relación ter.
Privacidad

LADO OSCURO

Lo medible objetivamente no siempre es lo más importante:

“tolerancia a la frustración, participación social, identidad, iniciativa, estado de ánimo...”

“La tecnología puede **ampliar la rehabilitación**, pero también puede volverla más **superficial**, más **sesgada** o más **desigual** si se confunde herramienta con intervención.”

¿?	¿?	¿?	¿?
¿?	¿?	¿?	¿?

REALIDAD
EXTENDIDA



PLATAFORMAS
DIGITALES Y APPS



NEUROFEEDBACK Y
BCI



INTELIGENCIA
ARTIFICIAL*



ROBÓTICA Y
SENSÓRICA



IMPRESIÓN 3D



NEUROMODULACIÓN
tDCS Y TMS



VIDEOJUEGOS



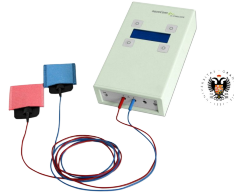
TELERREHABILITACIÓN



Universidad de La Laguna

Eyetracker

299 €
586 \$



tDCS

>1500 €
> 3900 \$



Realidad Virtual

249 €
500 - 722 \$



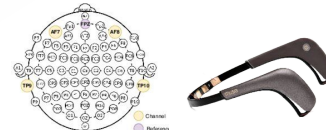
CREATEC 3D

≈ 1500 €

Mesa Interactiva



Simulador Conducción



EEG

299 €
X



Sensores Robótica
OPENSOURCE



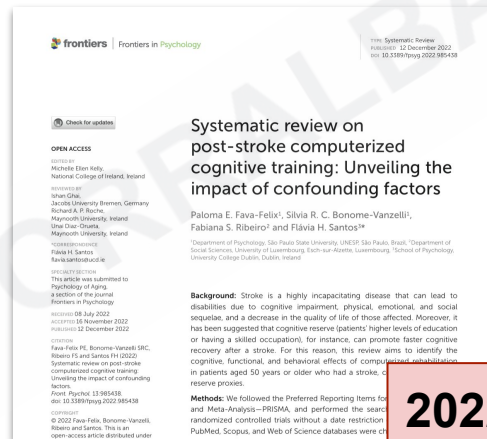
IA

20 € /mes

¿Qué dice la evidencia sobre las plataformas digitales?

La tecnología mejora la medición y la intervención, pero su impacto clínico depende del diseño y del uso.

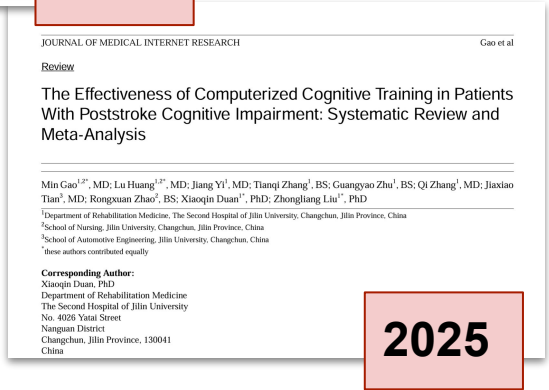
1. Alta capacidad de **medición** ≠ **comprensión clínica**
2. Evidencia prometedora, pero con variabilidad **metodológica**
3. Mayor impacto en **adherencia** que en **transferencia funcional**
4. El valor depende más del **protocolo** que de la tecnología



2022

19 RCTs (n = 875)
Mejora cognición global (SMD ≈ 0.46)
Mejora atención (SMD ≈ 0.45) y FFE (SMD = 0,39)
Sin mejora clara en memoria

19 estudios → solo 4 incluidos
n = 104 pacientes
Sin superioridad clara vs terapia convencional
Alta heterogeneidad metodológica



2025



Neuropsicología, logopedia, demencia leve y centros de neurorrehabilitación.

Amplio banco de actividades, personalización y tareas para casa.

++++



Mayores, deterioro cognitivo leve, demencia leve y centros sociosanitarios.

Trayectoria clínica española y enfoque estructurado.

++++



Rehabilitación cognitiva en hospitales y centros de daño cerebral.

Programas protocolizados para atención, memoria y funciones ejecutivas.

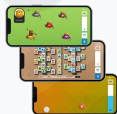
+++++



Telerrehabilitación neuropsicológica en daño cerebral y otros trastornos neurológicos.

Tratamiento remoto supervisado y alta personalización.

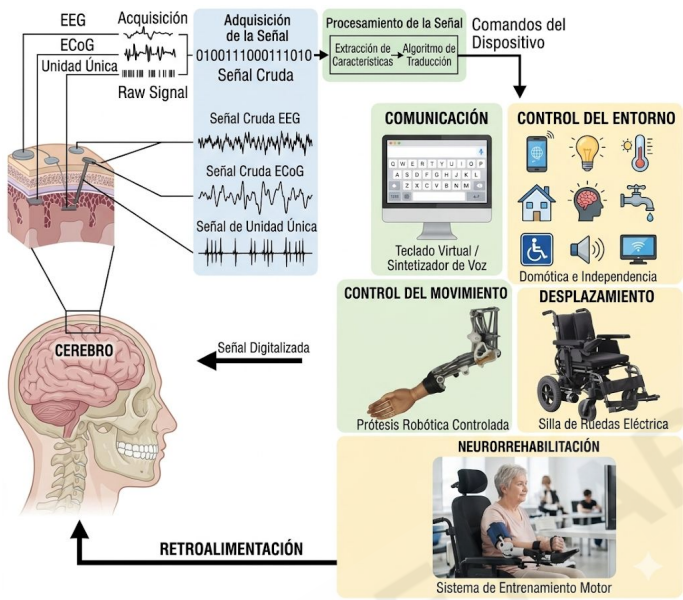
++++



Uso mixto profesional y particular; cribado y entrenamiento cognitivo.

Acceso sencillo y amplia difusión.

+++



Las interfaces cerebro-ordenador (BCI, *Brain-Computer Interface*) son sistemas que traducen señales neurales directamente en comandos que controlan dispositivos externos (exoesqueletos, estimuladores eléctricos funcionales, entornos virtuales)

Meta-análisis de **38 ensayos clínicos aleatorizados** con **2,472 participantes** evaluados mediante medidas cegadas.

Sin mejoría significativa en síntomas nucleares (inatención e hiperactividad)

Research

JAMA Psychiatry | [Original Investigation](#)

Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis

Samuel J. Westwood, PhD; Pascal-M. Aggensteiner, PhD; Anna Kaiser, PhD; Peter Nagy, MD, PhD; Federica Donno, PhD; Dóra Merkl, MD; Carla Balla, PhD; Allison Goujon, MSc; Elisa Bousquet, MD; Agata Maria Capodiferno, MD; Laura Derks, MSc; Diane Purper-Ouakil, MD, PhD; Sara Carucci, MD, PhD; Martin Holtmann, PhD; Daniel Brandeis, PhD; Samuele Cortese, MD, PhD; Edmund J. S. Sonuga-Barke, PhD; for the European ADHD Guidelines Group (EAGG)

[+ Supplemental content](#)

IMPORTANCE Neurofeedback has been proposed for the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) but the efficacy of this intervention remains unclear.

OBJECTIVE To conduct a meta-analysis of randomized clinical trials (RCTs) using probably blinded (ie, rated by individuals probably or certainly unaware of treatment allocation) or neuropsychological outcomes to test the efficacy of neurofeedback as a treatment for ADHD in terms of core symptom reduction and improved neuropsychological outcomes.

DATA SOURCES PubMed (MEDLINE), Ovid (PsycInfo, MEDLINE, Embase + Embase Classic), and Web of Science, as well as the reference lists of eligible records and relevant systematic reviews, were searched until July 25, 2023, with no language limits.

STUDY SELECTION Parallel-arm RCTs investigating neurofeedback in participants of any age with a clinical ADHD or hyperkinetic syndrome diagnosis were included.

DATA EXTRACTION AND SYNTHESIS Standardized mean differences (SMDs) with Hedges g correction were pooled in random effects meta-analyses for all eligible outcomes.

2025

BrainMaster
TECHNOLOGIES

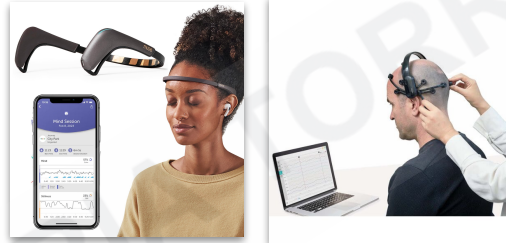


Clínico

- + Robustez y tradición en neurofeedback
- Más costoso y menos accesible

muse™
the brain sensing headband

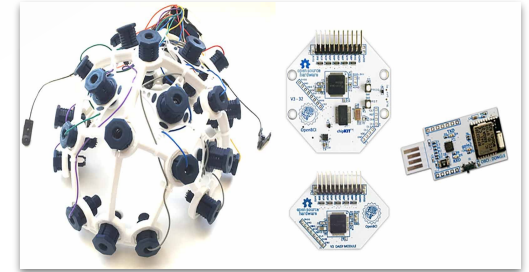
EMOTIV



Portátil/Consumo

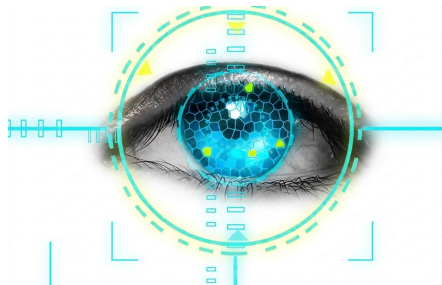
- + Facilidad de uso y menor barrera de entrada
- Menor orientación clínica

 **OPENBCI**



OpenBCI

- + Máxima flexibilidad y personalización
- Requiere más conocimientos técnicos



Evaluación objetiva de la **exploración visual**

La evidencia es más sólida para **evaluación** que para **tratamiento**

Pacientes con sospecha de **neglect sutil**, casos donde los test en papel parecen “normales” pero la conducta no

Perfiles:

- Heminegligencia
- Apraxia ocular

frontiers
in Psychology

SYSTEMATIC REVIEW
published: 22 March 2022
doi: 10.3389/fpsyg.2022.787382

Check for updates

Virtual Reality and Eye-Tracking Assessment, and Treatment of Unilateral Spatial Neglect: Systematic Review and Future Prospects

Alexander Pilgaard Kaiser^{1,2†}, Kristian Westergaard Villadsen^{1,3†}, Afshin Samani^{4†}, Hendrik Knoche^{5†} and Lars Evald^{1,6*}

¹ Hammel Neurorehabilitation Centre and University Research Clinic, Hammel, Denmark, ² Department of Psychology and Behavioral Sciences, Aarhus University, Aarhus, Denmark, ³ Aalborg University Hospital, Aalborg University, Aalborg, Denmark, ⁴ Department of Health Science and Technology, Aalborg University, Aalborg, Denmark, ⁵ Department of Architecture, Design and Media Technology, Aalborg University, Aalborg, Denmark, ⁶ Department of Clinical Medicine, Faculty of Health, Aarhus University, Aarhus, Denmark

OPEN ACCESS

Edited by:
Adriana Salatino,
Catholic University of Louvain,
Belgium

Reviewed by:
Hanne Huygheer,
KU Leuven, Belgium
Michele Scandola,
University of Verona, Italy

***Correspondence:**
Lars Evald

Unilateral spatial neglect (USN) is a disorder characterized by the failure to report, respond to, or orient toward the contralateral side of space to a brain lesion. Current assessment methods often fail to discover milder forms, cannot differentiate between unilateral spatial neglect subtypes and lack ecological validity. There is also a need for treatment methods that target subtypes. Immersive virtual reality (VR) systems in combination with eye-tracking (ET) have the potential to overcome these shortcomings by providing more naturalistic environments and tasks, with sensitive and accurate measures. This systematic review examines the state of the art of research

tobii
EYETRACKING



Consumo/Neurmark

- + Más potente para investigación y **métricas avanzadas**
- **Más caro** y menos centrado en accesibilidad clínica (game)

IRISBOND
EYE am



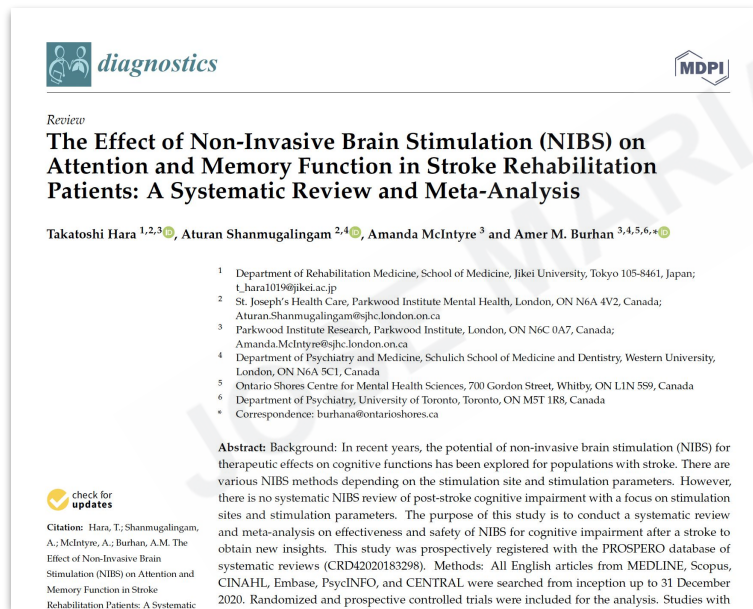
Clínico/Accesibilidad


- + Más accesible y mejor orientado a comunicación/AAC
- Menos orientado a análisis experimental avanzado

tDCS y TMS son técnicas de **neuromodulación** no invasiva que modulan la actividad cerebral mediante corriente eléctrica o pulsos magnéticos.

Hara et al., 2021: *rTMS: 6 estudios, n=221; tDCS: 4 estudios, n=196; efecto significativo de rTMS en atención, memoria y cognición global*

Luo et al., 2025: *11 ECA, n=663; mejora en MoCA: +3,03 puntos (p < 0,0001)*



diagnostics 


Review

The Effect of Non-Invasive Brain Stimulation (NIBS) on Attention and Memory Function in Stroke Rehabilitation Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis

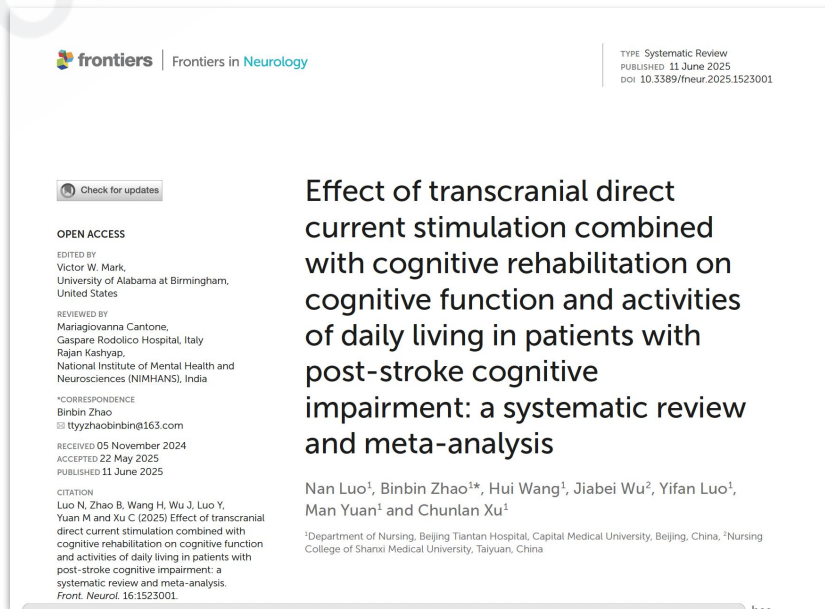
Takatoshi Hara ^{1,2,3}, Aturan Shanmugalingam ^{2,4}, Amanda McIntyre ³ and Amer M. Burhan ^{3,4,5,6,*}

¹ Department of Rehabilitation Medicine, School of Medicine, Jikei University, Tokyo 105-8461, Japan; t.hara1019@jikei.ac.jp
² St. Joseph's Health Care, Parkwood Institute Mental Health, London, ON N6A 4V2, Canada; Aturan.Shanmugalingam@sjhc.london.on.ca
³ Parkwood Institute Research, Parkwood Institute, London, ON N6C 0A7, Canada; Amanda.McIntyre@sjhc.london.on.ca
⁴ Department of Psychiatry and Medicine, Schulich School of Medicine and Dentistry, Western University, London, ON N6A 5C1, Canada
⁵ Ontario Shores Centre for Mental Health Sciences, 700 Gordon Street, Whitby, ON L1N 5S9, Canada
⁶ Department of Psychiatry, University of Toronto, Toronto, ON M5T 1R8, Canada
 * Correspondence: burhana@ontarioshores.ca

Abstract: Background: In recent years, the potential of non-invasive brain stimulation (NIBS) for therapeutic effects on cognitive functions has been explored for populations with stroke. There are various NIBS methods depending on the stimulation site and stimulation parameters. However, there is no systematic NIBS review of post-stroke cognitive impairment with a focus on stimulation sites and stimulation parameters. The purpose of this study is to conduct a systematic review and meta-analysis on effectiveness and safety of NIBS for cognitive impairment after a stroke to obtain new insights. This study was prospectively registered with the PROSPERO database of systematic reviews (CRD42020183298). Methods: All English articles from MEDLINE, Scopus, CINAHL, Embase, PsycINFO, and CENTRAL were searched from inception up to 31 December 2020. Randomized and prospective controlled trials were included for the analysis. Studies with


 check for updates

Citation: Hara, T.; Shanmugalingam, A.; McIntyre, A.; Burhan, A.M. The Effect of Non-Invasive Brain Stimulation (NIBS) on Attention and Memory Function in Stroke Rehabilitation Patients: A Systematic



frontiers | Frontiers in Neurology

TYPE Systematic Review
 PUBLISHED 11 June 2025
 DOI 10.3389/fneur.2025.1523001

 Check for updates

Effect of transcranial direct current stimulation combined with cognitive rehabilitation on cognitive function and activities of daily living in patients with post-stroke cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis

OPEN ACCESS

EDITED BY
 Victor W. Mark,
 University of Alabama at Birmingham,
 United States

REVIEWED BY
 Mariagiovanna Cantone,
 Gaspare Rodolico Hospital, Italy
 Rajani Kashyap,
 National Institute of Mental Health and
 Neurosciences (NIMHANS), India

*CORRESPONDENCE
 Binbin Zhao
 ✉ tyzzhaobinbin@163.com

RECEIVED 05 November 2024
 ACCEPTED 22 May 2025
 PUBLISHED 11 June 2025

CITATION
 Luo N, Zhao B, Wang H, Wu J, Luo Y,
 Yuan M and Xu C (2025) Effect of transcranial
 direct current stimulation combined with
 cognitive rehabilitation on cognitive function
 and activities of daily living in patients with
 post-stroke cognitive impairment: a
 systematic review and meta-analysis.
Front. Neuroi. 16:1523001.

Nan Luo¹, Binbin Zhao^{1*}, Hui Wang¹, Jiabei Wu², Yifan Luo¹,
 Man Yuan¹ and Chunlan Xu¹

¹Department of Nursing, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing, China, ²Nursing College of Shanxi Medical University, Taiyuan, China



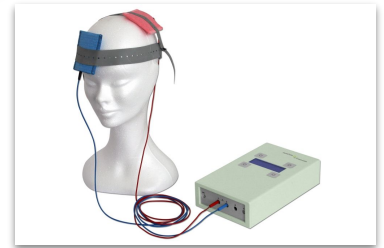
Clínico/ +físio

- + Más económica y versátil con CE, protocolos
- Objetivos iniciales¿?



Investigación/ +EEG

- + Recogida de datos y análisis
- Complejidad, precio, menor uso clínico

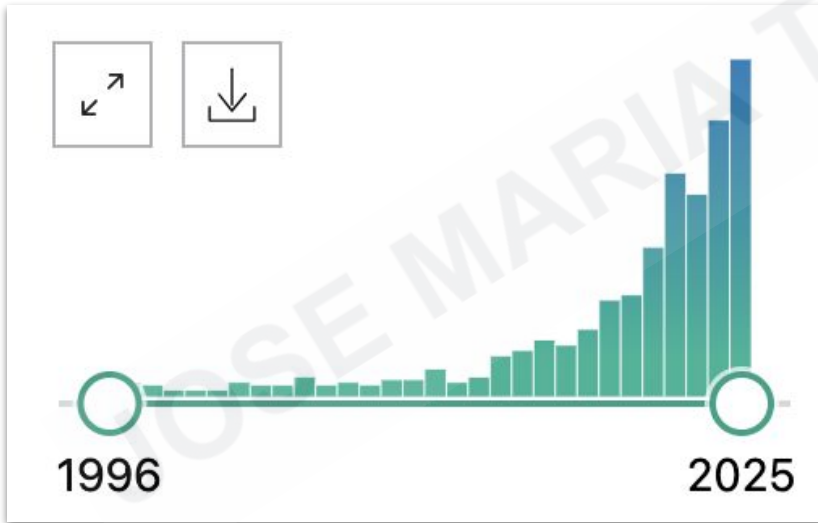


Estandar clásico

- + Mayor número de estudios
- No actualizada

REALIDAD VIRTUAL DE MODA

Virtual Reality Cognitive Rehabilitation



845 RESULTADOS

230 ECA





Creatic 3D / Virtual Brain Dynamics

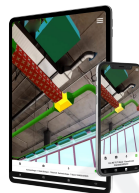
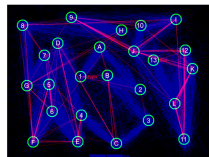
De modo autodidacta / Software Unity y el primer DK1 de Oculus



2016

Gafas adaptadas para móviles

Trabajando con técnicos e ingenieros. TMT



Realidad Aumentada

Primera aplicación para afasia

2017



2018

Nesplora

Herramienta de evaluación cognitiva (Conocida por Aula). AQUARIUM, SUITE y ICE CREAM



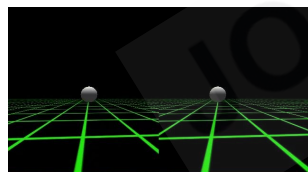
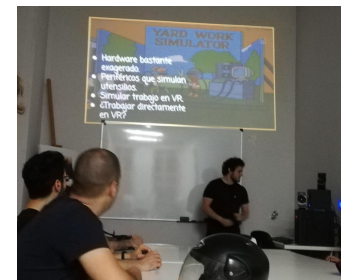
Re-Cognition

Primeros entornos inmersivos con interacción a través de handtracking

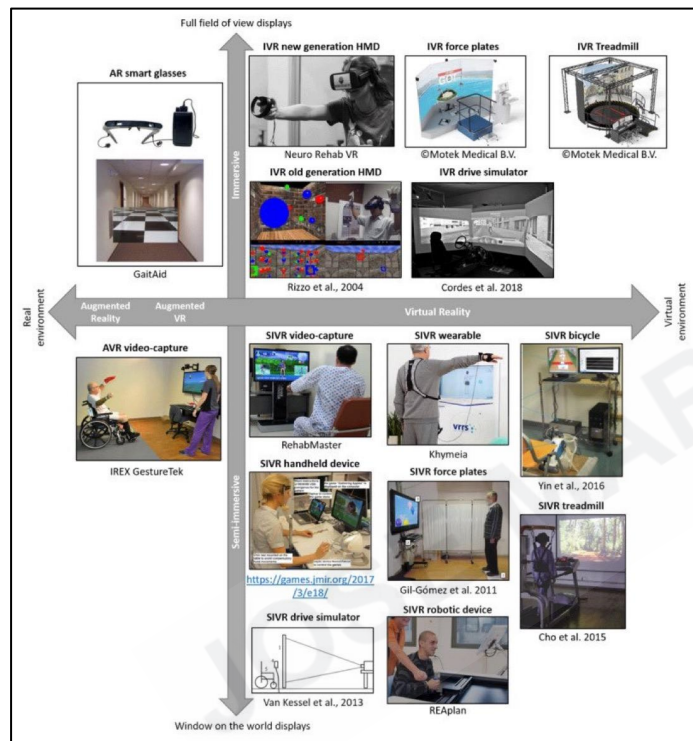
2019-2023

START

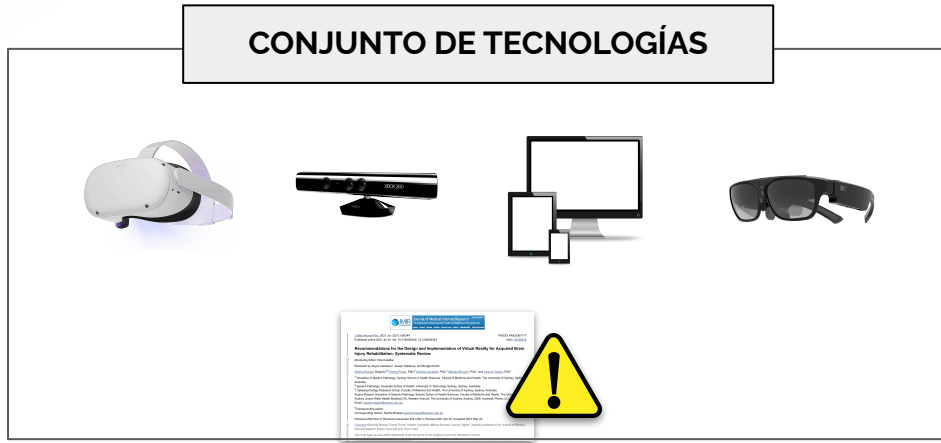
2024



¿QUÉ ES LA REALIDAD VIRTUAL?



- Experiencias simuladas que generan en el usuario la sensación de ser reales.
- Conceptos como **INMERSIÓN** y **PRESENCIA**.



Grado OBJETIVO que tiene el sistema:

- **Bloquear** sensaciones externas
- **Emular** sensaciones reales

PARÁMETROS TÉCNICOS:

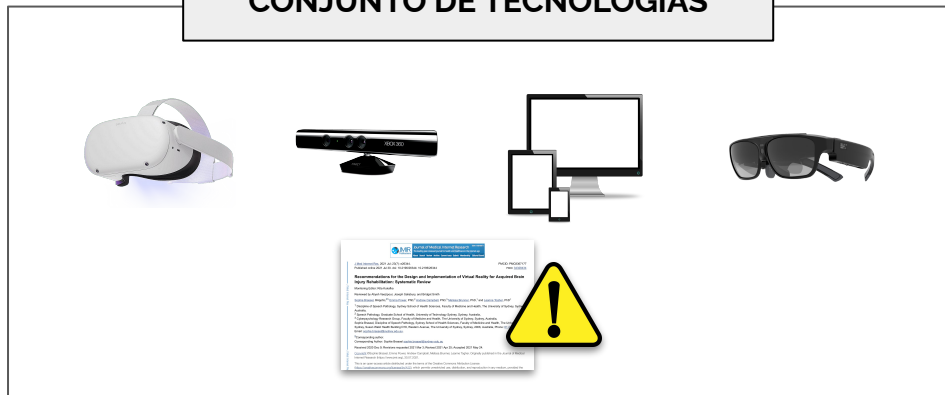
- **Bloque** el exterior
- **Ángulo de visión** > 90°
- **Latencia de movimiento fotón** < 20msg
- **Gran resolución** FullHD por ojo
- **Visión estereoscópica**
- **Sonido binaural**



INMERSIÓN

- Experiencias simuladas que generan en el usuario la sensación de ser reales.
- Conceptos como **INMERSIÓN** y **PRESENCIA**.

CONJUNTO DE TECNOLOGÍAS



PRESENCIA

Cualidad SUBJETIVA que se experimenta al sentirse inmerso en la experiencia.

La **credibilidad** va a ser el factor más importante en este aspecto.

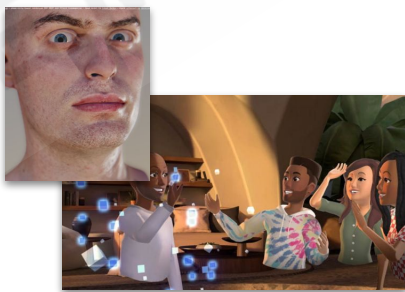
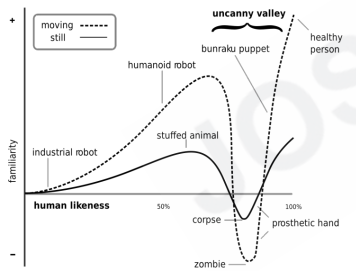
- **Corporal**
- **Interactiva**
- **Emocional**
- **Social**

- Experiencias simuladas que generan en el usuario la sensación de ser reales.
- Conceptos como **INMERSIÓN** y **PRESENCIA**.

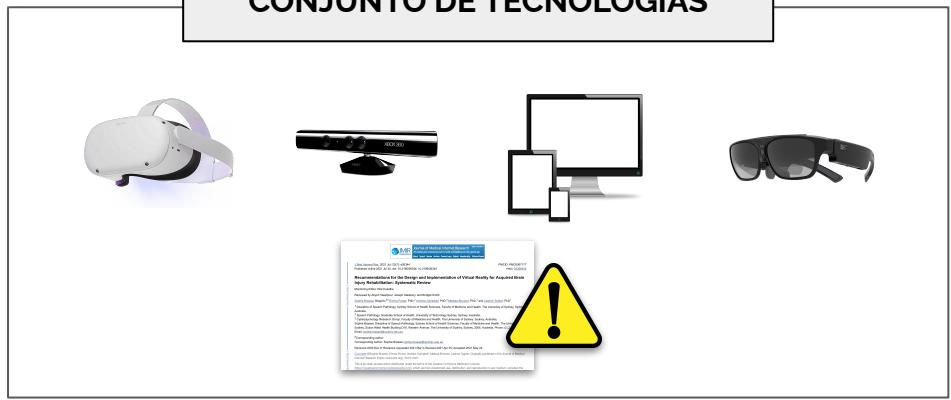


VALLE INQUIETANTE

Ψ VALIDEZ ECOLÓGICA



CONJUNTO DE TECNOLOGÍAS



BASADA EN LA EVIDENCIA

NICE National Institute for
Health and Care Excellence



INVESTIGACIONES PROPIAS

REHABILITACIÓN COGNITIVA Y FUNCIONAL CON REALIDAD VIRTUAL EN DCA

Agredada

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES

2020

A Virtual Reality Intervention on Chronic Spatial Hemineglect, Impulsivity and Working Memory Deficits: A Single Case Study

METODO

RESULTADOS

CONCLUSIONES

2022

RE-COGNITION: A VIRTUAL REALITY INTERVENTION FOR THE REHABILITATION OF COGNITIVE AND FUNCTIONAL OUTCOMES IN ACQUIRED BRAIN INJURY

INTRODUCTION

METHOD

RESULTS

CONCLUSION

2023

XV CONGRESO NACIONAL NEUROPSICOLOGÍA 2024

Tecnología de Inmersión en Rehabilitación Neuropsicológica: Un Estudio de Caso sobre los Beneficios de la Realidad Virtual en la Recuperación Post-Trauma

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

RESULTADOS

CONCLUSIONES

2024

XVI CONGRESO NACIONAL NEUROPSICOLOGÍA

Diferencias del Impacto de la Realidad Virtual Inmersiva vs Semi-Inmersiva en la Fluidez Verbal y Memoria en DCA

Introducción

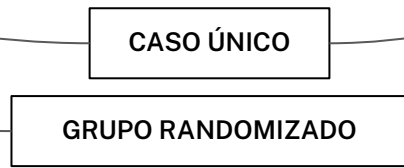
Metodología

Resultados

Discusión

Conclusión

2025



PRIMER ESTUDIO PILOTO

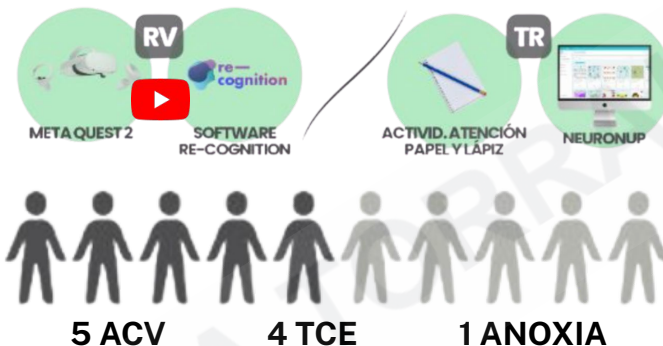
10 pacientes DCA (> 1 año)

Grupo Randomizado y contralanceado

EXTRA: 15 min'
(2 semanas/8 sesiones)

RESULTADOS

d2 Omisiones *
TMT A/ TMT B *
Digitos
Corsi
Tarea Funcional **



CONCLUSIONES

MEJORA COGNITIVA ATENCIÓN
NO EN MEMORIA DE TRABAJO
MEJORA FUNCIONAL (LUNCHBOX TASK)

INVESTIGACIONES PROPIAS

REHABILITACIÓN COGNITIVA Y FUNCIONAL CON REALIDAD VIRTUAL DCA

Agredace

Autores: Ana Rodríguez, Lucía M. Conesa, Joaquín Pavón & José M. Torralba

INTRODUCCIÓN

El d2 Omisiones es el primer nivel de dificultad en el subtest de memoria de trabajo (WISC) que mide la capacidad de mantener y manipular información en la memoria de trabajo. Este test es el más utilizado en la práctica clínica para evaluar la memoria de trabajo en pacientes con daño cerebral adquirido (DCA). El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la intervención de realidad virtual (RV) en la mejora de la memoria de trabajo en pacientes con DCA.

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

- 10 pacientes con DCA (5 ACV, 4 TCE, 1 ANOXIA)
- Edad: 45.2 ± 10.5 años
- Edad de inicio: 35.2 ± 10.5 años
- Edad de diagnóstico: 38.2 ± 10.5 años

MATERIALES

- Meta Quest 2
- Software re-cognition
- Actividad Atención Papel y Lápiz
- NeuronUP

EVALUACIÓN

GRUPO 1 (RV)

- 8 sesiones de 15 min'
- 2 semanas

GRUPO 2 (TR)

- 8 sesiones de 15 min'
- 2 semanas

PROCEDIMIENTO

RESULTADOS

- El grupo RV mostró una mejora en los resultados de atención (TMT A/B) y en la mejora de la memoria de trabajo (d2 Omisiones) en comparación con el grupo TR.
- El grupo RV mostró una mejora en la mejora de la memoria de trabajo (Lunchbox Task) en comparación con el grupo TR.

CONCLUSIONES

- La intervención de realidad virtual (RV) mejoró la memoria de trabajo en pacientes con DCA.
- La mejora de la memoria de trabajo se tradujo en una mejora de la mejora de la memoria de trabajo (Lunchbox Task) en comparación con el grupo TR.

REFERENCIAS

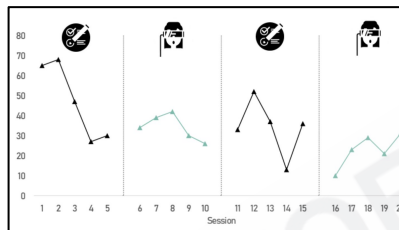
NeuroiNN

SINGLE CASE (with withdrawal of treatment)

Mujer 64 años
Ictus ACMD
>10 años de evolución
Centro de día DCA
TTO Semanal: 1 neuro, 2 fisio, 2 TO, talleres

SECUELA PRINCIPALES

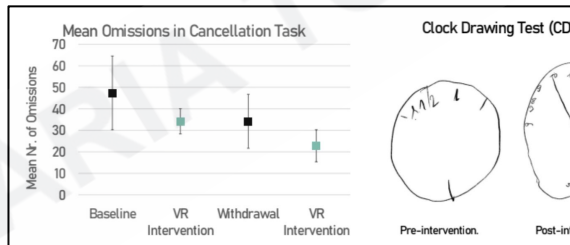
Atención (**Heminegligencia**)
FF.EE (**Impulsividad y WM**)
Sintomatología Depresiva



INVESTIGACIONES PROPIAS

Table 1

Domain	Test	PRE	POST	Significant Change	RCI
Attention	CIT 1	195	183		
	CIT 2	275	197	***	5,2
	Line Bisection Test	0,2	0,13		
	Line Cancellation Test (Omissions)	3	0	***	
	5DT - Reading	38 (0)	30 (0)		
Executive Functions	5DT - Counting	37 (1)	35 (0)		
	5DT - Choosing	112 (14)	72 (5)	***	4,45
	5DT - Alternation	85 (34)	90 (14)	*** errors	
	5DT - Inhibition	74	42	***	4,77
	5DT - Flexibility	47	60		
	Key Search (BADS)	4	4		
	WCST	> Pc 1	> Pc 1		
Memory Span & Working Memory	Digit Span Forward	4	4		
	Digit Span Backward	2	2		
	Visual Span Forward	3	3		
	Visual Span Backward	2	2		
Functional Outcome Measures	Lunch Box Task (NAT subtask) ³	4/10	9/10	***	
Depression Symptoms	Goldberg Depression Questionnaire	4/9	1/9	***	



CONCLUSIONES

MEJORA EN ATENCIÓN (CTT)

MEJORA FUNCIONAL (LUNCHBOX TASK)

MEJORA EN ESTADO DE ÁNIMO (Goldberg)



Combinando tecnologías (preliminar)



INVESTIGACIONES PROPIAS

Intervención con Realidad Virtual (RV) y tDCS para mejorar las funciones cognitivas y la autonomía post-ictus: Estudio de Caso Único

Crístina Ramirez Pérez*, Carmen Saiz Zas*, Joaquín Pavón Pérez †, Luca Mellistoles Comesa Martín-Aragón†, Ana Isabel García ‡, José María Torralba Muñoz††

INTRODUCCIÓN
En España viven en torno a 430.000 personas con Daño Cerebral Adquirido (DCA) (FEDACE, 2016). El ictus es la causa más frecuente de discapacidad y la tercera de mortalidad en el mundo (INE, 2019), provocando secuelas físicas, cognitivas y emocionales. La rehabilitación neuropsicológica ha de ir orientada a la recuperación en estos tres ámbitos. Las nuevas tecnologías nos ofrecen una ventana de oportunidad en la práctica clínica optimizando ciertos aspectos de la misma.

OBJETIVO
Diseñar e implementar una intervención con RV (software Re-Cognition) y estimulación transcranial de corriente continua (tDCS) para mejorar componentes cognitivos, funcionales y emocionales, en pacientes con DCA.

RESULTADOS

Variable	Pre	Post	%
Índice de Barthel ADL	10/20*	15/20**	50%†
Índice de BDI-II	28/51*	24/51**	13.7%†
Índice de Satisfacción	1/5*	4/5**	80%†

* Valor pre-intervención. ** Valor post-intervención. † Cambio porcentual. ‡ Valor p < 0,05. * p < 0,05. ** p < 0,01.

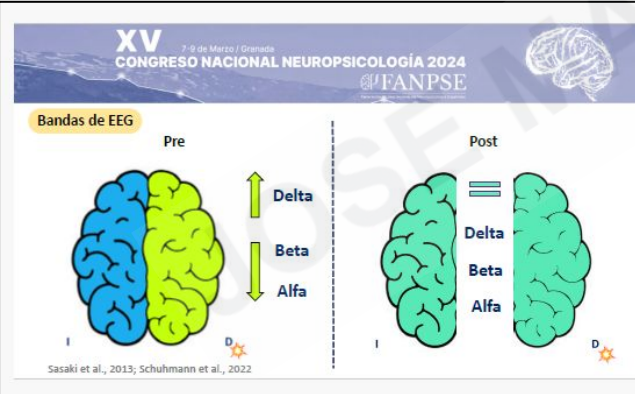
DISCUSIÓN
HEMOS CUMPLIDO CON LOS OBJETIVOS DE NUESTRO ESTUDIO. La intervención ha sido efectiva en los tres ámbitos sobre los que hemos trabajado:

- Cognitivo:** Mejora significativa en Memoria de Trabajo (Batter Memory Test).
- Emocional:** Diminución de la sintomatología depresiva (BDI-II).
- Aumento en la funcionalidad en las Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD).**

REPRODUCIBILIDAD: Facilidad de replicación del protocolo de intervención, controlando los estímulos, sesión individual y tiempo disponible.

ESCALABILIDAD: Se puede aplicar/instalar rápidamente y a pequeña escala. A la carga de trabajo, siendo factible en entornos con recursos reducidos.

INMERSIÓN: Uno de los grandes ventajas de la RV es la capacidad de transportar al usuario y entornos virtuales con una alta sensación de realismo y inmersión.



REFERENCIAS:
Bastien, A. (2005). The passive battery: a new component of working memory? *Perceptual motor systems*, 41(1), 417-433.
Daly, D. J., & Lane, R. H. (2011). Effect of a single session of tDCS with concurrent cognitive training on cognitive function in healthy young adults: a randomized controlled trial. *Neurology*, 76(11), 1476-1482.
FEDACE (2016). *Encuesta de prevalencia de Daño Cerebral Adquirido en España*. Federación Española de Daño Cerebral.
INE (2019). *Los retos de la recuperación en España*. un reto colectivo. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

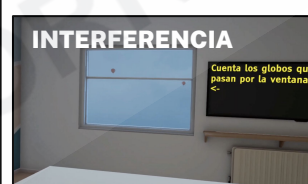
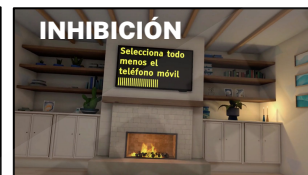
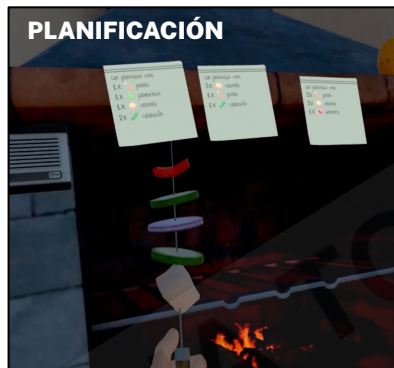


SINGLE CASE (with change of criteria)

Hombre 55 años
Anoxia (post paro cardrespi)
Lesión axonal difusa
>8 años de evolución
Servicio ambulatorio
TTO Semanal: 1 neuro, talleres

SECUELA PRINCIPALES

Síndrome disejecutivo de predominio amnésico)
FF.EE (Impulsividad, desinhibición y WM)
Totalmente dependiente



CONCLUSIONES

MEJORA EN INHIBICIÓN (Stroop y 5 dig)

MEJORA FUNCIONAL (LUNCHBOX TASK)

MEJORA EN ESTADO DE ÁNIMO (Goldberg)

MEJORA EN PARTICIPACIÓN (PART-O)



INVESTIGACIONES PROPIAS

RE-COGNITION: A VIRTUAL REALITY INTERVENTION FOR THE REHABILITATION OF COGNITIVE AND FUNCTIONAL OUTCOMES IN ACQUIRED BRAIN INJURY
 Asistido de Castro, Alejandro¹; Funes-Molina, María-Jessica¹; Balles-García, Ana¹; Melillo-Velazco, Constanza-Martín¹; Aragón-Ortega, Ferrnán-Miguel; José-Muñoz¹; University of Granada (UGR)@GUGR; @GUGRUGR

INTRODUCTION
 Acquired brain damage (ABD) is a major cause of death and disability. Recent estimates indicate 435,000 people in Spain suffer from a form of ABD. Consequences of ABD are heterogeneous among functions and often severe and permanent (González-Caricia et al., 2016). Virtual reality (VR) offers several advantages over traditional methods of rehabilitation, including an ecological environment, flexible and adaptive training to target individual needs and increased treatment adherence (Schiffman & Szabo, 2000).

OBJECTIVE
 To explore whether a VR-based intervention targeting cognitive stimulation of executive functions using the VR software, RE-COGNITION will provide cognitive and functional improvements in an individual in the chronic phase of ABD.

RESULTS

Domain	Test	PRE		POST	
		Pre	Post	Pre	Post
Processing Speed	Trail Connect	6	11	21	41
	Rey-Osperich Complex Figure Copy	270 ¹	11-18	310 ¹	6-10
	Trail B	180 ¹	2 ¹	135 ¹	3-5 ¹
Attention	D2	7	70	44	30 ¹
	Commission	99	1	34	30 ¹
	Total errors	173	2	104	30 ¹
	Digit Span	4	3.5	4	3.5
Memory	One Back-tapping	4	3.5	4	3.5
	Forward	3	3.5	4	3.5
	Reverse	3	3.5	4	3.5
Executive function	Total Correct	1	<1	1	<1
	Total Errors	22	<1	17	<1 ¹
	Trail Test	28	1	30	3.5 ¹
Language	BDS	3	0	0 ¹	0 ¹
	Rails Ship Cards	3	0	0 ¹	0 ¹
Emotional state	Energy	-23	0	6	0 ¹
	Ward Colour	33	9	50	50
	Interference	1.88	87	10	88
Vulnerability	SDP - Inhibition	24	5	10.5	5 ¹
	Silverburts	12	<1	17 ¹	<1
Anxiety	Prediction discrimination	13	11	18	2
	Block Design	2	<1	24	5 ¹
Quality of life	Goldberg - Anxiety	6	3	6	3
	Goldberg - Depression	6	3	6	3
Activities of daily living	Part-O	1.02	3.61 ¹		
	Launchbox Task (LNT)	4			

CONCLUSION
 Intervention with Re-Cognition showed statistically significant benefits in cognitive measures of executive functions, improved functional outcomes in activities of daily living measures and improved emotional state.

These results suggest there was a GENERALIZATION and TRANSFER OF SKILLS at the intervention to functional outcomes.

REFERENCES
 González-Caricia, A., & Balles-García, A. (2016). The impact of acquired brain damage on the quality of life of patients with acquired brain damage. *Journal of Clinical Neuromuscular Research*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jcnr.2016.03.001>
 Schiffman, H. R., & Szabo, R. M. (2000). The use of virtual reality in the rehabilitation of stroke survivors. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(1), 1-10. <https://doi.org/10.1089/jrrd.2000.37.1>
 Schiffman, H. R., & Szabo, R. M. (2000). The use of virtual reality in the rehabilitation of stroke survivors. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(1), 1-10. <https://doi.org/10.1089/jrrd.2000.37.1>
 Schiffman, H. R., & Szabo, R. M. (2000). The use of virtual reality in the rehabilitation of stroke survivors. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(1), 1-10. <https://doi.org/10.1089/jrrd.2000.37.1>

RE-COGNITION
 An immersive virtual reality software designed for cognitive rehabilitation. It operates on Meta Quest 2 VR headset functioning as a head-mounted display (HMD). Re-Cognition allows to train Executive Functions, Memory, Inhibition, Interference, Control, Attention and Processing Speed.

RE-COGNITION CASE DESCRIPTION
 A 55-year-old male suffered a cardiac arrest in 2015 resulting in diffuse axonal injury. Main cognitive sequelae: Dysexecutive syndrome, impaired working memory, impulsivity and depression.

STUDY DESIGN
 • Single-case experimental AB design (n=1)
 • Assessment of neuropsychological and functional measures
 • Intervention targeting working memory and inhibition using Memory, Inhibition and Interference Tasks in RE-COGNITION

RE-COGNITION VISUAL ANALYSIS OF RE-COGNITION TRAINING
 The Tau-U weighted average across the test phases was statistically significant (U = 2.02, p < 0.0005, CI = [0.6, 3.5]), with a large effect size (ES) of 1.82. The Tau-U weighted average was also significant for the Supplemental Map Task, a functional adaptation of the Zoo Map Task (Wilson et al., 1996).

REPEATED MEASURES TASK
 The Tau-U weighted average across the test phases was statistically significant (U = 2.02, p < 0.0005, CI = [0.6, 3.5]), with a large effect size (ES) of 1.82. The Tau-U weighted average was also significant for the Supplemental Map Task, a functional adaptation of the Zoo Map Task (Wilson et al., 1996).

DISCUSSION
 Improved performance in targeted cognitive domains: Inhibition, SDP and Stroop Test. Statistically significant improvement in participation and performance in activities of Daily Living (Part-O and Lunchbox Task), suggesting the generalization of results. Improved emotional state (Goldberg Questionnaire) which could have positively impacted motivation and disposition during the intervention. Future lines of research: With new ABD design and randomized control trials with VR interventions. Neuroimaging measures to evaluate possible neural plasticity changes. Impact of the intervention on the primary caregiver and patient's caretakers.

*Corresponding author: jomartin@abainn.gugr.es

re-cognition

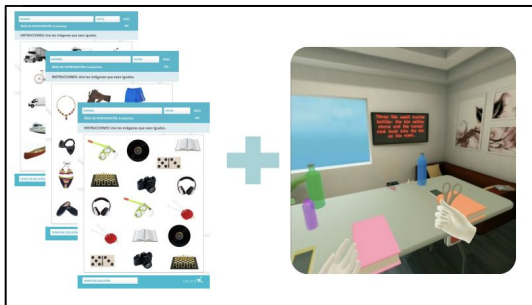
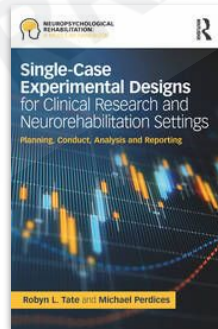
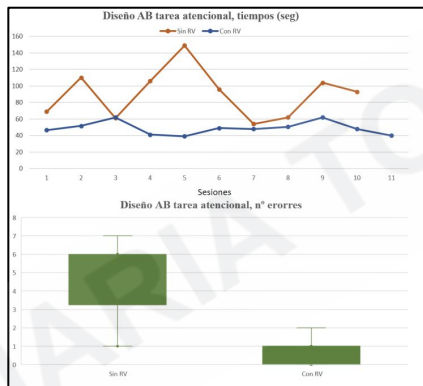
SINGLE CASE (ABA)

Mujer 67 años
Ictus (Parietal Derecho)
>1 años de evolución
Centro de día DCA
TTO Semanal: 1 neuro, 1
fisiso, 2 TO, talleres

SECUELA PRINCIPALES

Atención (Atención
soss/select/dividid/altern,
Heminegligencia)

PROCEDIMIENTO



INVESTIGACIONES PROPIAS

XV CONGRESO NACIONAL NEUROPSICOLOGÍA 2024
7-9 de Marzo / Granada
FANPSE

Tecnología de Inmersión en Rehabilitación Neuropsicológica: Un Estudio de Caso sobre los Beneficios de la Realidad Virtual en la Recuperación Post-Ictus

Óscar Lafuente Aceituno, María Luisa Pérez Fernández, Mónica Zapata Sorita, y Jose Maria Torralba Muñoz

INTRODUCCIÓN

El ictus es la principal causa de discapacidad en adultos, afecta a más de 120.000 personas en España cada año, con un 50% que experimenta secuelas discapacitantes o fallas. La búsqueda de técnicas de rehabilitación para esta población es crucial, y en este contexto emerge la realidad virtual (RV). La intervención con RV ha demostrado resultados prometedores en comparación con métodos convencionales, como el lápiz y papel, especialmente en tareas atencionales y de memoria de trabajo. La RV ofrece entornos simulados que permiten al paciente interactuar y recibir retroalimentación, facilitando la exposición a situaciones controladas y la personalización del nivel de dificultad.

OBJETIVO

Mejorar aspectos atencionales y de velocidad de procesamiento a través de la RV.

METODO

PARTICIPANTE
Mujer de 67 años de edad, ictus localizado en el lóbulo parietal del hemisferio derecho.

MATERIALES

- Gafas de realidad virtual META QUEST 2
- Software de realidad virtual "RE-COGNITION", mediante el cual se realizaron dos tareas:
 - Comprensión
 - Atención (test sencillo)
- Tareas computarizadas, a través de la plataforma online NeuroiNN específicamente la tarea de "Unir figuras por parejas". Se utilizó de evaluación tanto antes como después de la intervención, en una modalidad de dificultad media.

RESULTADOS

- La intervención a través de RV muestra diferencias significativas en tareas atencionales y de velocidad de procesamiento, en comparación a la intervención sin RV ($p<0,004$).
- Observando beneficio significativo en el número de errores cometidos, siendo durante en la intervención con RV significativamente menores ($p<0,001$).

PROCEDIMIENTO

EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA

PRE	POST
TMT A: PE12	MO-10
TMT A: PE27	MO-10
Claves de Números PE16	MO-18
Claves de Números PE10	MO-10

CONCLUSIONES

La intervención a través de la RV ofrece un beneficio cognitivo para la rehabilitación de procesos atencionales y velocidad de procesamiento en pacientes con ictus.

Se observaron mejoras significativas tanto en la atención como en la velocidad de procesamiento. El tiempo de ejecución y la cantidad de errores fueron significativamente menores en comparación con el período anterior a la intervención.

Referencias:
1. Borras M, Álvarez J (2020). Rehabilitación del ictus mediante realidad virtual. Rehabilitación, 44(3): 296-300.
2. Sociedad española de neurología (SENE), 2023.

ÚLTIMO ESTUDIO

34 pacientes DCA (> 1año)

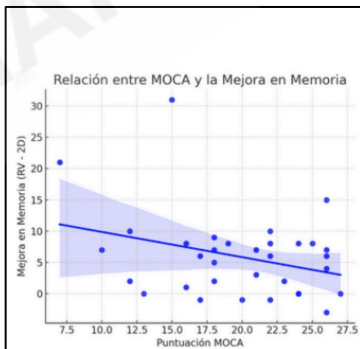
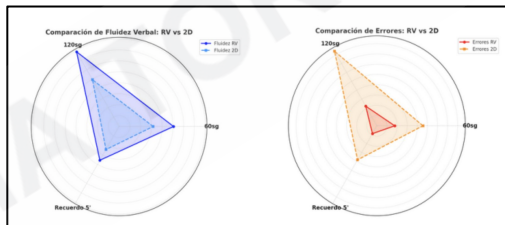
Grupo Randomizado y contralanceado

EVALUACIÓN



1. FLUIDEZ VERBAL

2. RECUERDO



Resultados

INTRASUJETO		
FV 60 sg	t = 9.40	p < 0.01*
FV 120 sg	t = 8.76	p < 0.01*
Memo 5'	t = 7.32	p < 0.01*
Errores FV 60	Z = 5.82	p < 0.01*
Errores FV 120	Z = 6.15	p < 0.01*
Errores Memo	Z = 4.87	p < 0.01*
INTERACCIONES		
MOCA - FV	r = -0.312	p = 0.225
MOCA - Memo	r = -0.217	p = 0.07*
TMT A y B - FV	r = 0.01370	p = 0.9530
TMT A y B - Memo	r = -0.228	p = 0.320
	r = -0.3247	p = 0.1836

INVESTIGACIONES PROPIAS

XVI CONGRESO NACIONAL NEUROPSICOLOGÍA 27-29 Marzo / Madrid 2022

JORNADA SATELITE DE LA ASOCIACIÓN MADRILEÑA DE NEUROPSICOLOGÍA

Diferencias del impacto de la Realidad Virtual Inmersiva vs Semi-Inmersiva en la Fluidez Verbal y Memoria en DCA

Torralba Muñoz, JM, Gómez García, A, González Martín-Aragón, JM, Ortega Ruiz, M, Pavón Pérez, J

Introducción
La realidad virtual (RV) se ha convertido en una herramienta clave en rehabilitación cognitiva, permitiendo evaluar y mejorar funciones como la memoria y la fluidez verbal. Estudios previos han demostrado que la RV inmersiva ofrece ventajas sobre métodos convencionales y semi-inmersivos en la rehabilitación post-ictus y la evaluación de la memoria.

Metodología
Participantes: Se generó un dato demográfico estadístico simulado de 100 personas, divididos en una muestra de DCA. Creación de evaluador: 40 personas grupo de control/evaluador personal.
Condiciones: Realidad virtual inmersiva (RV-I): Experiencia con gafas Meta Quest 2.
Realidad Virtual Semi-Inmersiva (RV-SI): mismo entorno proyectado en pantalla.

Tareas:
1. Exploración de 4 entornos virtuales: estudio de imágenes solo 30 segundos.
2. Fluidez verbal: palabras de los objetos reales en el entorno 60 y 120 segundos.
3. Memoria: a los 5 minutos, se le da lista de los elementos vistos.

Entornos: [Imágenes de entornos virtuales]

Resultados:
1. Mejor rendimiento en memoria con RV inmersiva vs. semi-inmersiva (p < 0.02).
2. Mejor beneficio clínico en pacientes con peor rendimiento cognitivo con RV inmersiva.
3. Selección y flujo de la RV inmersiva en tareas de memoria con tiempos más largos.
4. Menores y menor cantidad de errores en RV inmersiva frente a semi-inmersiva.
5. El grado de inmersión y la atención medida por el TMT no influyó en el rendimiento.

Discusión:
La RV inmersiva ofrece ventajas potenciales, como mayor sensación de presencia y participación activa, lo que podría favorecer la concentración y la integración multisensorial.
La RV inmersiva potencia la atención y memoria episódica más que la semi-inmersiva, aludiéndose con estudios previos sobre la superioridad de experiencias inmersivas en memoria.
La tendencia observada en pacientes con menor rendimiento cognitivo inicial sugiere un potencial uso terapéutico de la RV en neurorehabilitación.

Conclusión:
Los resultados apoyan el uso de la RV inmersiva para potenciar la memoria y la fluidez verbal en pacientes con daño cerebral. Se recomienda explorar su aplicación en programas de rehabilitación personalizados.

REFERENCIAS:
1. Torralba JM, Gómez García A, González Martín-Aragón JM, Ortega Ruiz M, Pavón Pérez J. (2022) Eficacia de la Realidad Virtual Inmersiva en la Rehabilitación Cognitiva. *Revista Española de Neuropsicología*, 15(1), 1-10.
2. Torralba JM, Gómez García A, González Martín-Aragón JM, Ortega Ruiz M, Pavón Pérez J. (2022) Eficacia de la Realidad Virtual Semi-Inmersiva en la Rehabilitación Cognitiva. *Revista Española de Neuropsicología*, 15(1), 11-20.

Condiciones

Realidad Virtual Inmersiva (RV-I):
Experiencia con gafas Meta Quest 2.

Realidad Virtual Semi-Inmersiva (RV-SI):
mismo entorno proyectado en pantalla.

REHABILITACIÓN MOTORA



RESTRICCIÓN DEL MIEMBRO SANO

Consiste en limitar temporalmente el uso del miembro sano — por ejemplo, con una manopla o férula — para obligar a la persona a utilizar más el miembro afectado tras un daño neurológico. Al aumentar el uso del miembro débil en tareas funcionales y repetitivas, se promueve la reorganización cerebral y la recuperación motora. Es una técnica intensiva, estructurada y con evidencia sólida en ictus y otros trastornos neurológicos.

<https://youtu.be/ZusZoTiYrK4>

TECNOLOGÍA DESARROLLADA PARA NEUROPSICÓLOGOS



Para el profesional



- 1 Facilidad de uso**
Interfaz intuitiva y curva de aprendizaje baja.



- 2 Integración clínica**
Encaje real en la sesión y en el flujo de trabajo.



- 3 Datos útiles**
Resultados claros, interpretables y accionables.



- 4 Personalización**
Ajuste rápido de tareas, niveles y objetivos.



- 5 Eficiencia**
Menos tiempo de preparación y de registro manual.



Para el paciente



- 1 Accesibilidad**
Instrucciones simples y manejo adaptado al déficit.



- 2 Motivación**
Tareas atractivas que favorecen adherencia.



- 3 Seguridad**
Uso cómodo, tolerable y sin sobrecarga innecesaria.



- 4 Feedback**
Retroalimentación clara e inmediata.



- 5 Sentido funcional**
Actividades relevantes para la vida diaria.

Indicadores clave de UX



Tiempo de aprendizaje



Errores de uso



Satisfacción



Adherencia



Fatiga



Transferencia funcional

EXPERIENCIA DE USUARIO



Para el profesional

Facilidad de uso
Interfaz intuitiva y curva de aprendizaje baja.

Integración clínica
Encaje real en la sesión y en el flujo de trabajo.

Datos útiles
Resultados claros, interpretables y accionables.

Personalización
Ajuste rápido de tareas, niveles y objetivos.

Eficiencia
Menos tiempo de preparación y de registro manual.

Para el paciente



Accesibilidad
Instrucciones simples y manejo adaptado al déficit.


Motivación
Tareas atractivas que favorecen adherencia.


Seguridad
Uso cómodo, tolerable y sin sobrecarga innecesaria.

Feedback
Retroalimentación clara e inmediata.

Sentido funcional
Actividades relevantes para la vida diaria.

Indicadores clave de UX

 **Tiempo de aprendizaje**

 **Errores de uso**

 **Satisfacción**

 **Adherencia**

 **Fatiga**

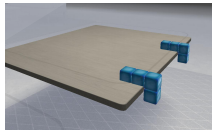
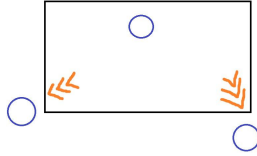
 **Transferencia funcional**



Detección del problema

1

EJEMPLO REAL
Calibración automática



2

Brainstorming de posibles soluciones



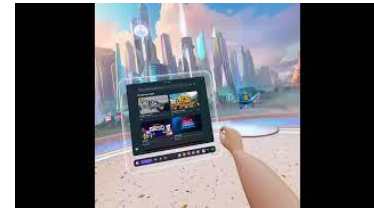
3

Prototipo



4

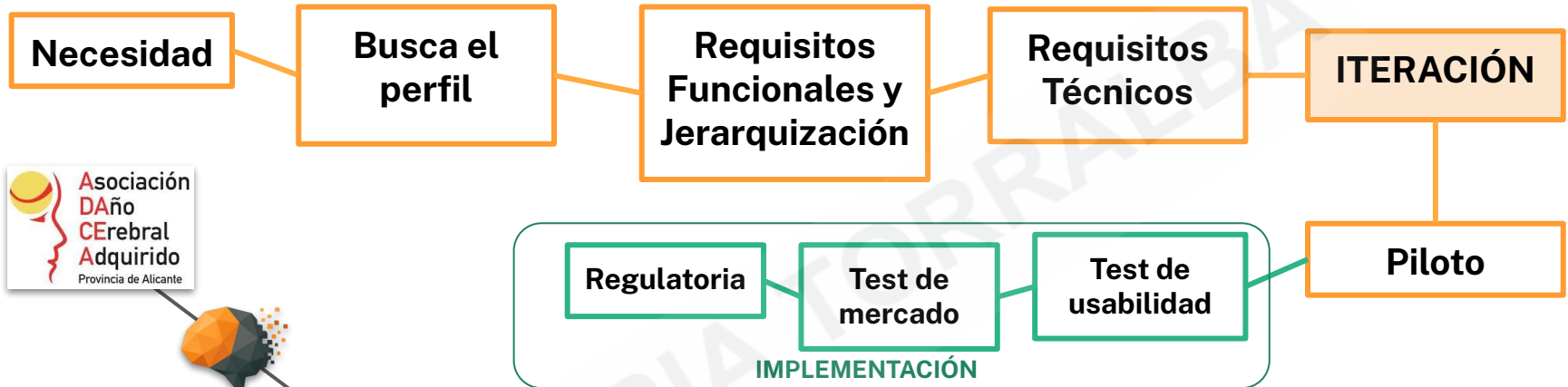
Testing



5

Definitivo





M. Martinez Pascual

3 MESES





MDR europeo + Real Decreto 192/2023

Clasificación de productos sanitarios

Clase	Qué implica	Ejemplo	ON	Coste
I	Bajo riesgo	Venda / férula	No*	3k-15k €
Ila	Riesgo moderado	Audifono / ecógrafo	Sí	25k-75k €
Ilb	Riesgo medio-alto	Respirador	Sí	35k-120k €
III	Alto riesgo	Marcapasos / implante	Sí	50k-250k+ €



Lundervold, 2025: *Artículo de perspectiva: propone la “neuropsicología de precisión” y resume estudios de IA con precisiones >80%, incluyendo 83% en reloj digital AD y >90 % en cribado de TDAH (18 var > 8 var)*

Wang et al., 2025: *En 161 participantes, el test del reloj digital distinguió AD-MCI de PD-MCI con AUC = 0,923 (0,968 en alta escolaridad). (18 biomarcadores)*

 Frontiers in Psychology

TYPE Perspective
PUBLISHED 14 May 2025
DOI 10.3389/fpsyg.2025.1537368

 Check for updates

Precision neuropsychology in the area of AI

Astri J. Lundervold*

Department of Biological and Medical Psychology, University of Bergen, Bergen, Norway

OPEN ACCESS

EDITED BY
Szczepan Iwanski,
Institute of Psychiatry and Neurology (IPIN),
Poland

REVIEWED BY
Amanda Sacks-Zimmerman,
NewYork-Presbyterian, United States

*CORRESPONDENCE
Astri J. Lundervold
✉ astri.lundervold@uib.no

RECEIVED 30 November 2024
ACCEPTED 25 April 2025
PUBLISHED 14 May 2025

CITATION
Lundervold AJ (2025) Precision
neuropsychology in the area of AI.
Front. Psychol. 16:1537368.
doi: 10.3389/fpsyg.2025.1537368

This perspective paper introduces the term “precision neuropsychology” to reflect on an approach that integrates AI-driven assessment tools with traditional neuropsychological frameworks—an integration expected to become crucial in future clinical practice. The paper outlines the technological evolution from basic computerized testing to sophisticated machine learning applications that could enable clinicians to more accurately detect subtypes of neuropsychological conditions. Key opportunities include enhanced pattern recognition in traditional assessments (e.g., digital clock drawing), continuous monitoring of symptom fluctuations (e.g., Attention Deficit Disorder), and personalized assessment and treatment procedures based on individual needs (e.g., learning disorders). The

 Frontiers in Neuroscience

TYPE Original Research
PUBLISHED 13 March 2025
DOI 10.3389/fnins.2025.1558448

 Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY
Elisa Tatti,
City College of New York (CUNY),
United States

REVIEWED BY
Francesco Neri,
University of Siena, Italy
Rwei-Ling Yu,
National Cheng Kung University, Taiwan
Alessandra Cinti,
University of Florence, Italy

*CORRESPONDENCE
Kai Li
✉ Kaili@fudan.edu.cn
Tong Chen
✉ 2261098556@qq.com

*These authors have contributed equally to
this work and share first authorship

RECEIVED 10 January 2025
ACCEPTED 26 February 2025
PUBLISHED 13 March 2025

CITATION
Wang C, Li K, Huang S, Liu J, Li S, Tu Y,
Wang B, Zhang P, Luo Y and Chen T (2025)
Differential cognitive functioning in the digital
clock drawing test in AD-MCI and PD-MCI
populations.
Front. Neurosci. 19:1558448.
doi: 10.3389/fnins.2025.1558448

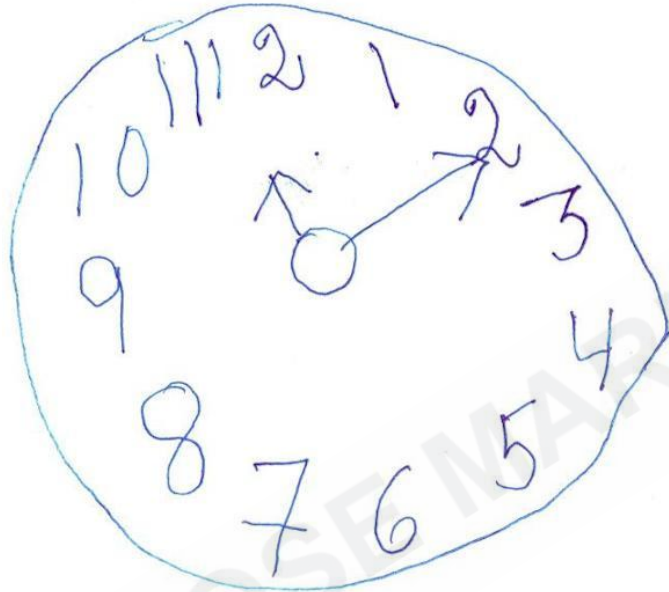
Differential cognitive functioning in the digital clock drawing test in AD-MCI and PD-MCI populations

Chen Wang^{1†}, Kai Li^{2,3*†}, Shouqiang Huang^{1†}, Jiakang Liu¹,
Shuwu Li¹, Yuting Tu¹, Bo Wang¹, Pengpeng Zhang¹,
Yuntian Luo² and Tong Chen^{4*}

¹School of Medical Technology and Information Engineering, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou, China, ²School of Information Engineering, Hangzhou Medical College, Hangzhou, China, ³Zhejiang Engineering Research Center for Brain Cognition and Brain Diseases Digital Medical Instruments, Hangzhou Medical College, Hangzhou, China, ⁴Department of Neurology, The Second Medical Center and National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Chinese PLA General Hospital, Beijing, China

Background: Mild cognitive impairment (MCI) is common in Alzheimer's disease (AD) and Parkinson's disease (PD), but there are differences in pathogenesis and cognitive performance between Mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease (AD-MCI) and Parkinson's disease with Mild cognitive impairment (PD-MCI) populations. Studies have shown that assessments based on the digital clock drawing test (dCDT) can effectively reflect cognitive deficits. Based on this, we proposed the following research hypothesis: there is a difference in cognitive functioning between AD-MCI and PD-MCI populations in the CDT, and the two populations can be effectively distinguished based on this feature.

Methods: To test this hypothesis, we designed the dCDT to extract digital biomarkers that can characterize and quantify cognitive function differences



Biomarcadores visuoespaciales

1. **Puntuación** global del dibujo
2. Puntuación del dibujo de los números
3. Puntuación del contorno del reloj
4. Puntuación del dibujo de las agujas

Biomarcadores ejecutivos

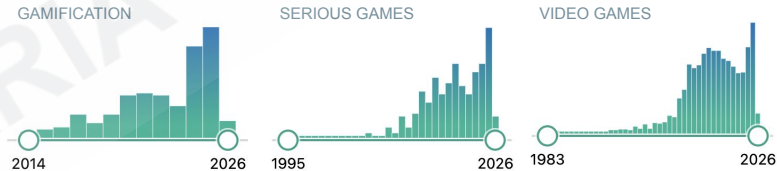
5. Tiempo total para completar la tarea
6. Tiempo total de pausas durante el dibujo
7. **Tiempo de pausa** inicial antes de empezar a dibujar
8. Tiempo total de pausas durante el proceso de dibujo
9. Duración máxima de una pausa durante el dibujo
10. Duración media de las pausas durante el dibujo
11. **Número de pausas** durante el dibujo
12. Tiempo efectivo de dibujo
13. **Número de trazos** realizados
14. Eficiencia del dibujo
15. **Longitud total de las líneas** dibujadas
16. Velocidad inicial de dibujo
17. **Velocidad** media de dibujo
18. **Variabilidad de la velocidad** de dibujo

¿Qué entendemos por Gamificación?

Gamificación: el uso de elementos de juego (puntos, niveles, retos, feedback inmediato) en contextos no lúdicos, como la rehabilitación.

“No se trata de jugar por jugar, sino de jugar con un objetivo terapéutico claro.”

PubMed



Ventajas

- > Feedback inmediato
- > Motivación /Adherencia
- > Monitorización en tiempo real

Inconvenientes

- > Generalización
- > Motivación extrínseca
- > Impulsividad / Decisiones rápidas

JMIR Publications
Advancing Digital Health & Open Science

JMIR Serious Games

A multidisciplinary journal on gaming and gamification including simulation and immersive virtual reality for health education/promotion, teaching and social change. June 2025 - Journal Impact Factor 4.1. Q1 journal in Health Care Science & Services category. (Source: Journal Citation Reports™ 2025 from Clarivate™)



Serious Games in Attention Rehabilitation (systematic review) *Shahmoradi et al., 2022*

Review Article

A Systematic Review on Serious Games in Attention Rehabilitation and Their Effects

Leila Shahmoradi¹, Fatemeh Mohammadian², and Meysam Rahmani Katigari¹

¹Department of Health Information Management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran 1417744361, Iran

²Department of Psychiatry, Roozbeh Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran 13337159140, Iran

Correspondence should be addressed to Meysam Rahmani Katigari; meysamrahmani1987@yahoo.com

Received 26 October 2021; Accepted 3 February 2022; Published 26 February 2022

Academic Editor: Karsten Witt

Copyright © 2022 Leila Shahmoradi et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Attention is a basic and main mental task and can play an important role in the functioning of other brain abilities such as intelligence, memory, learning, and perception, and its deficit occurs in 80% of patients with traumatic brain injury. The use of game-based tools for rehabilitation is rapidly expanding. Cognitive rehabilitation via video games is an emerging hot topic in cognitive science. Serious games serve a specific purpose in addition to entertainment. They can be more engaging than exercises since they replace reward and motivation systems with real-world motivations as a complement for rehabilitation activities. This study was aimed at identifying and categorizing serious computer games used for attention rehabilitation and evaluating their effects. Six electronic databases (Scopus, PubMed, ISI, Embase, IEEE, and Cochrane) were searched in August 2021. The search strategy consisted of three main concepts of "serious game", "cognitive deficits", and "cognitive rehabilitation". The inclusion criteria were (1) journal articles, (2) English language, (3) being published in the last 10 years, (4) human participants, and (5) game-based intervention. In the 30 included studies, 22 unique games were utilized for attention rehabilitation. Lumosity (20%), Brain Age (Dr. Kawashima's Brain Training) (10%), and MoFERS (6.66%) were the most common games among the studies. There were (57%) casual, (23%) action, (10%) simulation, and (10%) multiple genres. Of the 47 tools used in the studies, 5 utilized cross-modal oddball attention tasks, 4 utilized game performance, 3 utilized the paced auditory serial addition test (PASAT), and the rest employed other tools. A total of 73 outcome measures were related to attention, 42 measures did not have significant results, 30 were significantly improved, 1 was significantly deteriorated, and 4 articles did not have any specific measures for attention evaluation. Thus, the results revealed the positive effect of serious games on attention. However, issues such as absence of scientific terms, the variety of the disorders that cause deficits, the variety of criteria, differences in measurements, lack of long-term follow-up, insufficient RCT studies, and small sample sizes should be considered when designing, developing, and using game-based systems to prevent bias.

1 Mejoras en atención: Varios estudios muestran mejoras significativas en medidas atencionales.

2 Mayor motivación del paciente: Los elementos de juego aumentan adherencia al tratamiento.

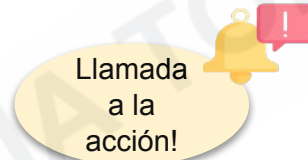
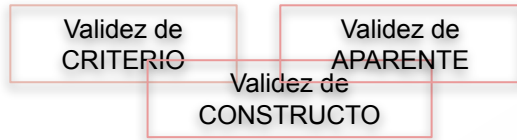
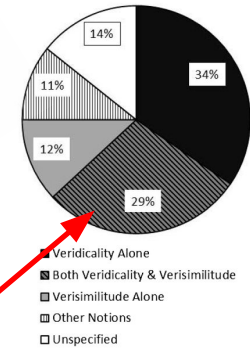
3 Resultados heterogéneos: No todos los estudios muestran efectos claros. **Debilidad metodológica** Muestras pequeñas y pocos RCT.



Algunos juegos se parecen demasiado a **tests cognitivos**, lo que puede generar **efecto de aprendizaje** y limitar la generalización.

¿Qué entendemos por Validez Ecológica?

V.E.: Es el grado en que una prueba o intervención refleja y predice el funcionamiento de la persona en situaciones de la vida real.



> **Verosimilitud** (Apariencia)

¿Se parece a la vida real?

> **Veracidad** (Predictibilidad)

¿Predice el funcionamiento real?



Journal of the International Neuropsychological Society (2024), 30, 499–522
doi:10.1017/S155661723000735



Critical Review

Conceptualization of the term “ecological validity” in neuropsychological research on executive function assessment: a systematic review and call to action

Yana Suchy¹, Libby A. DesRuisseaux¹, Michelle Gereau Mora¹, Stacey Lipio Brothers¹ and Madison A. Niermeyer²

¹Department of Psychology, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA and ²Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

Abstract

Objective: “Ecological validity” (EV) is classically defined as test’s ability to predict real-world functioning, either alone or together with test’s similarity to real-world tasks. In neuropsychological literature on assessment of executive functions (EF), EV is conceptualized inconsistently, leading to misconceptions about the utility of tests. The goal of this systematic review was to examine how EV is conceptualized in studies of EF tests described as ecologically valid. **Method:** MEDLINE and PsychINFO Databases were searched. PRISMA guidelines were observed. After applying inclusion and exclusion criteria, this search yielded 90 articles. Deductive content analysis was employed to determine how the term EV was used. **Results:** About 1/3 of the studies conceptualized EV as the test’s ability to predict functional outcomes, 1/3 as both the ability to predict functional outcome and similarity to real-world tasks, and 1/3 were either unclear about the meaning of the term or relied on notions unrelated to classical definitions (e.g., similarity to real-world tasks alone, association with other tests, or the ability to discriminate between populations). **Conclusions:** Conceptualizations of the term EV in literature on EF assessment vary grossly, subsuming the notions of criterion, construct, and face validity, as well as sensitivity/specificity. Such inconsistency makes it difficult to interpret clinical utility of tests that are described as ecologically valid. We call on the field to require that, at minimum, the term EV be clearly defined in all publications – with more concrete terminology (e.g., criterion validity).

Keywords: executive functions; instrumental activities of daily living; face validity; predictive validity; criterion validity
(Received 10 May 2023; final revision 3 October 2023; accepted 5 October 2023; First Published online 22 January 2024)

90
Art.