Efecto de la movilización temprana combinada con realidad virtual frente a la movilización temprana para la reducción de días de hospitalización en UCI en pacientes con un grado de consciencia -1/1 en la escala RASS.

FACULTAD DE MEDICINA, SALUD Y DEPORTE

Realizado por: Javier Carrascosa del Álamo y Pablo Hermoso Verano
Grupo: M41
Año Académico: 2025- 2026 Tutor/a: Marta de la Plaza San Frutos
Área: ECA experimental

RESUMEN

Los pacientes ingresados en la unidad hospitalaria de cuidados intensivos (UCI) van a desenrollar con frecuencias un conjunto de sintomatologías derivadas de la inmovilización prolongada que van a sufrir, dando lugar a una afectación multisistémica llamada debilidad adquirida en UCI (DAUCI), que puede llegar a prolongarse incluso tras el alta hospitalaria. Para ello, la movilización temprana se ha probado como una intervención con alto porcentaje de efectividad para esta complicación, mientras que la realidad virtual comienza a emerger en el mundo sanitario dando buenos resultados como herramienta complementaria para reducir el dolor, la ansiedad y aumentar la adherencia al tratamiento.

Se presenta un ensayo clínico aleatorizado (ECA), prospectivo y siguiendo la guía CONSORT, con un objetivo principal de determinar si la combinación de la movilización temprana y el uso de realidad virtual siguiendo un plan de ejercicios fijo, reduce los días de hospitalización en UCI para pacientes con un RASS -1 1,comparado con la movilización temprana aislada.

La muestra presentará un grupo intervención y un grupo control que ambos recibirán un tratamiento de 20 minutos al día, 5 días a la semana. El grupo de intervención recibirá adicionalmente sesiones de realidad virtual mediante la plataforma VR-EM® .

Los resultados del estudio podrían contribuir y mejorar los protocolos de rehabilitación en UCI, reducir estancia hospitalaria y reducir impacto económico a largo plazo del sistema sanitario español.

Palabras clave: movilización temprana, realidad virtual, Unidad de cuidados intensivos (UCI), debilidad adquirida en UCI (DAUCI), días de hospitalización y RASS.

ABSTRACT

Patients admitted to the hospital Intensive Care Unit (ICU) will frequently develop a set of symptoms arising from the prolonged immobility they undergo, leading to a multisystemic condition known as ICU-acquired weakness (ICUAW), which can persist even after hospital discharge. To address this, early mobilization has proven to be a highly effective intervention for this complication, while virtual reality is beginning to emerge in the healthcare field, showing promising results as a complementary tool to reduce pain, anxiety and increase treatment adherence.

A prospective randomized controlled trial (RCT), following the CONSORT guidelines, is presented, with the primary objective of determining whether the combination of early mobilization and virtual reality, following a fixed exercise plan, reduces ICU hospitalization days in patients with a RASS score between -1 and 1, compared to early mobilization alone.

The sample will include an intervention group and a control group, both receiving a 20-minute daily treatment, 5 days per week. The intervention group will additionally receive virtual reality sessions VR-EM® platforms.

The results of this study could contribute to and improve ICU rehabilitation protocols, reduce length of hospital stay and decrease the long-term economic burden on the Spanish healthcare system.

Keywords: early mobilization, virtual reality, Intensive Care Unit (ICU), ICU-acquired weakness (ICUAW), hospitalization days, RASS.

Universidad Europea MADRID

ÍNDICE

Lista de acrónimos .....

1. Introducción 1-2

2. Justificación 2-3

3. Hipótesis y Objetivos .....

3.1 Hipótesis 3

3.2 Objetivos 3-4

4. Metodología .....

4.1 Diseño del estudio 4

4.2 Consideraciones éticas 4-5

4.3 Sujetos 5

4.3.1 Criterios de inclusión 5

4.3.2 Criterios de exclusión 5

4.4 Grupos de intervención .....

4.5 Variables .....

4.5.1 Variable principal 6

4.5.2 Variables secundarias 6-7

4.6 Descripción de la intervención .....

4.6.1 Grupo intervención 8-9

4.6.2 Grupo control 9

4.6.3 Márgenes de seguridad 9-10

4.6.4 Reevaluación 10-11-12

4.7 Recogida de datos y análisis estadístico 12

4.8 Limitaciones del estudio 12

5. Plan de trabajo .....

5 .1 Etapas de desarrollo 13

5.2 Equipo investigador..... 13

5.3 Distribución de tareas..... 13

6. Sostenibilidad 14

7. Bibliografía .....

8. Anexos .....

Anexo 1. Contenido de la investigación

Anexo 2. Consentimiento informado

Anexo 3: Escala RASS

Anexo 4: Escala MRC

Anexo 5: Escala Moca

Anexo 6: Escala Snellen

Anexo 7:Escala EVA

Anexo 8: Escala IMS

Anexo 9: Escala Borg

Anexo 10: Lista de Materiales

ACRÓNIMOS:

- **Unidad de cuidados intensivos : UCI**
- **Debilidad adquirida en UCI: DAUCI**
- **Richmond Agitation-Sedation Scale : RASS**
- **Medical Research Council: Escala MRC**
- **ICU Mobility Scale: IMS**
- **Escala visual analgica: Escala EVA**
- **VR-EM: Virtual Reality- Early Mobilization**
- **MoCa: Montreal Cognitive Assessment**

Introducción

Los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI) presentan, de forma habitual, una elevada complejidad clínica derivada de la gravedad de sus patologías y de las intervenciones terapéuticas requeridas. En este contexto, la inmovilización prolongada, la restricción de la movilidad y el uso frecuente de soporte ventilatorio constituyen factores determinantes en la aparición de complicaciones a nivel musculoesquelético y sistémico (1).

Para hablar de este tipo de complicaciones, podemos definir el síndrome post-UCI. Este síndrome explica que una proporción significativa de los pacientes en UCI desarrollan debilidad muscular, pérdida de masa muscular, dolor y limitaciones de la movilidad durante su estancia hospitalaria en la UCI (1). Estas complicaciones pueden mantenerse durante meses o incluso años tras el alta hospitalaria, además que cabe recalcar la importancia de la movilidad temprana en este tipo de casos, ya que es la manera más efectiva, combinado con programas multidisciplinares, de prevenir o mitigar este tipo de complicaciones.

Además de esto, también es interesante hablar del impacto económico del ingreso con los pacientes y en relación a la fisioterapia. Es el caso de un estudio publicado que compara las unidades de cuidados intensivos donde la disponibilidad del fisioterapeuta es de 12 horas frente a unidades con disponibilidad completa de 24 horas. Se llega a la conclusión que una mayor disponibilidad horaria produce reducciones de casi un 30% por paciente en tiempo de la ventilación mecánica y de estancia hospitalaria. Lo que reduce el gasto en recursos humanos, en instalaciones y en tratamientos. (2)

De forma complementaria, iniciar la movilización dentro de las primeras 72 horas desde el ingreso en UCI se relaciona con mejoras tanto en la fuerza muscular como en la función cognitiva, además de una posible reducción de complicaciones a largo plazo (3).

En los últimos años, la incorporación de tecnologías emergentes ha abierto nuevas posibilidades en el ámbito de la rehabilitación en cuidados intensivos.

Entre ellas, la realidad virtual se presenta como una herramienta innovadora con potencial aplicación clínica, permitiendo la creación de entornos inmersivos que pueden mejorar la experiencia del paciente durante su estancia en UCI (4).

Desde la perspectiva del paciente, el uso de realidad virtual se ha asociado con una disminución del estrés, la ansiedad, el miedo y la percepción del dolor (4).

Asimismo, algunos estudios sugieren que podría contribuir a mejorar la calidad del sueño, favorecer la recuperación cognitiva y optimizar la experiencia global durante la hospitalización (4). Estos factores podrían, a su vez, incrementar la adherencia al tratamiento, al ofrecer una alternativa más interactiva y motivadora en comparación con las intervenciones convencionales.

No obstante, a pesar de su potencial, la evidencia disponible sobre el uso de realidad virtual en pacientes críticos sigue siendo limitada, lo que justifica la necesidad de desarrollar nuevas investigaciones que evalúen de forma rigurosa su eficacia y aplicabilidad clínica.

JUSTIFICACIÓN

La inmovilización prolongada del paciente en su estancia en la UCI, será el principal factor asociado a la DAUCI (Debilidad adquirida en UCI). Un conjunto de síntomas que tiene una afectación a nivel multisistémico, afecta a la fuerza muscular, a la dependencia al ventilador mecánico, conlleva a problemas de índole psicológicos y aumenta la mortalidad. La DAUCI es medidas por la escala MRC, una debilidad grave corresponde a una puntuación de menos de 48/60 (5).

Además, el hecho de una movilización temprana va a reducir la hospitalización en la UCI. Se estima un coste de 2486,2 euros por día de hospitalización. Esto supondrá una reducción importante para el sistema sanitario español. (6)

En este contexto, el presente estudio propone analizar el efecto combinado de la movilización temprana y la realidad virtual, con el objetivo de potenciar los beneficios de ambas intervenciones. Se plantea que esta combinación podría no

solo reducir el número de días de hospitalización, sino reeducar la funcionalidad en cuanto a la fuerza y movilidad; y disminuir el dolor.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis conceptual: La implementación de realidad virtual combinadas con la movilización temprana produce mejores resultados que la movilización temprana en los días de hospitalización para pacientes de UCI con grado de consciencia entre -1 y 1 en la escala RASS

Hipótesis alternativa: La implementación de realidad virtual combinada con la movilización temprana produce mejoras estadísticamente significativas en los días de hospitalización para pacientes de UCI con grado de consciencia entre -1 y 1 en la escala RASS, en la relación a la que la movilización temprana.

Hipótesis nula: La implementación de realidad virtual combinada con la movilización temprana no produce mejoras estadísticamente significativas en los días de hospitalización para pacientes de UCI con grado de consciencia entre -1 y 1 en la escala RASS, en la relación a la que la movilización temprana.

El objetivo principal del estudio es:

Determinar si la combinación de movilización temprana y realidad virtual reduce los días de hospitalización en UCI en comparación con la movilización temprana. Esta variable se evaluará mediante el número total de días de ingreso en la unidad.

Como objetivos secundarios, se plantean los siguientes:

- Evaluar si la combinación de movilización temprana y realidad virtual mejora la evolución del dolor percibido por los pacientes en comparación con la movilización temprana.

- Analizar si la combinación de movilización temprana y realidad virtual disminuye la debilidad muscular en miembros superiores e inferiores tras la estancia en UCI en comparación con la movilización temprana.

- Evaluar si la combinación de movilización temprana y realidad virtual aumenta la fuerza de los miembros superiores en comparación con la movilización temprana.

- Valorar si la combinación de movilización temprana y realidad virtual mejora el nivel de movilidad de los pacientes durante su estancia en UCI en comparación con la movilización temprana.

METODOLOGÍA

Diseño

Este estudio se ha diseñado como un ensayo clínico aleatorizado (ECA) y prospectivo, siguiendo la guía ‘’SPIRIT’’ (7).

Consideraciones éticas

El estudio seguirá los principios de la Declaración de Helsinki (8)

Se solicitará la aprobación por parte de un comité ético de investigación previo al inicio del estudio, además que todos los participantes deberán firmar un consentimiento informado antes de iniciar esta investigación, donde se les explicará que pasará durante este estudio, que beneficios tiene y se les dará la posibilidad de abandonar en cualquier momento si así lo desean. (A1 y 2)

Además, se garantiza la confidencialidad de datos, gracias a que existirá un proceso de seudonimización. Este proceso se basa en la sustitución del nombre del paciente por un código alfanumérico, formado por una letra y números (ej: P01) (9), cumpliendo así con la ley de protección de datos promovida por el

parlamento europeo (RGPD) (10), además de la ley adaptada al gobierno español (LOPDGDD)(11)

Sujetos

La población diana del estudio son pacientes mayores de edad ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

El tamaño muestral se estableció por conveniencia(12), incluyendo a los pacientes que cumplan los criterios de inclusión durante el reclutamiento, donde N= 42 participantes, divididos en grupo intervención (N=21) y grupo control (N=21), acorde a un estudio piloto similar sobre el uso de VR en pacientes de UCI. (13)

El estudio se realizará en la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital de tercer nivel durante un periodo de 6 meses, tiempo estimado para alcanzar el número de pacientes propuesto.

Criterio de inclusión:

Pacientes mayores de 18 años

Ingreso en UCI con una estancia prevista mayor de 72 horas, criterio utilizado en estudios semejantes (14)

Nivel de consciencia RASS entre -1 y 1 (15) (A-3)

Balance muscular mayor o igual que 3 en la escala MRC (16) (A-4)

Criterio de exclusión:

Imposibilidad de movilización temprana por presencia de contraindicaciones que la impidan (17)

Deterioro cognitivo grave, definido como una puntuación menor a 10 en el MoCA (18) (A-5)

Alteración visual grave que impida el uso de las gafas de VR, con puntaje inferior a 6/12 en el test de Snellen (19) (A-6)

Grupos

- Grupo intervención: Recibe un programa de rehabilitación de UCI de movilización temprana (20), además de terapia con Realidad Virtual con el programa de VR-EM® (21)
- Grupo control: Recibe únicamente el programa de rehabilitación de UCI de movilización temprana (20)

Variables

Variable principal: *Días de hospitalización* → Número de días desde el ingreso a UCI hasta su alta a planta o domicilio
Medición: Registro en la historia clínica del paciente

Variable secundaria: *Dolor* → Percepción de dolor referida por el paciente
Medición: Escala EVA, que consiste en una valoración subjetiva del dolor personal del 0 al 10, donde el 0 representa la ausencia de dolor y 10 el peor dolor imaginable.(22) (A-7)

Fuerza → Valoración muscular global del paciente
Medición: Escala MRC, que consiste en una herramienta que evalúa la fuerza de seis grupos musculares de manera bilateral (abducción de hombro, flexión de codo, extensión de muñeca, flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo) con una puntuación total que oscila entre 0 y 60.
Cada grupo muscular se mide de manera individual donde se divide en 6 categorías:
Se clasificará en:

60: Fuerza normal

< 48: Debilidad significativa

< 36: Debilidad grave (16) (A-4)

Fuerza de prensión manual → Fuerza máxima ejercida por la mano dominante al apretar un dinamómetro.

Medición: Dinamómetro de mano portátil. Esta medición se realizará con el paciente en supino e intentará hacer una contracción máxima en agarre sujetando el dinamómetro.

Para valorar la fuerza, utilizaremos estos valores de referencia:

- Hombres: <11 kg → debilidad
- Mujeres < 7 kg → Debilidad (23)

Nivel de movilidad → Nivel máximo de movilidad alcanzado por el paciente durante su estancia en UCI

Medición: ICU Mobility Scale (IMS). Esta escala usa un sistema de puntuación de 11 puntos, que oscila entre 0 y 10, donde 0 significa la ausencia de movilidad activa y 10 representa la capacidad de andar menos de 5 metros de manera independiente.

Los 11 puntajes se describen como:

- O: Sin movilidad activa
- 1: Sedestación en cama
- 2: Sedestación pasiva al borde de la cama
- 3: Sedestación activa al borde de la cama
- 4: Bipedestación
- 5: Transferencia cama-sillón con mucha ayuda
- 6: Marcha en el sitio
- 7: Camina con ayuda de 2 personas
- 8: Camina con ayuda de 1 persona
- 9: Camina independiente con ayuda técnica, como una muleta o un andador
- 10: Camina de forma independiente sin ayuda (24) (A-8)

Descripción de la intervención

El grupo intervención va a recibir movilización temprana 5 días a la semana, recibiendo un conjunto ejercicios activos, cada sesión tendrá un tiempo de 20 minutos por paciente.

Realizando un total de 8 ejercicios por nivel. Consiguiendo 2 series de 10 repeticiones de cada uno de estos ejercicios:

- Press de pecho.
- Flexión de codo.
- Remo.
- Flexión dorsal de tobillo.
- Flexión plantar de tobillo.
- Extensión de rodilla.
- Flexión de cadera.
- Ejercicios de puente glúteo. (20).

Manteniéndose siempre en una intensidad moderada respecto a la escala de Borg de 11 a 13 (25)(A-9).

Transversalmente, recibirán sesiones de realidad virtual mediante la plataforma VR-EM®(Virtual Reality Early Mobilization), 3 veces al día (mañana, tarde y noche), durante 3 días a la semana. Este sistema inmersivo ayuda al paciente en la realización de movimientos activos de miembro inferior como de miembro superior a través del entorno virtual por la interacción humano-ordenador.

El paciente visualizará en las gafas un entorno interactivo donde verá actividades, como un piano virtual en el que tendrá que movilizar muñeca y dedos o videojuegos interactivos donde movilice otras partes de ambos miembros. Siguiendo siempre todos los pacientes el mismo orden de ejercicios.

Las articulaciones trabajadas serán:

- Articulación glenohumeral, con movimientos de abducción y flexión.

- Codo con movimientos de flexoextensión. supinación y pronación.
- Muñeca con movimientos de flexoextensión.
- Dedos con apertura y cierre.
- Tronco con control postural en bipedestación y sedestación.
- Cadera con movimientos de flexión,
- Rodilla con flexoextensión.
- Tobillo con movimientos de flexión dorsal y plantar.
- Función global con movimientos de transferencias y marcha, si el paciente lo soporta. (21)

El grupo control va a recibir movilización temprana 5 días a la semana, recibiendo un conjunto ejercicios activos, cada sesión tendrá un tiempo de 20 minutos por paciente, en los que realizarán un programa basado en 3 niveles progresivos, en función de la capacidad funcional del paciente:

Realizando un total de 8 ejercicios por nivel. Consiguiendo 2 series de 10 repeticiones de cada uno de estos ejercicios:

- Press de pecho.
- Flexión de codo.
- Remo.
- Flexión dorsal de tobillo.
- Flexión plantar de tobillo.
- Extensión de rodilla.
- Flexión de cadera.
- Ejercicios de puente glúteo. (20).

La intensidad del ejercicio se monitorizará mediante la escala de Borg, manteniéndose en todo momento entre 11 y 13 puntos, correspondiente a una percepción de esfuerzo entre ligero y algo duro, considerada segura y adecuada para pacientes críticos en proceso de rehabilitación (25) (A-9).

Márgenes de seguridad: Se controlan los valores de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y frecuencia respiratoria, durante la intervención.

Considerando un rango seguro una variación menor del 20% respecto al valor basal de estas. (26)

Criterio de retirada del estudio: En caso de que sucedan estas circunstancias durante la intervención se podrá retirar de la investigación por seguridad del paciente o por su propia retirada voluntaria.

- Aparición de malestar o cinetosis durante la sesión de Realidad Virtual (27)
- Deterioro clínico que se desarrolla durante la investigación
- Retirada voluntaria del sujeto, respaldada por los principios de la declaración de Helsinki (8)

Reevaluación

Paralelamente a estas intervenciones, realizaremos 1 control semanal que analizará el progreso de las variables descritas anteriormente.

Para controlar el dolor utilizaremos la escala EVA, que consiste en una valoración subjetiva del dolor personal del 0 al 10, donde el 0 representa la ausencia de dolor y 10 el peor dolor imaginable. Para calcular este número, se procede a enseñar al paciente una línea horizontal de 10 cm y posteriormente se le pedirá que marque con 1 cruz el punto de la línea que más represente la magnitud de su dolor. Para conseguir el resultado mediremos desde el inicio de la línea hasta la cruz colocada por el paciente, consiguiendo así el resultado de la prueba (22) (A-7)

Para la fuerza usaremos la escala MRC, que consiste en una herramienta que evalúa la fuerza de seis grupos musculares de manera bilateral en los movimientos de abducción de hombro, flexión de codo, extensión de muñeca, flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo con una puntuación total que oscila entre 0 y 60.

Cada grupo muscular se mide de manera individual donde se divide en 6 categorías:

- Grado 0: No existe contracción
- Grado 1: Contracción visible que no genera movimiento
- Grado 2: Movimiento sin vencer a la gravedad
- Grado 3: Movimiento que vence la gravedad sin resistencia

- Grado 4: Movimiento que vence a una resistencia parcial
- Grado 5: Movimiento que vence a una resistencia intensa

Tras calcular cada grupo muscular, se suma cada puntuación y se clasificará en:
60: Fuerza normal
< 48: Debilidad significativa
< 36: Debilidad grave (16) (A-4)
Podremos medir la fuerza de prensión manual con un dinamómetro de mano portátil.
Esta medición se realizará con el paciente en posición semisupina a 45º, o sentado en la cama si es capaz de tolerarlo, con el codo en flexión de 90º, el antebrazo en posición neutra y la muñeca entre 0-30º de extensión.

Tras llegar a esta posición se pedirá al paciente que apriete el dinamómetro tan fuerte como pueda mientras que cuenta hasta 3, alrededor de unos 3 segundos. Estas mediciones se realizan 3 veces por mano con 1 minuto de descanso entre cada una y registramos el intento con valor máximo de cada mano. Además, cabe recalcar que siempre empezaremos con la mano dominante y continuaremos con la mano no dominante.

Para el resultado de esta prueba usaremos como medida los kilogramos y comparamos con los puntos de corte preestablecidos:

- Hombres: <11 kg → Debilidad
- Mujeres < 7 kg → Debilidad (23)

En temas de movilidad lo evaluaremos con ICU Mobility Scale (IMS). Esta escala usa un sistema de puntuación de 11 puntos, que oscila entre 0 y 10, donde 0 significa la ausencia de movilidad activa y 10 representa la capacidad de andar menos de 5 metros de manera independiente.

Los 11 puntajes se describen como:

- O: Sin movilidad activa
- 1: Sedestación en cama
- 2: Sedestación pasiva al borde de la cama
- 3: Sedestación activa al borde de la cama
- 4: Bipedestación

- 5: Transferencia cama-sillón con mucha ayuda
- 6: Marcha en el sitio
- 7: Camina con ayuda de 2 personas
- 8: Camina con ayuda de 1 persona
- 9: Camina independiente con ayuda técnica, como una muleta o un andador
- 10: Camina de forma independiente sin ayuda (24) (A-8)

Recogida de datos y plan de análisis estadístico

El análisis estadístico se realizará considerando dos grupos de intervención: movilización temprana frente a movilización temprana combinada con realidad virtual. Las variables cuantitativas se expresarán como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico, según su distribución, evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. (28) Las variables cualitativas se presentarán como frecuencias y porcentajes. Las comparaciones entre grupos se realizarán mediante t de Student para muestras independientes o U de Mann-Whitney, y las comparaciones intragrupo mediante t de Student para muestras relacionadas o Wilcoxon. Para las variables cualitativas se empleará chi-cuadrado o test exacto de Fisher. En caso de diferencias basales relevantes, se aplicará un ANCOVA ajustando por el valor basal y posibles variables de confusión. Se calcularán tamaños del efecto y se establecerá un nivel de significación de $p < 0,05$. (29)

Limitaciones del estudio :

- Escasez de fisioterapeutas que puedan acceder a la UCI en hospitales.
- Estudio sin cegamiento completo ni de los fisioterapeutas ni de los pacientes, que puede producir sesgo de realización.
- Imposibilidad de medir los avances tras el alta hospitalaria.
- Posible rechazo a las gafas de realidad virtual por desconocimiento o falta de confianza en el campo de la terapia inmersiva.
- Dependencia del RASS -1/1, que puede limitar el número de muestras por planta de UCI. (15) (A-3)

PLAN DE TRABAJO

Etapas de desarrollo

El estudio se desarrolla en un hospital que disponga de Unidad de Cuidados Intensivos.

Tendrá una duración total de 12 meses, dividida en:

1) Redacción del estudio: 2 meses.
2) Aprobación por el CEIC: 1 mes.
3) Reclutamiento, búsqueda de un hospital que se adapte a nuestras condiciones y con pacientes que cumplan los criterios de inclusión: 2 meses.
4) Valoraciones: 1 mes.
5) Tratamiento: 6 meses.
6) Análisis del resultado: 1 mes.
7) Publicación y divulgación: 1 año.

Equipo investigador

Pablo Hermoso Verano: 22248862@live.uem.es Tlf: 672489848

Javier Carrascosa del Álamo: 22222022@live.uem.es Tlf: 678366224

Además de 2 profesionales expertos en el análisis de resultado, 1 persona encargada de la divulgación y publicación y un redactor para la elaboración profesional del proyecto.

Distribución de tareas

Redacción del estudio: Redactor

Reclutamiento, búsqueda de un hospital que se adapte a nuestras condiciones y con pacientes que cumplan los criterios de inclusión, valoraciones y tratamientos : Pablo y Javier

Análisis del resultado: 2 expertos en análisis de datos

Publicación y divulgación: Experto en la divulgación y promoción de contenido científico

SOSTENIBILIDAD

Este proyecto basa sus bases de sostenibilidad en función de los objetivos de desarrollo sensible planteados para el 2030, con el objetivo de ayudar al desarrollo humanitario, medioambiental y económico del planeta. (30)

Se centra en el desarrollo de estos tres objetivos:

1) **Objetivo 3: ‘’Salud y bienestar’’**, contribuyendo a la mejora en la salud general de los pacientes que comienzan una estancia en UCI, tratando de reducir las afectaciones multisistémicas en el organismos tras altas estancias hospitalarias.

2) **Objetivo 8: ‘’Trabajo decente y crecimiento económico’’,** la reducción de la estancia hospitalaria en UCI tendrá un impacto económico muy significativo, ya que, por día de hospitalización en españa se estiman 2486€ (6). Además el aumento de fisioterapeutas en la planta de UCI supondría un aumento de empleo en el campo sanitario, favoreciendo al desarrollo del empleo en España y en el campo de la fisioterapia.

3) **Objetivo 17: ‘’Alianzas para lograr objetivos’’**, este proyecto fomenta la colaboración de diferentes campos laborales del mundo sanitario y tecnológico. El uso de plataformas de realidad virtual como VR-EM® (21) significa la integración del papel tecnológico unido al ámbito sanitario con el objetivo de mejorar la calidad de vida del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Fresenko LE, Rivera ZC, Parry SM, Mayer KP. Post-Intensive Care Syndrome: Physical Impairments and Function. Crit Care Clin. 2025 Jan;41(1):1-20. doi: 10.1016/j.ccc.2024.08.004. Epub 2024 Sep 13. PMID: 39547718; PMCID: PMC12175068.

(2) Rotta BP, da Silva JM, Fu C, Goulardins JB, Pires-Neto RC, Tanaka C. Relationship between availability of physiotherapy services and ICU costs. J Bras Pneumol. 2018 May-Jun;44(3):184–189. doi: 10.1590/S1806-37562017000000196. PMID: 30043883; PMCID: PMC6188682.

(3) Matsuoka A, Yoshihiro S, Shida H, Aikawa G, Fujinami Y, Kawamura Y, Nakanishi N, Shimizu M, Watanabe S, Sugimoto K, Taito S, Inoue S. Effects of mobilization within 72 h of ICU admission in critically ill patients: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Clin Med. 2023 Sep 11;12(18):5888. doi: 10.3390/jcm12185888. PMID: 37762829; PMCID: PMC10531519

(4)Bruno RR, Kelm M, Wolff G. Virtual and augmented reality in critical care medicine: the patient's, clinician's, and researcher's perspective. Crit Care. 2022;26:326. doi:10.1186/s13054-022-04202-x

(5)Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. Intensive Care Med. 2020 Apr;46(4):637-653. doi: 10.1007/s00134-020-05944-4. Epub 2020 Feb 19. PMID: 32076765; PMCID: PMC7224132.

(6)Drago G, Pérez-Sádaba FJ, Aceituno S, Gari C, López-Belmonte JL. Healthcare resource use and associated costs in a cohort of hospitalized COVID-19 patients in Spain: A retrospective analysis from the first to the third pandemic wave. EPICOV study. PLoS One. 2023 Jan 25;18(1):e0280940. doi: 10.1371/journal.pone.0280940. PMID: 36696406; PMCID: PMC9876243.

(7)Chan AW, Boutron I, Hopewell S, Moher D, Schulz KF, Collins GS, et al. SPIRIT 2025 statement: updated guideline for protocols of randomised trials. *BMJ*. 2025 Apr 28;389:e081477. doi: 10.1136/bmj-2024-081477. PMID: 40294953. PMC: PMC12035670

(8) World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. JAMA. 2024. doi: 10.1001/jama.2024.21972. PMID: 39425955.

(9) Abu Attieh H, Müller A, Wirth FN, Prasser F. Pseudonymization tools for medical research: a systematic review. BMC Med Inform Decis Mak. 2025 mar 12;25(1):128. doi: 10.1186/s12911-025-02958-0. PMID: 40075358; PMCID: PMC11905493.

(10) Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Reglamento (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos. Diario Oficial de la Unión Europea. 2016 may 4;L 119:1–88.

(11) España. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Boletín Oficial del Estado. 2018 dic 6;(294).

(12) Stratton SJ. Population Research: Convenience Sampling Strategies. Prehosp Emerg Care. 2021;25(2):303-304. doi: 10.1080/10903127.2020.1801530. PMID: 32881596.

(13) Navarra-Ventura G, Gomà G, de Haro C, Jodar M, Sarlabous L, Hernando D, et al. Virtual Reality-Based Early Neurocognitive Stimulation in Critically Ill Patients: A Pilot Randomized Clinical Trial. J Pers Med. 2021 nov 29;11(12):1260. doi: 10.3390/jpm11121260. PMID: 34945732; PMCID: PMC8703623.

(14) Drop DLQ, Vlake JH, Wils EJ, Van Bommel J, Jung C, Hilling DE, et al. Effect of an intensive care unit virtual reality intervention on relatives' mental health distress: a multicenter, randomized controlled trial. Crit Care. 2025 feb 5. doi: 10.1186/s13054-025-05281-2. PMCID: PMC11796184.

(15)Gitti N, Renzi S, Marchesi M, Bertoni M, Lobo FA, Rasulo FA, Goffi A, Pozzi M, Piva S. Seeking the Light in Intensive Care Unit Sedation: The Optimal Sedation Strategy for Critically Ill Patients. Front Med (Lausanne). 2022 Jun 24;9:901343. doi: 10.3389/fmed.2022.901343. PMID: 35814788; PMCID: PMC9265444.

(16)Connolly BA, Jones GD, Curtis AA, Murphy PB, Douiri A, Hopkinson NS, et al. Clinical predictive value of manual muscle strength testing during critical illness: an observational cohort study. Crit Care. 2013;17(5):R229. doi:10.1186/cc13052

(17) Clarissa C, Salisbury L, Rodgers S, Kean S. Early Mobilization and Rehabilitation of Critically-Ill Patients. J Intensive Care Med. 2024. PMCID: PMC10990608

(18) Ghafouri-Fard S, et al. Montreal Cognitive Assessment (MoCA) Scale: Strengths, Limitations, and Implication for Clinical Practice. Arch Iran Med. 2026;29. PMCID: PMC13111965

(19) Azizi S, Hawwa O, Istanaksai A, Kankam H, Ali N. Visual Assessment in Elderly Inpatients Following a Fall. Cureus. 2025 sep 16. doi: 10.7759/cureus.92473. PMCID: PMC12530695.

(20) Wu TT, Chen QL, Lin XX, Xu ML, Chen XX, Luo CJ, Zhuang YN, Wei YQ, Wu JB, Xiong J, Chen LL, Li H. Effects of a multilevel intervention of resistance training with or without beta-hydroxy-beta-methylbutyrate in medical ICU patients during entire hospitalisation: a four-arm multicentre randomised controlled trial. Crit Care. 2023 Dec 15;27(1):493. doi: 10.1186/s13054-023-04698-x. PMID: 38102705; PMCID: PMC10724983.

(21) Wang J, Shi C, Jia Y, Xiao Q. Effectiveness of virtual reality assisted active limb movement exercises for patients in the respiratory intensive care unit: a randomized pilot study. J Rehabil Med. 2025 Jun 3;57:jrm28399. doi: 10.2340/jrm.v57.28399. PMID: 40462528; PMCID: PMC12160588.

(22)Escalona-Marfil C, Coda A, Ruiz-Moreno J, Riu-Gispert LM, Gironès X. Validation of an electronic visual analog scale mHealth tool for acute pain assessment: prospective cross-sectional study. J Med Internet Res. 2020;22(2):e13468. doi:10.2196/13468 Zhang

(23) Zomorodi M, Topley D, McAnaw M. Measurement of muscle strength with handheld dynamometer in Intensive Care Unit. Indian J Crit Care Med. 2016;20(2):97-102. doi: 10.4103/0972-5229.173683. PMCID: PMC4759989.

(24)Hodgson C, Needham D, Haines K, Bailey M, Ward A, Harrold M, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. Heart Lung. 2014;43(1):19-24. doi:10.1016/j.hrtlng.2013.11.003

(25)Zhao H, Seo D, Okada J. Validity of using perceived exertion to assess muscle fatigue during back squat exercise. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2023 Feb 4;15(1):14. doi: 10.1186/s13102-023-00620-8. PMID: 36739396; PMCID: PMC9899404.

(26)Fernandez-Gonzalo, S., Turon, M., Gomà, G., Martínez-Pérez, M., De Haro, C., Montanyà, J., Jodar, M., Aguilar, J. L., & Blanch, L. (2015). EARLY NEUROCOGNITIVE REHABILITATION IN CRITICALLY ILL PATIENTS DURING ICU STAY: a SAFETY STUDY. *Intensive Care Medicine Experimental*, *3*(Suppl 1), A994.

(27) Simón-Vicente L, Rodríguez-Cano S, Delgado-Benito V, Ausín-Villaverde V, Cubo Delgado E. Cybersickness. A systematic literature review of adverse effects related to virtual reality. Neurología (Engl Ed). 2024 oct;39(8):701-709. doi: 10.1016/j.nrleng.2022.04.007. PMID: 39396266.

(28) Kamath A, Poojari S, Varsha K. Assessing the robustness of normality tests under varying skewness and kurtosis: a practical checklist for public health researchers. BMC Med Res Methodol. 2025 Sep 1;25(1):206. doi: 10.1186/s12874-025-02641-y. PMID: 40890669; PMCID: PMC12403259.

(29)Park Y. Optimal two-stage group sequential designs based on Mann-Whitney-Wilcoxon test. PLoS One. 2025 Feb 20;20(2):e0318211. doi: 10.1371/journal.pone.0318211. PMID: 39977443; PMCID: PMC11841899.

(30)https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/

ANEXO 1 : HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Universidad Europea de Madrid · Facultad de Medicina, Salud y Deporte

Grado en Fisioterapia

Título del estudio: Efecto de la movilización temprana combinada con realidad virtual frente a la movilización temprana para la reducción de días de hospitalización en UCI

Investigadores: Javier Carrascosa del Álamo y Pablo Hermoso Verano

Centro: UCI de hospital de tercer nivel

1. INTRODUCCIÓN

Se le invita a participar en un estudio de investigación. Antes de decidir si desea participar, es importante que lea detenidamente esta información. Tómese el tiempo que necesite para decidir. Si tiene alguna duda, no dude en preguntarnos, tiene un teléfono y un correo de contacto especificado en el apartado de contacto.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal de este estudio es determinar si la combinación de movilización temprana y realidad virtual reduce los días de hospitalización en la UCI en comparación con la movilización temprana aislada.

3. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de dar explicaciones y sin que ello afecte a la atención médica que recibe.

4. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Si acepta participar, será asignado/a aleatoriamente a uno de los dos grupos:

• Grupo intervención: recibirá un programa de movilización temprana (5 días/semana, 20 minutos/sesión) combinado con sesiones de realidad virtual mediante la plataforma VR-EM® .

• Grupo control: recibirá únicamente el programa de movilización temprana (5 días/semana, 20 minutos/sesión).

5. RIESGOS Y BENEFICIOS

Riesgos: La intervención puede producir sensación de malestar o cinetosis (mareo) durante el uso de las gafas de realidad virtual. En tal caso, la sesión será interrumpida de inmediato.

Beneficios esperados: Una posible reducción de los días de hospitalización, mejora del dolor, la fuerza muscular y la movilidad durante la estancia en UCI.

6. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

Sus datos personales serán tratados de forma confidencial mediante un proceso de seudonimización, sustituyendo su identidad por un código alfanumérico. El estudio cumple con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD, UE 2016/679) y la Ley Orgánica 3/2018 (LOPDGDD).

7. CONTACTO

Si tiene cualquier duda sobre el estudio puede contactar con los investigadores Javier Carrascosa del Álamo y Pablo Hermoso Verano.

Teléfono de contacto: 673489848 / 678366224

Email de contacto: 22248862@live.uem.es , 22222022@live.uem.es

ANEXO 2 : DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, (nombre y apellidos del participante o representante legal):

☐ He leído la hoja de información al participante del estudio.

☐ He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información.

☐ Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme cuando quiera.

☐ Comprendo que mis datos serán tratados de forma confidencial.

☐ Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma del participante / representante legal

Nombre: _____

Fecha: _____

Firma del investigador que informa

Nombre: _____

Fecha: _____

Este documento se firmará en dos ejemplares, quedando uno en poder del participante y otro del investigador.

CONTACTO

Si tiene cualquier duda sobre el estudio puede contactar con los investigadores Javier Carrascosa del Álamo y Pablo Hermoso Verano.

Teléfono de contacto: 673489848 / 678366224

Email de contacto: 22248862@live.uem.es 22222022@live.uem.es

ANEXO 3: ESCALA RASS (15)

Score	Description
+4	Combative - Overtly combative, violent, immediate danger to staff
+3	Very agitated - Pulls or removes tube(s) or catheter(s); aggressive
+2	Agitated - Frequent non-purposeful movement, fights ventilator
+1	Restless - Anxious but movements not aggressive vigorous
0	Alert and calm
-1	Drowsy - Not fully alert, but has sustained awakening (eye-opening/eye contact) to *voice* **(>10 seconds)**
-2	Light sedation - Briefly awakens with eye contact to *voice* **(<10 seconds)**
-3	Moderate sedation - Movement or eye opening to *voice* **(but no eye contact)**
-4	Deep sedation No response to voice, but movement or eye opening to *physical* stimulation
-5	Unarousable - No response to *voice or physical* stimulation

ANEXO 4: ESCALA MRC: Elaboración propia basada en referencia (16)

GRADO	DESCRIPCIÓN
0	Ausencia de contracción muscular visible o palpable
1	Contracción visible o palpable, sin movimiento articular
2	Movimiento activo posible, pero no contra la gravedad
3	Movimiento activo contra la gravedad sin resistencia añadida
4	Movimiento activo contra la gravedad y cierta resistencia
5	Fuerza normal contra resistencia intensa

PUNTUACIÓN	INTERPRETACIÓN
60	Fuerza normal
<48	Debilidad adquirida en UCI (DAUCI)
<36	Debilidad grave

ANEXO 5: MOCA: (18)

Dominio cognitivo	Tareas evaluadas	Puntuación máxima
Visoespacial / Ejecutivo	Trail Making Test, copia de cubo, test del reloj	5
Denominación	Nombrar animales (león, rinoceronte, camello)	3
Memoria	Aprendizaje de 5 palabras (recuerdo diferido)	5
Atención	Sustracción en serie, dígitos, tarea de vigilancia	6
Lenguaje	Repetición de frases, fluencia fonémica	3
Abstracción	Semejanzas entre pares de palabras	2
Orientación	Fecha, mes, año, día, lugar, ciudad	6
TOTAL		30

Puntuación	Interpretación
≥ 26	Normal
18 – 25	Deterioro cognitivo leve (DCL)
10 – 17	Deterioro cognitivo moderado
< 10	Deterioro cognitivo grave

ANEXO 6: SNELLEN (19)

Línea	Fracción de Snellen	Equivalente decimal	Interpretación
1	6/60	0,10	Visión muy reducida
2	6/36	0,17	Visión muy reducida
3	6/24	0,25	Visión reducida
4	6/18	0,33	Visión reducida
5	6/12	0,50	**Punto de corte del estudio**
6	6/9	0,67	Visión normal-baja
7	6/6	1,00	Visión normal
8	6/5	1,20	Visión superior a la normal

Criterio	Valor	Significado
Exclusión del estudio	< 6/12	Agudeza visual insuficiente para usar gafas de RV
Inclusión en el estudio	≥ 6/12	Visión adecuada para la intervención

ANEXO 7: ESCALA EVA (22)

Puntuación	Descripción	Categoría de dolor
0	Sin dolor	Sin dolor
1 – 3	Dolor leve, apenas perceptible	Dolor leve
4 – 6	Dolor moderado, interfiere con actividades	Dolor moderado
7 – 9	Dolor intenso, dificulta gravemente las actividades	Dolor intenso
10	El peor dolor imaginable	Dolor insoportable

ANEXO 8: IMS SCALE (24)

Puntuación	Descripción	Nivel de actividad
0	Sin movilidad activa	Reposo absoluto en cama
1	Ejercicios en cama	Movilidad activa en cama (volteos, ejercicios en decúbito)
2	Sedestación pasiva al borde de la cama	Posición sentado con ayuda completa del personal, sin control de tronco activo
3	Sedestación activa al borde de la cama	Posición sentado con cierto control de tronco activo
4	Bipedestación	Carga de peso a través de los pies en posición de pie, con o sin ayuda
5	Transferencia cama-sillón con ayuda	Traslado mediante grúa, elevación pasiva o deslizamiento, sin bipedestación ni sedestación activa al borde
6	Marcha en el sitio	Caminar sin desplazamiento, en el mismo lugar
7	Marcha con ayuda de 2 personas	Deambulación con asistencia de dos personas
8	Marcha con ayuda de 1 persona	Deambulación con asistencia de una persona

9	Marcha independiente con ayuda técnica	Deambulación autónoma con muleta, andador u otro dispositivo de apoyo
10	Marcha independiente sin ayuda	Deambulación autónoma sin ningún dispositivo ni asistencia personal

---

Interpretación clínica:

Rango	Significado
0	Ausencia total de movilidad activa
1 – 3	Movilidad en cama
4 – 6	Movilidad con transferencias
7 – 9	Marcha con asistencia
10	Independencia funcional completa

ANEXO 9: ESCALA BORG (25)

Puntuación	Descripción	Intensidad
6	Sin esfuerzo en absoluto	Mínima
7 – 8	Extremadamente ligero	Muy baja
9 – 10	Muy ligero	Baja
11 – 12	Ligero	Baja-moderada
13 – 14	Algo duro	Moderada
15 – 16	Duro	Alta
17 – 18	Muy duro	Muy alta
19	Extremadamente duro	Casi máxima
20	Esfuerzo máximo	Máxima

ANEXO 10: LISTADO DE MATERIALES: Tabla de elaboración propia

NOMBRE	FOTO	PRECIO	PRECIO TOTAL
GAFAS DE VR: META QUEST 3S		300 EUROS	Se comprarán 10 unidades, por lo tanto sería 3000 euros
PLATAFORMA VR-EM		CARECE DE PRECIO PÚBLICO	(SE SUMINISTRA AL HOSPITAL DIRECTAMENTE)
DINAMÓMETRO MANUAL CAMRY		40 EUROS	Se comprarán 10 unidades, por lo tanto sería 400 euros
			3400 EUROS