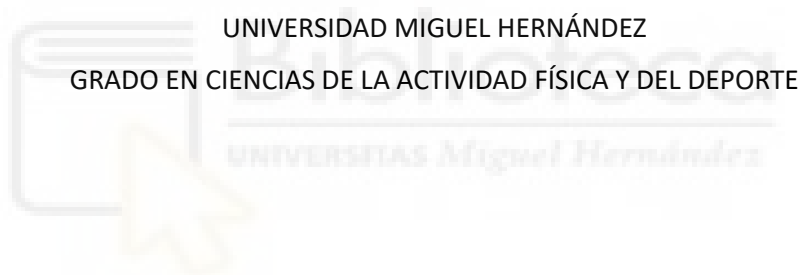




UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**IMPACTO DE LA ACUMULACIÓN DE GOLPES EN EL TIEMPO DE REACCIÓN Y DAÑO
CEREBRAL EN BOXEADORES PROFESIONALES: REVISIÓN SISTEMÁTICA**



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Alumno/a: Mario Caballero Carnicero

Tutor académico: Antonia Pelegrin Muñoz

Curso académico 2025-2026

Índice:

1. CONTEXTUALIZACIÓN:	3
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)	4
2.1 Estrategia de búsqueda y bases de datos:.....	5
2.2 Criterios de elegibilidad	6
2.3 Criterios de inclusión:	6
2.4 Criterios de exclusión:.....	6
2.5 Resultados de la búsqueda:	7
2.6 Fase de identificación:	7
2.7 Fase de cribado:.....	7
2.8 Estudios definitivos:.....	8
2.9 Diagrama de flujo:	8
3. ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA LA REVISIÓN	9
4. DISCUSIÓN:	12
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN:	14
5.1 Justificación.....	14
5.2 Objetivos.....	14
5.3 Diseño	14
5.4 A quiénes va dirigido	16
5.5 Variables e instrumentos	16
5.6 Resultados esperados	16
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	16
7. ANEXO:.....	17

1. CONTEXTUALIZACIÓN:

La práctica del boxeo como deporte implica una exposición constante y sistemática a impactos en la región craneal. La acumulación de estos impactos puede derivar en lesiones cerebrales tanto agudas como crónicas. La importancia de este TFG radica en comprobar si hay una relación entre la exposición constantes a golpes en el cráneo y si se alteran parámetros fisiológicos y cognitivos críticos para la salud y rendimiento del deportista. Históricamente, se ha observado casos de boxeadores de élite que, tras carreras prolongadas con una alta densidad de impactos, desarrollaron ciertas patologías graves de deterioro neurológico tales como la encefalopatía traumática crónica también conocida como (ETC) o síndromes de Parkinson precoces. En estos casos se evidencia cómo el deterioro no es siempre resultado de un único evento traumático (KO), sino la recurrencia de golpes a lo largo de los años es lo que implica la degradación progresiva a nivel neuronal **(Bernick et al., 2015)** Situando de esta manera a los boxeadores profesionales en un grupo de riesgo en las enfermedades neurológicas superior a la población promedio.

El boxeo profesional es una disciplina deportiva realmente compleja. Por un lado, representa el máximo exponente de la agilidad, potencia, reflejos y resistencia y por el otro lado, se somete al sistema nervioso central a una carga enorme de impactos en el cerebro de manera repetitiva íntimamente asociado con cambios estructurales. Es por eso que investigaciones como “Professional Fighters Brain Health Study” nos han permitido relacionar una reducción en los volúmenes del tálamo con un mayor tiempo de reacción **(Bernick et al., 2015)**. A diferencia de otros deportes de contacto, en el boxeo profesional la mayoría de los golpes se reciben en el cráneo. Se ha observado que la exposición continua a los impactos provoca una reducción anual significativa en estructuras subcorticales, afectando especialmente el tálamo y el cuerpo calloso **(Bernick et al., 2020)**. La neurodegeneración en los boxeadores es un proceso detectable mediante análisis de la integridad de la sustancia blanca del cerebro a través de imágenes de tensor de difusión (DTI), constituye la marca del deterioro cognitivo en los boxeadores activos **(Mishra et al., 2017)**. Esta es una de las razones por la cual se explica porque los púgiles pierden capacidades de respuesta antes incluso de presentar una patología evidente o antes de ser noqueados.

La variable escogida para medir el deterioro cognitivo en este trabajo es el tiempo de reacción ya que es una variable objetiva útil para detectar disfunciones tempranas en el procesamiento de la información **(Mishra et al., 2017)**. Buscamos detectar estas disfunciones cognitivas que predicen a unos síntomas clínicos que son irreversibles. Es por eso que el marcador más sensible para medir el deterioro cognitivo es el tiempo de reacción. La evidencia actual científica sugiere que el aumento en el tiempo de reacción es un reflejo directo de la atrofia en el cerebro. Es más, los nuevos criterios para diagnosticar el síndrome de encefalopatía traumática (TES) ha revelado que aquellos púgiles que cumplen con el perfil de TES presentan un tiempo de reacción simple y de elección más alto correlacionándose con un menor volumen del hipocampo **(Ritter et al., 2023)**.

La evaluación del deterioro cognitivo de los boxeadores no solo se limita a la neuroimagen con resonancia magnética. Hay otras maneras de “leer” el estado del cerebro y es a través de una analítica de sangre. Se ha demostrado que niveles elevados en sangre de la proteína ácida fibrilar glial (GFAP) y la proteína de cadena ligera de neurofilamentos (nfl) son predictores fiables de la neurodegeneración y se asocia con un empeoramiento del tiempo de reacción **(Bernick et al., 2023)**. Finalmente, hay literatura científica que relaciona la salud mental del atleta y su estructura cerebral. Tradicionalmente, en el boxeo profesional se ha priorizado el rendimiento antes que la salud mental, dejándola en un segundo plano. Sin embargo, la literatura científica reciente indica que existe una relación entre la presencia de síntomas depresivos y la disminución de volumen de hipocampo y la ralentización de la cognición en boxeadores profesionales **(Narapareddy et al., 2022)**. Según hallazgos de este estudio, existe

una correlación inversa entre la puntuación del boxeador profesional en test validados como el PHQ-9 y el volumen de las estructuras del hipocampo (a más depresión, menor volumen del hipocampo). Toda esta información nos sirve para tomar los síntomas depresivos como predictores del deterioro cognitivo. Este enfoque cambia radicalmente la perspectiva del entrenamiento visto desde el punto de un entrenador. En los casos de los boxeadores que presentan desmotivación, apatía y síntomas depresivos debería no solo ser evaluado por un psicólogo deportivo sino también monitorizada con técnicas de neuroimagen y test de tiempo de reacción. De esta manera, la salud mental se convierte en un biomarcador muy útil para predecir el deterioro funcional a largo plazo en el boxeo de la élite **(Narapareddy et al., 2022)**.

En cuanto a la fisiología del impacto. El cerebro que está suspendido en el líquido cefalorraquídeo sufre fuerzas de aceleración y desaceleración. Unas fuerzas que generan un fenómeno de “cizallamiento” en los axones de las neuronas alterando la integridad de la sustancia blanca. En el boxeo profesional la repetición de estos eventos, aunque no resulten en la pérdida de la conciencia de manera inmediata, se provoca la liberación de ciertas proteínas que crean un estado de neuro inflamación crónica que precede al deterioro cognitivo observable **(Smith et al., 2019)**. El deterioro cognitivo en boxeadores profesionales se manifiesta al principio con pequeños déficits de atención, reducción en la memoria en el corto plazo y la ralentización en funciones ejecutivas. Si la acumulación persiste, esto puede evolucionar hacia la Encefalopatía Traumática Crónica (ETC). En esta patología hay unos niveles en sangre anormal de una proteína llamada tau. Por ejemplo, se ha demostrado que el aumento longitudinal de la proteína tau en sangre se relaciona directamente con atrofia en estructuras críticas en el cerebro como es el hipocampo. Sirviendo así, la proteína tau como bioindicador de la neurodegeneración **(Bernick et al., 2023)**.

El objetivo general en este Trabajo Final De Grado es analizar la relación entre la exposición de boxeadores profesionales a impacto repetitivos y el deterioro de la capacidad del cerebro, identificando el tiempo de reacción como el marcador principal de rendimiento afectado.

Los objetivos específicos de la investigación se centran principalmente en identificar en determinar la correlación entre reducción de volumen de estructuras del cerebro (tálamo y núcleo caudado) y la ralentización de la velocidad de procesamiento en boxeadores profesionales. Otro objetivo es evaluar la integridad de la sustancia blanca del cerebro mediante resonancia magnética y su impacto con el tiempo de reacción. Además, tener unos biomarcadores en sangre, como la proteína GFAP y tau y que sirvan de detectores tempranos del declive cognitivo. Por último, ver qué papel tiene la salud mental en el declive del cerebro. Toda esta información va a ser útil para la prevención de patologías neurodegenerativas en el deportista de élite y poder actuar antes de que las consecuencias sean irreparables e irreversibles.

Por ello, la pregunta de investigación en este trabajo final de grado es:

¿Existe una relación entre la acumulación de golpes recibidos en el cráneo en boxeadores profesionales y su deterioro cognitivo?

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Este trabajo de final de grado realizado en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Se ha hecho posible gracias a la aprobación y soporte del Comité de Órganos de Investigación Regulados (COIR), con el número de registro oficial 260526063838 (ver anexo 2).

Esta revisión sistemática se ha llevado a cabo con un riguroso protocolo de selección se estudios llamada la Guía PRISMA (Page et al., 2021). Todo con el fin de poder garantizar la

reproducibilidad y asegurar el rigor científico. También se ha llevado a cabo la selección de estudios de acuerdo con la metodología PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultado/Outcome).

Para definir la pregunta de investigación, se ha usado la estrategia PICO. Con este modelo se puede delimitar los componentes para la búsqueda de la literatura científica. Asegurando así que los estudios seleccionados respondan con precisión al objetivo del trabajo que consiste en saber si hay una relación entre la acumulación de golpes en el cráneo en boxeadores profesionales y su deterioro cognitivo.

**Tabla 1: Metodología PICO*

Metodología PICO	Definición
P (población)	Boxeadores profesionales (activos o retirados) con alta exposición a impactos
I (intervención/exposición)	Exposición a golpes en la zona craneal acumulados durante la carrera deportiva
C (comparación)	Análisis longitudinal: comparación de medidas iniciales frente a medidas de seguimiento (follow-up) en los mismos sujetos
O (Outcome)	Alteraciones en variables neurológicas como el tiempo de reacción y cambios en el volumen de la estructuras del cerebro

Un pilar fundamental en esta revisión, es la selección exclusiva de estudios de cohorte longitudinales. Ya que a diferencia de los diseños transversales que solo ofrecen una observación puntual, los longitudinales realizan medidas repetidas en los mismos sujetos. Pudiendo así, comparar en el mismo sujeto las variables fisiológicas y cognitivas como varían antes y después de un lapso de tiempo de exposición prolongada a golpes craneales. De este modo, se puede confirmar que el tiempo de reacción y la atrofia cerebral es consecuencia directa de la acumulación de impactos en el tiempo y no es fruto de otras condiciones previas de los pugiles.

2.1 Estrategia de búsqueda y bases de datos:

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo de manera exhaustiva desde el inicio de Enero de 2026 y la consulta final de las bases de datos fue el día 1 de mayo de 2026 en las bases de datos indexadas de las ciencias de la salud y del deporte: PubMed, Scopus, Sportdiscus (DAMA UMH) y Medline.

Para la localización de los estudios científicos se usaron los siguientes términos: *professional boxers o professional boxing, reaction time y brain damage* y los operadores booleanos "AND" y "OR".

La ecuación de búsqueda fue: *professional boxers AND reaction time AND brain damage*

- En Pubmed se utilizaron los filtros: desde 2015 hasta la actualidad

-En Scopus se utilizaron los filtros: desde 2015 hasta la actualidad

- En Sportdiscus (dama UMH) se utilizaron los filtros desde 2015 hasta la actualidad
- En Medline se utilizaron los filtros: desde 2015 hasta la actualidad, humans only, English, full text y abstracts. Y finalmente el filtro de incluir multimedia e incluir términos relacionados

2.2 Criterios de elegibilidad

En este trabajo se llevará a cabo una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones de Page et al. (2021) en su documento la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

2.3 Criterios de inclusión:

**Tabla 2: Criterios de inclusión*

Categoría	Descripción
Población	Se incluyó solamente a boxeadores profesionales debido a su exposición prolongada a golpes. Pelean a 12 rounds de 3 minutos. Las peleas se desarrollan sin ningún tipo de cabezal o protector en la cabeza. De esta manera, tenemos a una población donde el deterioro cognitivo es más susceptible a ser detectado.
Diseño del estudio	Se incluyó solo estudios longitudinales de cohorte en los que se permite evaluar la evolución de los boxeadores a lo largo del tiempo, esto es fundamental para poder confirmar que el deterioro cognitivo y aumento en el tiempo de reacción se debe a la acumulación de impactos en el cráneo y que no se debe a circunstancias previas de los boxeadores
Muestra específica	Se incluyó los estudios de peleadores de todo tipo de deportes de contacto siempre y cuando estos estudios tuvieran una muestra aislada de boxeadores profesionales y se hubieran conclusiones y resultados aislados de la muestra de boxeadores profesionales.
Temporalidad	Se incluyó la literatura científica más actual, desde 2015 hasta la actualidad.

2.4 Criterios de exclusión:

**Tabla 3: Criterios de inclusión*

Categoría	Descripción
Nivel del deportista	Boxeadores amateurs (normativas de 3 asaltos y uso obligatorio de protector de cabeza por normativa)
Otras disciplinas	Practicantes de MMA, Kickboxing o Muay Thai ya que, en estos deportes de combate, los golpes suelen estar más distribuidos entre las piernas, el tronco y la cabeza. Pudiendo invalidar la relación entre deterioro cognitivo y los impactos en la cabeza.
Diseño del estudio	Se excluyó a los estudios transversales ya que solo tienen en cuenta un dato en un momento. De esta manera, estos estudios no pueden detectar el deterioro a lo largo del tiempo

2.5 Resultados de la búsqueda:

El proceso de selección de la evidencia científica en este trabajo de final de grado se llevó a cabo en tres fases: Identificación, cribado y síntesis final.

2.6 Fase de identificación:

Tras la primera consulta inicial en las bases de datos utilizando la ecuación de búsqueda y los filtros, se obtuvieron un total de 90 estudios.

- En la primera búsqueda de la base de datos Medline aparecieron 82 estudios con los filtros de "full text" "structures abstracts", "english language" "only humans", "incluir multimedia" y "incluir términos relacionados" y el filtro de tiempo con artículos del 2015 hasta ahora.
- En pubmed la primera búsqueda aplicando los criterios de inclusión se obtuvieron 4 resultados
- En scopus la primera búsqueda aplicando los criterios de inclusión se obtuvo 3 resultados
- En la primera búsqueda de la base de datos de Sportdicus (dama umh) se aplicaron los filtros de inclusión y se obtuvo 1 resultado.

2.7 Fase de cribado:

El segundo paso consiste en detectar y eliminar los registros duplicados. Tras este proceso, se consolidó un número de 85 artículos.

De esos 85 artículos, mucha cantidad de resultados fueron descartados en esta fase debido a que mucho de estos estudios no cumplían con los criterios de inclusión:

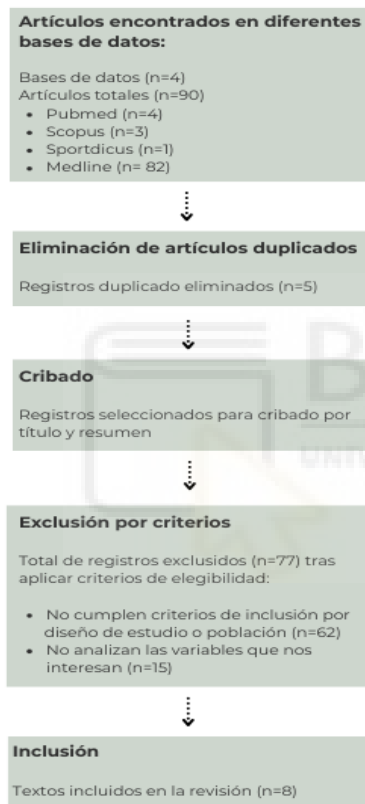
- Muchos de estos estudios eran de corte transversal y no longitudinal

-Varios estudios tenían muestras de deportes de combate sin aislar los datos de los boxeadores profesionales

2.8 Estudios definitivos:

Finalmente, 8 estudios cumplieron con todos los criterios de rigor establecidos, conformando la base de evidencia científica de este trabajo de final de grado. En estos 8 estudios, se puede analizar sí realmente existe una relación causal y directa entre la acumulación de impactos en el cráneo, la atrofia cerebral y el deterioro del tiempo de reacción.

2.9 Diagrama de flujo:



3. ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA LA REVISIÓN

AUTORES	TÍTULO	OBJETIVOS	MUESTRA/GRUPOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
(Bernick et al., 2015)	<i>Repeated head trauma is associated with smaller thalamic volumes and slower processing speed: the professional fighters' Brain Health Study</i>	Explorar la relación entre la exposición a golpes en combates, la función cognitiva y las medidas estructurales cerebrales por una radiografía magnética en combatientes profesionales	Un total de 246 participantes -Una muestra aislada de 93 boxeadores profesionales con licencia -Grupo de 131 luchadores de arte marciales mixtas (MMA) -22 controles sanos	Estudio longitudinal de cohorte -Para medir las variables cognitivas (tiempo de reacción) se usó la batería computarizada CNS Vital Signs -Para medir el volumen del cerebro se usó una resonancia magnética estructural de 3T	Una mayor exposición de golpes se asoció con menores volúmenes en el tálamo y el caudado El tiempo de reacción disminuyó a medida que aumentaba la exposición y se reducía el volumen talámico	La acumulación de golpes en el cerebro en boxeadores profesionales está vinculada a una reducción a estructuras cerebrales y está relacionado con un rendimiento motor más lento.
(Mishra et al., 2017)	<i>Multimodal MR imaging signatures of cognitive impairment in active professional fighters</i>	Identificar los cambios en el cerebro que distinguen a los luchadores con deterioro cognitivo de aquellos que no lo presentan,	111 luchadores profesionales. -56 boxeadores profesionales -55 luchadores de MMA	Estudio longitudinal de cohorte Se usó resonancia magnética para analizar la sustancia blanca del cerebro Para evaluar el tiempo de reacción se usó la batería CNS Vital Signs	Los boxeadores con deterioro cognitivo mostraron una pérdida de integridad en el cuerpo caloso del cerebro Existe una correlación directa entre el daño en el cuerpo caloso y la ralentización del tiempo de reacción.	El deterioro en el tiempo de reacción en boxeadores profesionales es una manifestación de la atrofia de la sustancia blanca provocada por los impactos repetitivos
(Bernick et al., 2020)	<i>Longitudinal change in regional brain volumes with exposure to repetitive head impacts</i>	Probar la hipótesis de que la exposición a impactos repetitivos en la cabeza reduce volúmenes cerebrales regionales	Un total de 204 participantes -Un grupo de 50 boxeadores activos -Un grupo de 23 boxeadores retirados -Un grupo de 100 sujetos luchadores de MMA activos -Un grupo control de 31 sujetos sanos	Estudio de cohorte longitudinal con seguimiento cada 2.6 años -Para medir cambios volumétricos se usó resonancia magnética estructural de 3 teslas -Se midió los biomarcadores sanguíneos NFL y tau -Para medir tiempo de reacción se usaron pruebas cognitivas computarizadas CNS Vital Signs	-Los boxeadores activos mostraron una tasa de declive significativa en el tálamo izquierdo y varias secciones del cuerpo caloso. -Los luchadores con pérdida de volumen en el núcleo caudado mostraron un empeoramiento anual significativo en el tiempo de reacción -Los niveles basales más altos de NFL predijeron una mayor pérdida de volumen cerebral.	La pérdida de volumen cerebral en individuos expuestos a impactos repetitivos afecta a estructuras subcorticales como el tálamo y reflejando diferentes procesos patológicos según el tiempo de exposición

(Bernick et al., 2021)	<i>Assessing Clinical Change in individuals exposed to repetitive head impacts: the repetitive head impact composite index</i>	Crear un instrumento (RHICH) que sea capaz de detectar cambios clínicos (cognitivos y conductuales) a lo largo del tiempo en individuos expuestos a impactos repetitivos	Un total de 165 participantes -Una muestra de 26 boxeadores profesionales -Otro grupo de 117 luchadores activos de MMA y boxeo -Un grupo de 22 controles sanos	Estudio longitudinal de cohorte prospectivo El índice RHICI se obtiene con 12 puntuaciones que incluyen tiempo de reacción de elección, impulsividad...	El índice RHICI demostró sensibilidad para detectar el declive cognitivo. El tiempo de reacción fue identificado como uno de los componentes más potentes para monitorizar el deterioro cognitivo	El RHICI es una herramienta sensible para rastrear la trayectoria clínica de boxeadores profesionales
(Narapareddy et al., 2022)	<i>The Relations Among Depression, Cognition, and Brain Volume in professional boxers: a preliminary examination using brief clinical measures.</i>	Investigar si los síntomas depresivos se relacionan con el rendimiento cognitivo y cambios estructurales en el volumen cerebral de los boxeadores profesionales	67 boxeadores profesionales	Estudio de cohorte, observacional y longitudinal. -La depresión se midió con el cuestionario PHQ-9 -E volumen cerebral se midió con resonancia magnética de 3 Teslas -Para medir el tiempo de reacción se usó la batería CNS Vital Signs	Existe una correlación directa entre síntomas depresivos y reducción del volumen en el hipocampo y el tálamo. Los boxeadores con mayores niveles de depresión presentan una ralentización en el tiempo de reacción.	En el boxeo profesional, los síntomas depresivos están vinculados a un declive motor. Lo que puede indicar que la depresión puede ser una manifestación del daño cerebral acumulado.
(Conway Kleven et al., 2023)	<i>Longitudinal changes in regional brain volumes and cognition of professional fighters with traumatic encephalopathy y syndrome</i>	Determinar si hay una relación entre el síndrome de encefalopatía traumática (TES) y el declive en sus capacidades cognitivas en la variable del tiempo de reacción	Muestra de 130 luchadores profesionales (boxeadores y luchadores de MMA) -Muestra aislada de 75 boxeadores profesionales (44 del grupo TES+ y 31 del grupo TES-) *El grupo con sintomatología de Encefalopatía traumática crónica (TES+) y grupo sin sintomatología (TES-)	Estudio longitudinal de cohorte Se utilizaron resonancias magnéticas de tres teslas (RM 3T) para medir el cambio anual en volúmenes cerebrales. Y para el rendimiento cognitivo se usó la escala CNS Vital Signs y C3 Logix	El grupo TES+ mostro un declive significativamente mayor en el tiempo de reacción y se observó una disminución acelerada del volumen en el hipocampo, materia gris subcortical y cuerpo calloso posterior en el grupo TES+	Los luchadores profesionales (especialmente los boxeadores) presentan un curso neurodegenerativo continuo. Hay empeoramiento tanto en la estructura del cerebro como en la capacidad funcional (aumento del tiempo de reacción)
(Bernick et al., 2023)	<i>Blood biomarkers and neurodegeneration in individuals exposed to repetitive head impacts</i>	Explorar la relación entre biomarcadores sanguíneos de las proteínas GFAP, NfI y p-tau231 y los cambios longitudinales en la función cognitiva y los volúmenes cerebrales regionales y deterioro en el tiempo reacción de luchadores profesionales	Un total de 472 participantes -140 boxeadores profesionales activos -69 boxeadores profesionales retirados -221 luchadores de MMA activos -52 controles sanos sin exposición previa a impactos	Es un estudio de cohorte longitudinal prospectivo -Se hace una toma anual de muestras de plasma, resonancia magnética de 3T y pruebas cognitivas computarizadas (CNS Vital Signs)	El aumento longitudinal de los niveles de GFAP se asoció con el empeoramiento del tiempo de reacción. Y altos niveles de GFAP se correlacionó con menores volúmenes en el tálamo y cuerpo calloso.	Los niveles plasmáticos de la proteína GFAP sirve como indicador longitudinal sensible para identificar el riesgo de sufrir atrofia cerebral y declive cognitivo en boxeadores profesionales.
(Ritter et al., 2023)	<i>Traumatic encephalopathy u síndrome: application of</i>	Examinar si hay una relación entre los sujetos que	Un total de 176 participantes	Se trata de un estudio de cohorte longitudinal	Se mostró deterioro estructural con una reducción	Los nuevos criterios de TES identificaban con éxito a los boxeadores

	<i>new criterio to cohort exposed to repetitive head impacts</i>	tienen TES () y si hay diferencias entre volúmenes cerebrales regionales, dominios y dominios cognitivos	-Un grupo de 110 boxeadores profesionales (de los cuales 91 tenían TES) -66 luchadores de MMA	-Para medir volúmenes regionales de uso resonancia magnética de 3 teslas y pruebas cognitivas computarizadas (CNS Vital Signs). Por último, se midió biomarcadores en sangre (proteína tau y Nfl)	del tamaño del tálamo y deterioro cognitivo (aumento del tiempo de reacción) en todos los deportistas pero especialmente en los cuales daban positivos en TES.	profesionales con atrofia cerebral y función cognitiva reducida tras impactos repetitivos.
--	--	--	--	---	--	--



4. DISCUSIÓN:

Tras haber analizado la literatura científica más sólida en este trabajo de final de grado, se puede desatacar una realidad preocupante en la población de boxeadores profesionales. Ya que existe una relación directa entre la acumulación de impactos en la zona craneal y el deterioro de variables fisiológicas y psicológicas. La variable del tiempo de reacción, además de ser una variable de rendimiento sirve como una variable sensible para medir la integridad del cerebro. En estudios como el de **Bernick et al. (2015)** estableció que la atrofia en el tálamo del cerebro es el principal predictor de la ralentización a nivel motor. Más adelante, en investigaciones más recientes como la de **Ritter et al. (2023)**, este ha logrado añadir también que el tiempo de reacción está vinculado también al hipocampo bajo los nuevos criterios del Síndrome de encefalopatía traumática (TES). Este Síndrome de encefalopatía traumática, se trata de una fase avanzada dentro del espectro del deterioro neurodegenerativo en el púgil. De este modo, se contempla la idea de que las alteraciones volumétricas en el hipocampo y el enlentecimiento a nivel motor constituyen una patología de carácter irreversible. A partir de las evidencias del mismo **Ritter et al. (2023)** se puede contrastar de una manera muy clara las diferencias a nivel estructural y funcional entre los sujetos catalogados como TES positivos (TES+) y aquellos catalogados como los TES negativos (TES-). Sugiriendo que los boxeadores TES- puedan tener una reserva cognitiva o resistencia axonal que mitigue el daño cerebral, mientras que el grupo TES+ habría superado dicho umbral. No obstante, se abre la posibilidad de que la ausencia de nuevos impactos y estímulos dirigidos a optimizar la plasticidad sináptica reviertan esta patología.

Tras los hallazgos de **Mishra et al. (2017)** con evaluaciones neurocognitivas usando la batería computarizada CNS Vital Signs, se evidencia que el daño cerebral en el púgil resulta en una pérdida volumétrica de masa gris del cerebro a nivel visual. Para ver este daño cerebral, se usaba resonancias magnéticas convencionales, estas detectan los cambios en el volumen del cerebro. Sin embargo, la imagen de Tensor de Difusión es una herramienta útil para medir el deterioro cognitivo antes de que sea evidente por la resonancia magnética. También es útil la monitorización de ciertos biomarcadores en sangre que ayudan a medir el deterioro antes de que sea evidente a simple vista. En investigaciones de **Bernick et al. (2023)** relaciona los niveles elevados de la proteína GFAP en sangre con un empeoramiento del tiempo de reacción que precede a la muerte de las neuronas. Este hecho abre la viabilidad de que la monitorización de estas proteínas específicas en el torrente sanguíneo sea una herramienta clínica superior a los métodos de neuroimagen como la resonancia magnética puesto que el incremento de la concentración de estos biomarcadores precede a cualquier modificación a nivel visual.

Por otro lado, la literatura habla de una parte a menudo ignorada dentro de la preparación física de los boxeadores profesionales. Tras analizar los datos de **Narapareddy et al. (2022)**, vemos que existe una relación directa entre la ralentización en el cerebro y los síntomas depresivos en los púgiles. Es un dato muy importante a tener en cuenta ya que normalmente se prioriza el rendimiento deportivo en los deportistas por encima de su salud mental. Con este estudio, podemos deducir que la salud mental en los boxeadores profesionales se debe de tener en cuenta como un predictor del daño cerebral y no se debe tratar como un factor externo. Se ha visto que existe una relación inversa en escalas de síntomas depresivos como la escala PHQ-9 y un menor volumen del hipocampo. Los estudios de rendimiento motor suelen centrarse en estructuras cerebrales como el tálamo, pero en el caso de Narapareddy, se tiene en cuenta el hipocampo. Ya que se trata de una estructura que actúa como mediador entre la estabilidad afectiva y procesos cognitivos. Es por esto, que los síntomas como la apatía, la irritabilidad o el bajo estado de ánimo pueden ser el primer indicador de deterioro cognitivo antes de que se hagan evidentes en el ring.

Existe algunas "lagunas" en la literatura científica analizada ya que se carece en todos los estudios de un "umbral de seguridad" o un límite que señale el punto de no retorno en la

neurodegeneración en los púgiles. A parte, la mezcla de todo tipo de luchadores en los estudios analizados (desde luchadores de MMA hasta boxeadores) provoca una limitación en la generalización de los estudios por la falta de especialización en este sector de boxeadores profesionales.

Para entender un poco mejor la fisiología que hay detrás de los golpes, debemos contrastar los estudios de **Bernick et al (2023)** con la fisiología de impacto. Se revela que la base del deterioro se trata de un fenómeno a nivel molecular y neuro inflamatorio. Las fuerzas de aceleración y desaceleración que recibe el cerebro que está suspendido en líquido cefalorraquídeo producen un “cizallamiento” axonal y este trauma desencadena una cadena de proteínas como la GFAP y la cadena ligera de neurofilamentos (NFL) y se filtran al torrente sanguíneo. Por ello, con estos biomarcadores fluidos se puede analizar el estado del cerebro mediante una analítica de sangre con mucha precisión. En un momento dado, puede que un boxeador pueda mantener tiempos de reacción relativamente aceptables y competitivos, pero la elevación de la proteína tau como señala la literatura científica más reciente de **Bernick et al. (2023)** actúa como un indicador inminente de atrofia en la región del hipocampo. Todos estos indicadores si no son tratados y se alarga en el tiempo, lleva a la patología progresiva donde se presenta la encefalopatía traumática crónica (ETC).

A pesar de toda la solidez de la evidencia científica, se deja en descubierto una de las mayores lagunas en estas investigaciones. Sí sabemos que la repetición de impactos es el riesgo principal en la neurodegeneración, la literatura no establece un “umbral de seguridad” que determine con exactitud cuántos impactos marcan el punto de no retorno en la neurodegeneración. Ante la ausencia de escenarios en el que se planteen la posibilidad de revertir los daños producidos a nivel cerebral, puede que el cesar temporal de recibir impactos puede que detenga toda la cadena de proteínas en sangre. Abriendo la posibilidad de realizar ejercicio aeróbico de intensidad moderada-alta. Ya que se trata de entrenamientos que están asociados a la estimulación de factores neurotróficos derivados del cerebro (BDNF) que favorezcan la recuperación de estructuras del cerebro. Por otro lado, planteo la hipótesis de que el entrenamiento cognitivo-motor con tiempos de reacción fuercen al sistema nervioso a establecer nuevas vías motoras alternativas, optimizando la recuperación de la sustancia blanca en el sistema nervioso y ofreciendo una posible readaptación funcional para recuperar el tiempo de reacción perdido tras los golpes.

Se puede plantear una hipótesis sobre una paradoja en la metodología en el boxeador profesional. El entrenamiento sistemático de coordinación, agilidad y toma de decisiones puede permitir al púgil desarrollar mecanismos que compensen el empeoramiento del tiempo de reacción. En este caso, puede que el deportista este manteniendo un rendimiento óptimo y un tiempo de reacción aparentemente normalizado, sin embargo, este sufriendo una atrofia a nivel cerebral. Bajo esta hipótesis, puede que las herramientas de evaluación del tiempo de reacción y baterías computarizadas cognitivas, no sean el diagnóstico clínico más seguro. De este modo, la neuroimagen avanzada y los biomarcadores en la sangre pueden evaluar de una manera más objetiva el deterioro del cerebro.

Finalmente, en base al análisis de toda la literatura científica, se crea una necesidad de que el graduado en Ciencias de la Actividad Física y el deporte tenga un rol de preparador físico y que trascienda para integrarse en una pieza clave en cuidar la salud neurológica del púgil. La viabilidad de que los test de rendimiento enmascaren lesiones a nivel cerebral (no obstante herramientas como el índice RHICI (**Bernick et al., 2021**) han demostrado una alta sensibilidad para asegurar que el tiempo de reacción de elección es una de las variables más potentes para monitorizar este declive), abre un nuevo campo para los graduados en Ciencias de la actividad física y el deporte en el que consista en diseñar protocolos de monitorización para revertir esos daños a nivel cerebral y contemplar un posible “retorno al ring” no solo basados en la velocidad motora sino también en la evaluación de la estabilidad afectiva y el estado neuro inflamatorio

del boxeador profesional. De este modo, la monitorización de la carga del entrenamiento, la gestión del descanso, el análisis de síntomas que preceden a daños a nivel cerebral puede ser un campo donde nosotros como profesionales podemos intervenir para preservar la integridad del púgil y que pueda realizar su deporte de una manera más segura y a largo plazo.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN:

5.1 Justificación

La justificación radica en que los métodos de entrenamiento tradicionales presentan una carencia de herramientas para detectar el declive funcional del cerebro. Priorizado el rendimiento inmediato sobre una carrera a largo plazo y el bienestar del púgil. Es por ello, que surge la necesidad de implementar un protocolo que consista en la introducción de estímulos que estimulan la neuro plasticidad y la supresión de impactos para mitigar de manera significativa todo tipo de alteraciones funcionales y optimizar variables de rendimiento como el tiempo de reacción y manteniendo la salud del cerebro, preservando las estructuras subcorticales y la sustancia blanca.

5.2 Objetivos

EL diseño del método de intervención se orienta a la evaluación la viabilidad de un programa de readaptación a nivel cognitivo y el control de la carga de impacto para la mejora del tiempo de reacción y preservar la funcionalidad neuro cognitiva en púgiles tras tener la sospecha de un deterioro cognitivo. Asimismo, se contempla la posibilidad de utilizar *test de escalas* y *test de rendimiento validados* que sean complementarios a los controles médicos tradicionales. Por otro lado, surge la posibilidad de instaurar entrenamientos de alta intensidad sin impacto que estimulen la producción de factores neurotróficos derivados del cerebro (BDNF). Estos métodos de entrenamiento producen la creación de nuevas redes neuronales en el cerebro y creación de nuevas sinapsis entre neuronas. Creando así programas de retorno al impacto para los boxeadores profesionales.

5.3 Diseño

El programa basado en dos pilares fundamentales. En primer lugar, se prescribiría ejercicio aeróbico continuo o entrenamiento interválico de intensidad alta sin impacto como le bicicleta de aire o carrera en cinta ya que actúa como un potente entrenamiento para estimular la liberación del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF). Esta sustancia actuaría reparando el daño axonal y favorecería la creación de nuevas neuronas en el hipocampo, mitigando así todos los síntomas de declive en memoria y reduciría el declive en síntomas depresivos asociados. El segundo pilar, se basaría en implementar sesiones demandantes a nivel cognitivo y coordinativo, por ejemplo, circuitos con estímulos visuales con tiempos de reacción o actuar en función de patrones lumínicos. Este pilar se basa en la hipótesis de que se puede recuperar el tiempo de reacción y la velocidad en la toma de decisiones perdida tras los impactos. Ofreciendo así un programa de readaptación funcional adaptada al boxeo y suprimiendo el riesgo de patologías irreversibles como el Síndrome de encefalopatía traumática (TES).

**Tabla 5: Propuesta de entrenamiento rehabilitación*

OBJETIVO	FRECUENCIA Y DURACIÓN DE LA SESIÓN	CONTENIDO	PROGRESIÓN
Fisiológico (estimular la neuro plasticidad y estimular la liberación del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF))	3 días a la semana. 30-40 minutos por sesión	Ejercicio aeróbico de alta intensidad. Bloques de series de bicicleta de aire, carrera en cinta manteniendo una intensidad alrededor del 80% de la frecuencia cardiaca máxima	Incremento progresivo del volumen de la sesión. Monitorizando la fatiga de los deportistas mediante la escala de Borg (Borg, 1982) para no sobreentrenar a los deportistas

**Tabla 6: Propuesta de entrenamiento rehabilitación 2*

OBJETIVO	FRECUENCIA Y DURACIÓN DE LA SESIÓN	CONTENIDO	PROGRESIÓN
Cognitivo (recuperar tiempos de reacción o mejorarlos)	2 días a la semana 20-30 minutos por sesión	Circuitos de agilidad y de coordinación mediante sistemas de luces. Toma de decisiones rápida ante diferentes estímulos sonoros y visuales adaptados al boxeo	Aumento de la velocidad de aparición de los estímulos exigiendo una respuesta más rápida del púgil

Finalmente, concluiríamos con un diseño de un protocolo de retorno al impacto, en el que el púgil se reincorporaría a hacer sparring y actividades impacto solo si se demuestra que existe una normalización completa en las dimensiones evaluadas previamente. En primer lugar, el púgil debería dar un valor umbral en el tiempo de reacción, en segundo lugar, en el plano psicológico, se analizaría mediante escalas como la PHQ-9 una puntuación mínima o nula, este cuestionario consiste en 9 ítems diseñados para evaluar la presencia y gravedad de los síntomas depresivos. En último lugar, se contemplaría verificar la existencia de fluidos como la proteína GFAP y el neuro filamento ligero que hayan retornado a los rangos fisiológicos basales mediante análisis de sangre. De este modo, se introduciría de nuevo al púgil a los impactos con tareas de contacto controlado y baja intensidad y aumentando progresivamente si es que todas las variables están en orden. Las variables se monitorizarían a las 48 horas del impacto para asegurar de que las variables están en un umbral seguro y autorizando el regreso a la competición, asegurando así la salud y la longevidad de la carrera del atleta.

5.4 A quiénes va dirigido

Va dirigido específicamente a deportistas de élite activos dentro del circuito del boxeo profesional. Son elegibles los sujetos que estén expuestos a impactos repetitivos debido a las competiciones. Deben tener la licencia federativa en vigor y deben encontrarse en preparación competitiva y no presentar patologías neurológica a la práctica deportiva.

5.5 Variables e instrumentos

En primer lugar, se analiza la variable del tiempo de reacción general del deportista con datos cuantitativos mediante la batería computarizada CNS Vital Signs. Se trata de un test digital a ordenador que registra de manera matemática la velocidad de procesamiento del individuo al reaccionar a estímulos visuales. En segundo lugar, se valoraría el estado de ánimo del púgil. Específicamente, se valoraría la depresión mediante el cuestionario PHQ-9, una escala breve de 9 ítems que valora la presencia de alteraciones anímicas como la apatía o la irritabilidad. Por último, se mediría los niveles de ciertas proteínas (GFAP y NfI) en sangre con una analítica plasmática

5.6 Resultados esperados

Se espera que el protocolo propuesto sirva para mitigar lo máximo posible los efectos sobre la conducta de los deportistas a través de puntuaciones iniciales en los cuestionarios validados como el PHQ-9 tras periodos donde el deportista no ha sufrido impactos. A nivel fisiológico, se espera que bajen considerablemente variables como las proteínas como la GFAP y la NfI a nivel plasmático. Demostrando así la efectividad de el protocolo propuesto basado en ejercicios de alta intensidad sin impacto y tareas cognitivas para estimular la neuro plasticidad antes de que el daño sea irreversible

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Bernick, C., Banks, S. J., Shin, W., Obuchowski, N., Butler, C., Charles, L., ... & Modic, M. (2015). Repeated head trauma is associated with smaller thalamic volumes and slower processing speed: the Professional Fighters' Brain Health Study. *British Journal of Sports Medicine*, 49(15), 1007-1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093877>

Bernick, C., Shan, G., Zetterberg, H., Blennow, K., Cummings, J., & Professional Fighters Brain Health Study. (2023). Blood biomarkers and neurodegeneration in individuals exposed to repetitive head impacts. *Alzheimer's & Dementia*, 19(3), 854-863. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37828595/>

Mishra, V. R., Sreenivasan, K. R., Banks, S. J., Zhuang, X., Yang, Z., Cordes, D., & Bernick, C. (2017). Multimodal MR imaging signatures of cognitive impairment in active professional fighters. *Radiology*, 285(2), 533-541. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28741982/>

Narapareddy, B. R., Sreenivasan, K. R., Mishra, V. R., Yang, Z., Cordes, D., Banks, S. J., & Bernick, C. (2022). The relations among depression, cognition, and brain volume in professional boxers: a preliminary examination using brief clinical measures. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 34(2), 145-152. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31033751/>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>

Ritter, A., Shan, G., Cummings, J., & Bernick, C. (2023). Longitudinal changes in regional brain volumes and cognition of professional fighters with traumatic encephalopathy syndrome. *Journal of Neurotrauma*, 40(9-10), 912-921. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37380429/>

Ritter, A., Shan, G., & Bernick, C. (2023). Traumatic encephalopathy syndrome: application of new criteria to a cohort exposed to repetitive head impacts. *Neurology*, 100(15_supplement_1), 2451. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36517216/>

Ritter, A., Shan, G., & Bernick, C. (2024). Longitudinal change in regional brain volumes with exposure to repetitive head impacts. *Brain Injury*, 38(4), 289-296. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7108810/>

Ritter, A., Sreenivasan, K. R., Banks, S. J., Shan, G., & Bernick, C. (2023). Assessing clinical change in individuals exposed to repetitive head impacts: the repetitive head impact composite index. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 38(3), E210-E218. <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2021.605318/full>

7. ANEXO:

ANEXO 1: Tabla de riesgo de sesgos en cada estudio

Bernick et, al. (2023). Longitudinal changes in regional brain volumes and cognition of professional fighters with traumatic encephalopathy syndrome			
ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	Los boxeadores con síntomas de TES (Encefalopatía traumática crónica) suelen dejar los estudios
2	Sesgo de deserción	Moderado	Al ser un seguimiento de varios años, hay pérdidas de participantes porque se retiran del boxeo, cambian de ciudad...
3	Sesgo de confusión	Bajo	Se aísla el daño de golpes de otros factores como a edad o la educación
4	Sesgo de información	Moderado	La carga de golpes se estima por peleas oficiales no por la cantidad exacta de golpes en los sparrings diarios

5	Sesgo de medición	Bajo	Máxima objetividad por el uso del software automatizado para las resonancias y test cognitivos
---	-------------------	------	--

Bernick et al., (2015). Repeated head trauma is associated with smaller thalamic volumes and slower processing speed: the professional fighters' Brain Health Study

ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	El reclutamiento voluntario en un centro médico puede atraer a boxeadores activos que con una mejor salud inicial de partida
2	Sesgo de deserción	Bajo	Análisis datos iniciales y seguimiento a largo plazo
3	Sesgo de confusión	Moderado	Difícil de aislar el daño de peleas profesionales fuera del ring
4	Sesgo de información	Moderado	La cantidad de impactos se estiman mediante el historial de combates oficiales, omitiendo el volumen real de golpes en los sparrings
5	Sesgo de medición	Bajo	Uso de baterías de test automatizados computarizados CNS y Vital Signs y resonancia magnética estandarizada.

Bernick et al., (2023). Blood biomarkers and neurodegeneration in individuals exposed to repetitive head impacts

ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	Los peleadores con afectación cognitiva severa tienden a no acudir a los controles de seguimiento voluntarios.

2	Sesgo de deserción	Moderado	Bajas de atletas en activo reduce la muestra en etapas avanzadas del daño cerebral
3	Sesgo de confusión	Bajo	Se controlan de forma excelente las variables
4	Sesgo de información	Moderado	La carga de impactos se estima por récords profesionales, sin registrar la cuantía exacta del sparring
5	Sesgo de medición	Bajo	Uso de la tecnología ultra sensible (Simoa) para analizar proteínas en sangre (NFL y t-tau).

<i>Ritter et al. (2024): Longitudinal change in regional brain volumes with exposure to repetitive head impacts</i>			
ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	El reclutamiento voluntario hace que los púgiles que tienen deterioros cognitivos muy severos abandonen la práctica antes de realizarse las resonancias de seguimiento
2	Sesgo de deserción	Moderado	Hubo bajas de atletas tras visitas anuales lo que reducen el tamaño de la muestra a lo largo del tiempo
3	Sesgo de confusión	Bajo	Excelente control con modelos estadísticos para aislar la cara de impactos y otras variables como la edad o el nivel educativo
4	Sesgo de información	Moderado	La cuantificación de impactos se calcula de manera indirecta basada en peleas profesionales no en impactos reales en entrenamiento

5	Sesgo de medición	Bajo	Alta objetividad con herramientas como la neuroimagen
---	-------------------	------	---

<i>Ritter et al. (2023): Traumatic encephalopathy syndrome: application of new criterio to a cohort exposed to repetitive head impacts</i>			
ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	Los participantes con TES severo o demencia tienden a no inscribirse de manera voluntaria en el seguimiento
2	Sesgo de deserción	Bajo	Al tratarse de una validación de criterios en un punto del tiempo, no afecta las pérdidas longitudinales no afectan al análisis actual
3	Sesgo de confusión	Bajo	Excelente control para aislar la prevalencia del TES de variables como la edad de los deportistas o los años de educación
4	Sesgo de información	Moderado	El cálculo de los impactos se estima mediante registros formales de peleas profesionales omitiendo el volumen de golpes real recibido en los sparrings diarios
5	Sesgo de medición	Bajo	Alta objetividad con herramientas como la neuroimagen y nuevos criterios diagnósticos para el TES (consenso de la NINDS)

<i>Bernick et al. (2021): Assessing clinical change in individuales exposed to repetitive head impacts: the repetitive head impact composite index</i>			
ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	Al tratarse de un índice validado sobre participantes

			voluntarios puede existir una exclusión de púgiles con deterioros muy avanzados
2	Sesgo de deserción	Moderado	La calibración del índice depende del seguimiento longitudinal de los atletas. Las pérdidas de deportistas dificultan registrar datos objetivos.
3	Sesgo de confusión	Bajo	Se realiza una corrección matemática permite ajustar las variables como la edad, el nivel de educación... para evitar que distorsionen la puntuación final del índice
4	Sesgo de información	Moderado	El índice precisa de la exposición a los golpes y se mide mediante estimaciones de peleas profesionales sin calcular los golpes exactos recibidos.
5	Sesgo de medición	Bajo	Muy bajo al unificar test computarizados y pruebas de rendimiento motor validados, eliminando el factor subjetivo del examinador.

Narapareddy et al. (2022): The relations among depression, cognition and brain volumen in professional boxers: a preliminary examination using brief clinical measures.

ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	Los boxeadores con depresión severa tienden a aislarse o abandonar el deporte lo que reduce la presencia voluntaria en los controles.
2	Sesgo de deserción	Bajo	Al tratarse de un análisis en un punto temporal determinado, las pérdidas de sujetos no comprometen los resultados actuales

3	Sesgo de confusión	Moderado	La sintomatología depresiva puede estar influenciada por otros factores externos difíciles de aislar
4	Sesgo de información	Moderado	La estimación de impactos acumulados se mide indirectamente mediante el número de combates oficiales dejando los impactos recibidos durante el sparring
5	Sesgo de medición	Bajo	Muy bajo ya que se usa escalas estandarizadas y validadas como la PHQ-9 y software automático para la volumetría de las resonancias de los hipocampos

Mishra et al. (2017): Multimodal MR imaging signatures of cognitive impairment in active professional fighters.

ÍTEM	CRITERIO EVALUADO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
1	Sesgo de selección	Moderado	Al tratarse de una muestra de boxeadores profesionales, la muestra puede excluir a los que se retiraron antes debido a un deterioro neurocognitivo severo
2	Sesgo de deserción	Bajo	Se compara imágenes en un punto temporal específico eliminando pérdidas de seguimiento
3	Sesgo de confusión	Bajo	El grupo de sujetos tienen la misma edad, nivel educativo asilando el daño cerebral
4	Sesgo de información	Moderado	La estimación de impactos acumulados se mide indirectamente mediante el número de combates oficiales dejando los impactos recibidos durante el sparring

5	Sesgo de medición	Bajo	Se uso análisis independientes del observador, algoritmos avanzados y automatizados por resonancia
---	-------------------	------	--

ANEXO 2: COIR (Código de Investigador Responsable)



99+

Redactar

Mail

Chat

Meet

Etiquetas

Recibidos 657

Destacados

Pospuestos

Enviados

Borradores 25

Categorías

Compras

Más

Buscar correo

AUTORIZACIÓN COIR TFG/TFM Recibidos x

Laura Jiménez Morgado <ljimenez@umh.es>

para mí

Estimado Antonia Pelegrín Muñoz y Mario Caballero Carnicero

Una vez revisada su solicitud de evaluación ética le comunicamos que la misma ha sido **AUTORIZADA**:

Nombre del tutor/a:	Antonia Pelegrín Muñoz
Nombre del estudiante:	Mario Caballero Carnicero
Tipo de actividad:	2. Sin implicaciones ético-legales
Título	Impacto de la acumulación de golpes en el tiempo de reacción y daño cerebral en boxeadores profesionales: Una revisión sistemática
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional:	260526063838
Código de autorización COIR	TFG.GAF.APM.MCC.260526
Caducidad	2 años

Responder

Reenviar

Nuevo

Compartir en chat

