

CONMOCIONES CEREBRALES EN EL FÚTBOL: AVANCES RECIENTES Y DESAFÍOS EN LA GESTIÓN CLÍNICA Y PREVENTIVA

MARÍA JULIETA RUSSO¹, FERNANDO SALVAT², SEBASTIÁN AMERISO², DONATO VILLANI³,
JORGE VEGA³, RICARDO F. ALLEGRI^{1,2}, GUSTAVO E. SEVLEVER¹

¹Instituto de Neurociencias (INEU) FLENI, Consejo Nacional de Investigaciones en Científicas y Técnicas (CONICET), ²Departamento de Neurología, FLENI,

³Asociación de Fútbol Argentino, Buenos Aires, Argentina

Dirección postal: María Julieta Russo, FLENI, Montañeses 2325, 1428 Buenos Aires, Argentina

E-mail: mariajulietarusso@gmail.com

Recibido: 27-IX-2025

Aceptado: 9-III-2026

Resumen

Las conmociones cerebrales en el fútbol son un desafío clave para la salud neurológica por su alta incidencia, la complejidad diagnóstica y el riesgo de secuelas a largo plazo. Este artículo ofrece una revisión narrativa de su definición, epidemiología, fisiopatología, diagnóstico, manejo y prevención, integrando las guías internacionales más recientes. Se realizó una búsqueda en Medline y Scopus (2013–2025) con términos relacionados con “sports concussion”, “traumatic brain injury” y “soccer”; se seleccionaron 48 estudios. La 6ª Conferencia Internacional sobre Conmoción en el Deporte y los criterios del *American Congress of Rehabilitation Medicine* brindan marcos complementarios para definir el traumatismo craneoencefálico leve, basados principalmente en evidencia observacional y consenso de expertos. En el fútbol, las conmociones se originan sobre todo por impactos cabeza-cabeza, cabeza-elemento de juego o cabeza-superficie, con una incidencia aproximada de 0,5 por cada 1000 horas de juego y diferencias en la recuperación según el sexo. El diagnóstico sigue siendo clínico y se apoya en herramientas como el *Sport Concussion Assessment Tool 6* (SCAT6), su versión pediátrica (*Child SCAT6*) y el *Concussion Recognition Tool 6* (CRT6). El manejo actual enfatiza el retiro inmediato del juego, un período inicial de reposo relativo, la actividad física temprana subumbral y la rehabilitación individualizada. Biomarcadores como ubiquitin C-terminal hydrolase-L1 (UCHL1), *glial fibrillary acidic protein* (GFAP) y nuevas

herramientas como SCOAT6 muestran potencial, pero aún no se recomiendan de forma rutinaria. La revisión identifica vacíos de evidencia en jugadoras mujeres, población juvenil y efectos del cabeceo repetitivo, que orientan prioridades futuras de investigación.

Palabras clave: conmociones cerebrales, deporte, encefalopatía traumática crónica, neurodegeneración, prevención

Abstract

Concussions in Football: recent advances and challenges in clinical and prevention management

Concussions in soccer are a key challenge for neurological health due to their high incidence, diagnostic complexity, and risk of long-term sequelae. This article provides a narrative review of their definition, epidemiology, pathophysiology, diagnosis, management, and prevention, integrating the most recent international guidelines. A search was conducted in Medline and Scopus (2013–2025) using terms related to “sports concussion”, “traumatic brain injury”, and “soccer”; 48 studies were selected. The 6th International Conference on Concussion in Sport and the criteria of the *American Congress of Rehabilitation Medicine* provide complementary frameworks for defining mild traumatic brain injury, based mainly on observational evidence and

expert consensus. In soccer, concussions are mainly caused by head-to-head, head-to-ball, or head-to-ground impacts, with an approximate incidence of 0.5 per 1,000 hours of play and differences in recovery depending on gender. Diagnosis remains clinical and is supported by tools such as the Sport Concussion Assessment Tool 6 (SCAT6), its pediatric version (Child SCAT6), and the Concussion Recognition Tool 6 (CRT6). Current management emphasizes immediate removal from play, an initial period of relative rest, early subthreshold physical activity, and individualized rehabilitation. Biomarkers such as ubiquitin C-terminal hydrolase-L1 (UCHL1), glial fibrillary acidic protein (GFAP), and new tools such as SCOAT6 show potential but are not yet routinely recommended. The review identifies gaps in evidence for female players, youth populations, and the effects of repetitive heading, which guide future research priorities.

Key words: concussions, sport, chronic traumatic encephalopathy, neurodegeneration, prevention

PUNTOS CLAVE Conocimiento actual

- Las conmociones cerebrales asociadas al deporte son frecuentes en el fútbol y se relacionan con posibles consecuencias neurológicas a largo plazo.
- El diagnóstico es fundamentalmente clínico y se apoya en herramientas de reconocimiento estandarizadas como SCAT y CRT, mientras que las neuroimágenes estructurales suelen ser normales.
- Las guías internacionales recomiendan retiro inmediato del juego, reposo relativo inicial y protocolos de retorno gradual al deporte y al aprendizaje.

Contribución del artículo al conocimiento actual

- Integra y compara las definiciones y criterios diagnósticos de la 6ª Conferencia Internacional sobre Conmoción en el Deporte y del *American Congress of Rehabilitation Medicine*, destacando sus alcances y limitaciones.
- Resume la evidencia reciente sobre manejo, rehabilitación y prevención de conmociones en el fútbol, incluyendo el rol emergente de biomarcadores y nuevas herramientas de evaluación (SCOAT6).

- Propone recomendaciones prácticas adaptadas al contexto del fútbol argentino (AFA, CONMEBOL, ligas infantiles y juveniles), señalando vacíos de evidencia prioritarios en mujeres, población juvenil y efectos del cabeceo repetitivo.

Las conmociones cerebrales en deportes de competición han sido un tema clave de investigación en la última década debido a su impacto en la salud neurológica de los atletas. Su identificación, manejo y prevención son fundamentales para garantizar una recuperación segura y proteger a los deportistas de las consecuencias a largo plazo. En el caso del fútbol, un deporte practicado por más de mil millones de personas en todo el mundo¹, este desafío es especialmente relevante.

Datos recientes muestran que México lidera con 9464 jugadores profesionales, seguido por España (8560) y el Reino Unido (5582). Otros países como Turquía (3917), Rusia (3633) y Argentina (3613) también tienen una representación significativa². En total, más de 93 países cuentan con jugadores profesionales, destacándose especialmente Europa y Sudamérica. Además, el deporte muestra tasas crecientes de participación en niños, adolescentes y mujeres^{3,4}.

Las conmociones cerebrales asociadas al deporte son comunes en jugadores de fútbol de todas las edades, representando un riesgo significativo. Aunque la investigación ha avanzado en comprender sus daños fisiológicos y las consecuencias a largo plazo de estas lesiones recurrentes, sigue siendo crucial traducir estos hallazgos en protocolos efectivos para su prevención y manejo.

El objetivo de esta revisión es abordar la definición conceptual, epidemiología, fisiopatología, diagnóstico clínico, manejo y pronóstico de las conmociones cerebrales en el fútbol.

Métodos

Se realizó una revisión narrativa de la literatura en inglés y español, utilizando las bases de datos electrónicas Medline y Scopus. Para optimizar la búsqueda, se emplearon los términos *Medical Subject Headings* (MeSH) "sports concussion" OR "traumatic brain injury" AND "soccer" y sus correspondientes Descriptores en Ciencias

de la Salud (DeCS) en español. Se consideraron artículos de revisión, estudios observacionales y guías de práctica clínica publicados entre 2013 y 2025. Se excluyeron publicaciones en otros idiomas, artículos duplicados y trabajos sin acceso a texto completo. La búsqueda inicial identificó 120 estudios potencialmente relevantes; tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 48 artículos, cuya elegibilidad fue definida por consenso entre los autores. La calidad global de la evidencia y la solidez de las recomendaciones se interpretaron en forma cualitativa, utilizando como referencia esquemas de clasificación ampliamente difundidos (por ejemplo, GRADE, SIGN), sin aplicar una gradación formal.

Resultados

Nueva definición de conmoción cerebral asociada al deporte

La 6ª Conferencia Internacional sobre Conmoción Cerebral en el Deporte celebrada en Ámsterdam adoptó una definición actualizada de conmoción cerebral⁵, basada en la evidencia científica más reciente sobre su fisiopatología⁶. Se describe como una lesión cerebral traumática causada por un golpe directo en la cabeza, cuello o cuerpo, que transmite una fuerza impulsiva al cerebro durante actividades deportivas y relacionadas con el ejercicio. Esto desencadena una cascada neuroquímica y metabólica, que puede incluir lesiones axonales, cambios en el flujo sanguíneo e inflamación. Los síntomas pueden aparecer de inmediato o evolucionar en minutos u horas, y aunque suelen resolverse en días, pueden persistir. Las neuroimágenes estructurales estándar (tomografía computarizada o resonancia magnética) no muestran anomalías, aunque las funcionales pueden revelar alteraciones. La pérdida de conciencia no es un requisito para el diagnóstico, y los síntomas no deben atribuirse exclusivamente a otras condiciones como el uso de drogas, otras lesiones (lesiones cervicales, disfunción vestibular periférica) u otras comorbilidades (factores psicológicos o condiciones médicas coexistentes).

Casi en forma simultánea, el *American Congress of Rehabilitation Medicine* (ACRM) propuso criterios diagnósticos operacionales del trauma-

tismo de cráneo leve⁷. En la Tabla 1 se comparan ambas propuestas diagnósticas.

Epidemiología

El fútbol es un deporte con altas tasas de conmoción cerebral en comparación con otros³. Las tasas entre los atletas de la *National Collegiate Athletic Association* (NCAA) son de 0.28 y 0.41 por 1000 exposiciones a partidos de fútbol para los futbolistas masculino y femenino, respectivamente⁸. Un estudio reciente mostró una incidencia de 1.19 por 1000 horas de juego⁹. En promedio, se estima que ocurren a una tasa de 0.5 por cada 1000 horas de juego, aunque esta cifra puede ser incierta debido a variaciones en la interpretación y el reporte¹⁰. Otro estudio¹¹ evaluó las lesiones en futbolistas jóvenes (5-19 años) e informó que el 5% de todas las lesiones eran en la cabeza. Los partidos fueron 5.7 veces más propensos que los entrenamientos a provocar conmociones cerebrales (1.73/1000 frente a 0.27/1000)^{12,13}.

Si bien estudios recientes han mostrado diferencias basadas en el sexo en la incidencia de las conmociones cerebrales^{1,14-17}, algunos estudios en fútbol no han mostrado diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres^{9,18}. Las atletas mujeres presentan peores síntomas iniciales y un tiempo de reincorporación al juego más largo que los hombres, con una recuperación prolongada más allá de los 3 meses⁹.

A pesar de su complejidad fisiológica, el diagnóstico de conmoción cerebral sigue siendo exclusivamente clínico, ya que no existen pruebas validadas de diagnóstico por imagen o bioquímicas que ayuden al diagnóstico^{1,10}.

Mecanismos de la lesión cerebral en el fútbol

La nueva definición conceptual incorpora conceptos claves de su fisiopatología que permiten una mayor comprensión de la relación entre el mecanismo lesional y las manifestaciones clínicas^{6,19}. La lesión cerebral ocurre por un golpe directo en la cabeza o en otra parte del cuerpo que transmite la fuerza del impacto al cerebro a través de mecanismos de aceleración/desaceleración. Diferentes situaciones durante el juego competitivo en el fútbol pueden ocasionar lesiones traumáticas en la cabeza, cuello o cuerpo del

Tabla 1 | Análisis comparativo entre los criterios diagnóstico de conmoción cerebral (CISG - Ámsterdam 2022 versus ACRM - 2023)

Característica	Definición de conmoción cerebral asociada al deporte (CISG - Ámsterdam 2022)	Criterios diagnósticos de traumatismo de cráneo leve (ACRM - 2023)
Tipo de definición	Conceptual. No especifica criterios diagnósticos necesarios o suficientes.	Operacional. Puede ser utilizada como complementaria a una definición conceptual.
Causa	Lesión cerebral traumática causada por un golpe directo a la cabeza, cuello o cuerpo que resulta en una fuerza impulsiva transmitida al cerebro y ocurre en actividades deportivas o relacionadas con el ejercicio.	Requiere un mecanismo de lesión biomecánicamente plausible que resulte en una transferencia de energía mecánica al cerebro. Incluye golpe directo, golpe contra una superficie dura, aceleración/desaceleración sin contacto directo y fuerzas de una explosión.
Fisiopatología	Inicia una cascada neuroquímica y metabólica, con posible lesión axonal, cambios en el flujo sanguíneo e inflamación que afecta al cerebro.	Disrupción fisiológica aguda de la función cerebral. No especifica que estructura cerebral se afecta y es responsable de los síntomas y/o signos neurológicos y la recuperación.
Presentación clínica	Los síntomas y signos pueden presentarse de inmediato o evolucionar durante minutos u horas. Comúnmente se resuelven en días, pero pueden ser prolongados. Puede o no implicar pérdida de conciencia.	Uno o más de los siguientes: uno o más signos clínicos, al menos dos síntomas agudos y al menos un hallazgo en el examen clínico o de laboratorio, o evidencia de anomalías relacionadas al traumatismo en neuroimagen. Los síntomas pueden aparecer hasta 72 horas después de la lesión.
Neuroimagen	No se observa ninguna anomalía en los estudios de neuroimagen estructural estándar (TC o RMN). En investigación, pueden existir anomalías en estudios funcionales, de flujo sanguíneo o metabólicas.	La neuroimagen normal o no clínicamente indicada permite usar indistintamente los términos de "conmoción cerebral" y "traumatismo de cráneo leve". La neuroimagen se considera principalmente para descartar lesiones que requieran intervención neuroquirúrgica.
Rol de los síntomas	El diagnóstico puede establecerse por la presencia de síntomas solos.	Al menos dos síntomas agudos junto con al menos un hallazgo en el examen clínico o de laboratorio para el diagnóstico.
Rol de los signos	Los signos clínicos pueden estar frecuentemente ausentes.	Uno o más signos clínicos.
Umbral diagnóstico	No especifica un umbral mínimo para el diagnóstico de Conmoción Cerebral asociada al Deporte y no diferencia entre niveles de certeza diagnóstica.	Requiere el cumplimiento de uno o más criterios específicos (signos, síntomas + hallazgos, o neuroimagen). También define criterios para "sospecha" cuando no se cumplen los criterios para un diagnóstico definitivo.
Relación con traumatismo de cráneo leve	Definición específica en el contexto deportivo y de ejercicio. Los atletas que cumplen los criterios del ACRM para "sospecha " tienen una Conmoción Cerebral asociada al Deporte.	Los criterios del ACRM son apropiados para uso a través de la vida y en contextos deportivos, civiles y militares. El consenso del panel de expertos del ACRM es que la etiqueta diagnóstica "conmoción cerebral" puede usarse indistintamente con "traumatismo de cráneo leve" cuando la neuroimagen es normal o no está clínicamente indicada. Consideran la conmoción cerebral como un traumatismo de cráneo leve.
Manejo clínico	Un atleta que desarrolla síntomas consistentes con Conmoción Cerebral asociada al Deporte debe ser retirado del juego.	"Cuando dude, siéntelo". Una "sospecha de traumatismo de cráneo leve" debe manejarse clínicamente como si hubiera ocurrido.

ACRM: American Congress of Rehabilitation Medicine; CISG: concussion in sport

deportista^{1,4,13}. Las colisiones cabeza-jugador se producen cuando chocan dos o más deportistas. En un partido o entrenamiento, esto ocurre con mayor frecuencia cuando los deportistas chocan entre sí o intentan cabecear la pelota simultáneamente. Esto puede incluir ser golpeado en la cabeza por la cabeza, pierna, pie, brazo o cuerpo de otro atleta, lo más común es que se trate de una colisión cabeza-cabeza. Las colisiones cabeza-equipo se producen cuando los atletas utilizan intencionadamente la cabeza para redirigir la pelota o cuando un atleta golpea la pelota y ésta golpea la cabeza de otro atleta. El último mecanismo, cabeza-superficie, se produce cuando un deportista se tira, se desliza o cae y golpea con la cabeza el suelo o el poste del arquero.

Identificación y retiro del jugador con conmoción cerebral

El reconocimiento y el diagnóstico suele ser complejo. Los síntomas son inespecíficos y son frecuentes en otras condiciones, en ausencia de pruebas objetivas de disfunción neurológica. Debido a las presiones deportivas o incluso al desconocimiento del origen de los síntomas, existe un sub-registro, lo que lleva a que en muchas ocasiones sea necesario la intervención de un observador. Por último, la falta de entrenamiento específico en la identificación y el manejo de las conmociones cerebrales al lado de la cancha, en una guardia o en el consultorio suelen ser motivo de falta de diagnóstico o demoras en el mismo.

Existen herramientas estandarizadas para la evaluación y el reconocimiento de la conmoción cerebral asociada al deporte denominadas, en inglés, *Sport Concussion Assessment Tool* (SCAT) y *Pocket Concussion Recognition Tool* (CRT). Ambas herramientas se han revisado varias veces, incluido el SCAT6^{6,20} y el CRT6²⁰ más reciente. Aunque las herramientas SCAT6 y CRT6 fueron diseñadas para funcionar conjuntamente (Tabla 2), tienen objetivos diferentes.

El SCAT6 (+13 años) y Child SCAT6 (8-12 años) pueden ser utilizadas por cualquier profesional de salud y son más eficaces cuando se utilizan en el período agudo, siendo menor su utilidad clínica después de las primeras 72 horas²¹. Ambas versiones tienen limitaciones de uso entre

las personas con discapacidad intelectual o grupos lingüísticos o culturales diversos¹.

El CRT6²⁰ no debe utilizarse para diagnosticar una conmoción cerebral; es una herramienta para ayudar a reconocer una lesión y retirar al deportista de la actividad. Aunque se utiliza ampliamente, ha habido poca investigación sistemática con respecto a la utilidad o eficacia de las herramientas CRT para mejorar la gestión de la conmoción cerebral²².

Estudios recientes han demostrado que ciertos biomarcadores de traumatismo cerebral son capaces de evaluar la gravedad de la lesión e indicar el pronóstico del paciente. Los análisis de sangre que miden simultáneamente los niveles de *ubiquitin C-terminal hydrolase-L1* (UCHL1) y *glial fibrillary acidic protein* (GFAP) han sido aprobados recientemente por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. (FDA) para evaluar la conmoción cerebral en adultos²³. Sin embargo, ambos biomarcadores se encuentran en una fase inicial de investigación y requieren una estandarización estricta antes de poder aplicarse de forma fiable en la práctica clínica.

Manejo de la conmoción cerebral fuera del campo de juego

Una vez que la conmoción cerebral se sospecha, el jugador debe ser retirado del juego. La evaluación inicial siempre debe descartar las señales de alarma y aplicar el algoritmo de manejo por guardia recomendado en caso de que corresponda (Fig. 1).

Luego, el jugador debe completar la evaluación estandarizada SCAT6 (+13 años) o Child SCAT6 (5-12 años) con la finalidad de confirmar el diagnóstico al lado de la cancha y para disponer de información que permita control evolutivo y ajustes del protocolo de retorno gradual. El jugador no debe ser dejado solo y es esencial evaluarlo regularmente para identificar cualquier deterioro del estado físico o mental.

Es importante el registro de factores premórbidos que puedan modificar la evolución y la recuperación, como, por ejemplo, el antecedente de conmociones cerebrales previas, hospitalizaciones previas por lesiones cerebrales, ansiedad o depresión, dislexia o trastornos de aprendizaje, cefalea o migraña y consumo de medicamentos o drogas.

Tabla 2 | Componentes del Sport Concussion Assessment Tool 6 (SCAT6) y del Concussion Recognition Tool 6 (CRT6).

Signos inmediatos	Síntomas (inmediatos o diferidos)	Señales de alerta (Inmediatos o durante las primeras 24-48 horas)	Examen físico
• Presenciado u observado en video • Permanecer inmóvil en la superficie de juego • Caída sin protección a la superficie • Ataxia • Postura tónica • Desorientación o confusión o incapacidad para responder adecuadamente a las preguntas • Mirada vacía o en blanco • Lesión facial tras traumatismo craneoencefálico • Convulsión • Mecanismo de lesión de alto riesgo	• Cefalea • Presión en la cabeza • Dolor en el cuello • Náuseas o vómitos • Mareos • Visión borrosa • Problemas de equilibrio • Mayor sensibilidad a la luz • Mayor sensibilidad al ruido • Sensación de lentitud • Sensación de aturdimiento • "No me siento bien" • Dificultad para concentrarse • Dificultad para recordar • Fatiga o poca energía • Confusión • Somnolencia • Más emotivo • Más irritable • Triste • Nervioso o con ansiedad • Dificultad para conciliar el sueño	• Dolor o hipersensibilidad en el cuello • Crisis convulsiva • Visión doble • Pérdida del conocimiento • Debilidad u hormigueo quemazón en brazos o piernas • Deterioro del estado de consciencia • Presencia de vómitos • Dolor de cabeza intenso o que empeora • Cada vez está más inquieto, agitado o irritado • Escala de Coma Glasgow <15 • Deformidad visible del cráneo	• Escala de coma de Glasgow • Evaluación de la columna cervical (dolor de cuello osensibilidad) a la palpación, amplitud de los movimientos activos, fuerza y la sensibilidad de las extremidades) • Evaluación de coordinación y oculomotor (coordinación dedo nariz con ojos cerrados y abiertos, movimientos oculares seguimiento visual) • Evaluación de memoria

Se debe registrar la cantidad y gravedad de los síntomas referidos por el jugador, si existe empeoramiento con la actividad física o la actividad intelectual/cognitiva y la impresión subjetiva general de como el jugador se siente (en una escala del 1 al 100). Sobre todo, en pediatría, debe incluirse siempre el interrogatorio de un familiar o allegado.

La evaluación cognitiva, del equilibrio y oculomotora son siempre parte fundamental en la evaluación integral del jugador con conmoción cerebral. La integración de esta información permite guiar la toma de decisiones respecto al manejo de la conmoción cerebral fuera del campo de juego.

Las neuroimágenes juegan un rol importante en la evaluación de la conmoción cerebral, aunque los estudios estándar de neuroimagen estructural como la tomografía computarizada o la resonancia magnética ponderada en T1 y T2 generalmente no revelan anomalías en casos de conmoción cerebral simple²⁴. Sin embargo, en el ámbito de la investigación, se han utilizado técnicas de neuroimagen más avanzadas como la espectroscopia por resonancia magnética, la imagen de tensor de difusión, la resonancia magnética funcional y la tomografía por emisión de positrones para detectar cambios metabólicos, microestructurales en la sustancia blan-

ca y alteraciones en la actividad neuronal que pueden ocurrir tras una conmoción⁷. Se necesita continuar la investigación para estandarizar el uso de la neuroimagen en el manejo de la conmoción cerebral y las decisiones de retorno al juego²⁴. No se recomienda realizar una neuroimagen a todos los jugadores con conmoción cerebral, salvo que presente algunas de las señales de alerta (Fig. 1).

Todo jugador debe ser sometido a un protocolo de retorno al juego y al aprendizaje, el cual sigue un enfoque gradual y supervisado para garantizar la recuperación segura del atleta. Inicia con un período de reposo relativo físico y cognitivo de 24 a 48 horas y luego se implementa un programa de ejercicios progresivos. Paralelamente, el retorno al aprendizaje sigue un enfoque similar, ajustando las actividades académicas según la tolerancia del estudiante, con supervisión médica y educativa para evitar recaídas (Tabla 3). Si bien las estrategias de retorno gradual al aprendizaje y al deporte pueden ocurrir en paralelo, los estudiantes atletas deben completar el retorno gradual al aprendizaje completo antes del retorno gradual al deporte sin restricciones²⁵.

Reposo relativo inicial

Un cambio importante en las recomendaciones¹⁹ es la incorporación más rápida a la actividad física, incluso cuando hay síntomas. Esto se conoce comúnmente como actividad física por debajo del umbral sintomático y puede iniciarse en las primeras 48 horas siguientes a la lesión. Los tipos de ejercicio que se incluyen en este intervalo son caminata ligera o bicicleta fija, siempre evitando cualquier entorno que pueda poner al deportista en riesgo de volver a sufrir un nuevo golpe o de entrar en contacto con otro deportista. También se recomienda una reducción del tiempo frente a pantalla (teléfonos, computadoras). Por lo tanto, en la actualidad hay que indicar el retorno gradual a las actividades de la vida diaria, siempre que no exacerben los síntomas más allá de un aumento leve y breve.

Proceso de rehabilitación individualizada de retorno al deporte

La mayoría de las conmociones cerebrales pueden ser tratadas por el personal de entrenamiento deportivo siguiendo un protocolo prede-

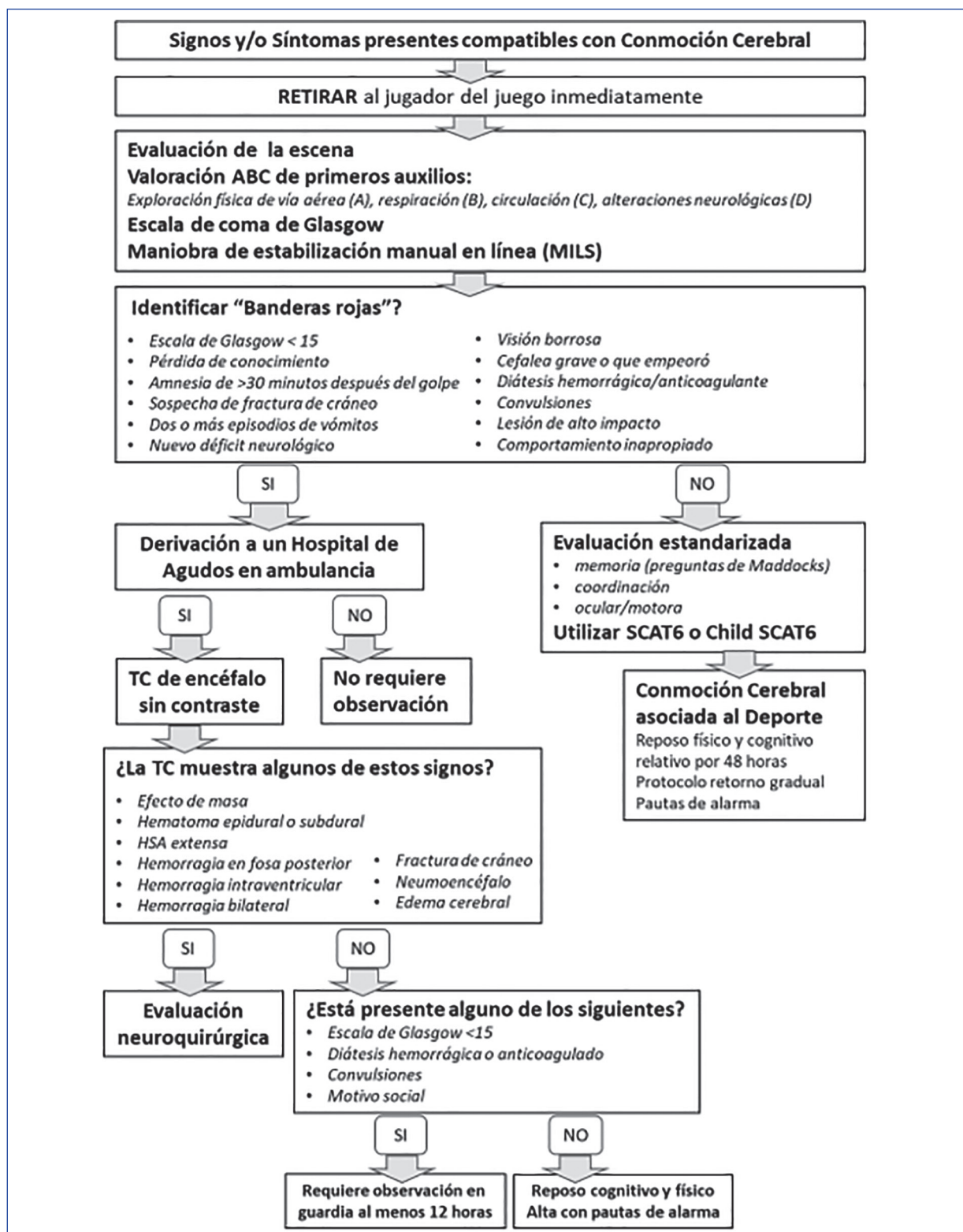
terminado de vuelta al juego cuando el entorno competitivo lo permite. El manejo debe ser siempre individualizado. Los profesionales de salud deben fomentar la prescripción precoz de actividad física, entre los 2 y 10 días posteriores a la lesión²⁶, ya que existe evidencia de que se asocia con una recuperación más rápida y una menor incidencia de síntomas persistentes. Existen varios enfoques bien estudiados para prescribir actividad física en el contexto de la monitorización de la frecuencia cardíaca máxima apropiada para la edad^{27,28}.

Los pasos 1-3 del protocolo de retorno al juego incluye ejercicios que forman parte de la recuperación de una conmoción cerebral y durante los cuales el jugador aún puede tener síntomas leves; las etapas 4-6 son el retorno gradual a las actividades relacionadas con el deporte para las cuales el jugador debería haber regresado a su estado normal. La progresión de cada paso dura un mínimo de 24 horas. Una exacerbación leve y breve que se resuelva dentro de una hora es aceptable después de la actividad. Si ocurre una exacerbación más que leve de los síntomas durante los pasos 1-3, el deportista debe parar e intentar hacer ejercicios al día siguiente. Los pasos 4-6 corren el riesgo de sufrir impactos en la cabeza, por lo que la progresión a las etapas debe ocurrir solo cuando el jugador haya retornado a los valores de referencia basales. Si un jugador experimenta síntomas relacionados con una conmoción cerebral durante los pasos 4-6, debe regresar al paso 3 para establecer una resolución completa de los síntomas con esfuerzo antes de participar en actividades de riesgo.

La rehabilitación del jugador se personaliza en función a su historial, presentación y proceso de estratificación de riesgos. Pueden considerarse la prescripción de rehabilitación vestibular, cervicovestibular, oculomotora, neurocognitiva, terapia cognitivo-conductual, entre otras.

Recuperación tardía y síntomas persistentes de conmoción cerebral

En el caso de síntomas persistentes o atípicos se debe derivar a un equipo de profesionales con experiencia para completar una evaluación multidimensional en consultorio. La herramienta SCOAT6 fue desarrollada para ayudar en la evaluación clínica del jugador, en la toma de deci-

Figura 1 | Algoritmo para la evaluación y manejo inicial de pacientes con conmoción cerebral/traumatismo encéfalo craneano leve

TC: tomografía computarizada; HSA: hemorragia subaracnoidea; SCAT6: Sport Concussion Assessment Tool 6

Tabla 3 | Protocolo de retorno gradual al juego (A) y al aprendizaje (B)

(A) Retorno al juego			
Paso	Estrategia del ejercicio	Actividades en cada paso	Objetivo
1	Actividad limitada por los síntomas	Actividades diarias que no exacerban los síntomas (caminata).	Reintroducción del trabajo/ escuela
2	Ejercicio aeróbico. 2.A. Ligero (hasta 55% de FC máxima) luego 2.B. (hasta 705 de FC máxima)	Bicicleta fija o caminata a un ritmo lento o medio. Se puede iniciar un entrenamiento de resistencia ligero que no provoque más que una exacerbación leve y breve* de los síntomas de conmoción cerebral	Aumento de FC
3	Ejercicio específico para cada deporte Nota: Si el entrenamiento específico para cada deporte implica algún riesgo de impacto accidental en la cabeza, se debe obtener autorización médica antes del paso 3	Entrenamiento específico del deporte fuera del entorno del equipo (p. ej., carreras, cambios de dirección o ejercicios de entrenamiento individual fuera del entorno del equipo). No se permiten actividades con riesgo de impacto en la cabeza	Agregar movimiento, cambio de dirección
Los pasos 4 a 6 deben comenzar después de la resolución de cualquier síntoma, anomalía en la función cognitiva y cualquier otro hallazgo clínico relacionado con la conmoción cerebral actual, incluso durante y después del esfuerzo físico			
4	Ejercicios de entrenamiento sin contacto	El ejercicio de alta intensidad, incluyendo ejercicios más exigentes (p. ej., ejercicios de pases, entrenamiento multijugador), puede integrarse en un entorno de equipo	Reanudar la intensidad habitual de ejercicio, la coordinación y mejorar la capacidad de pensamiento.
5	Práctica de contacto total	Participar en las actividades de entrenamiento habituales	Recuperar la confianza y evaluar las habilidades funcionales con el cuerpo técnico
6	Regreso al juego	Juego normal	
(B) Retorno al aprendizaje			
Paso	Estrategia del ejercicio	Actividades en cada paso	Objetivo
1	Actividades diarias que no provoquen más que una leve exacerbación* de los síntomas relacionados con la conmoción cerebral actual	Actividades habituales durante el día (p. ej., leer) minimizando el tiempo frente a la pantalla. Comenzar con 5-15 minutos seguidos y aumentar gradualmente	Retorno gradual a las actividades habituales

(continúa)

(continuación)

(B) Retorno al aprendizaje			
Paso	Estrategia del ejercicio	Actividades en cada paso	Objetivo
2	Actividades escolares	Tareas, lectura u otras actividades cognitivas fuera del aula	Aumentar la tolerancia al trabajo cognitivo
3	Regreso a la escuela a tiempo parcial	Introducción gradual de las tareas escolares. Podría ser necesario comenzar con una jornada escolar parcial o con mayor acceso a descansos durante el día	Aumentar las actividades académicas
4	Regreso a la escuela a tiempo completo	Progresar gradualmente en las actividades escolares hasta que se pueda tolerar una jornada completa sin una exacerbación de los síntomas más que leve*	Regreso a las actividades académicas completas y ponerse al día con el trabajo perdido

FC: Frecuencia cardíaca

* Se considera exacerbación leve un aumento de hasta 2 puntos en la intensidad de los síntomas en una escala de 0 a 10, que se resuelve en menos de una hora, en comparación con el valor previo a la actividad.

siones individualizada y en la supervisión de la recuperación^{29,30}. Se sugiere administrarla siempre en consultorio a partir de las 72 horas luego de la lesión. Existe una versión para adultos y adolescentes de más de 13 años (SCOAT6) y otra para niños de entre 5 y 12 años (Child SCOAT6). La SCAT6 y la SCOAT6 tienen un solapamiento significativo para ayudar a una transición fluida entre ambas evaluaciones. En la Tabla 4 se mencionan los componentes recomendados de una evaluación en el consultorio.

La mayoría de las guías recomiendan un tiempo no menor a 12 días para la vuelta al juego para adultos y de 28 días para niños y adolescentes. Una reciente revisión sistemática evaluó el tiempo que tardan los jugadores en regresar a la práctica deportiva después de una conmoción cerebral³¹. Un hallazgo clave del estudio fue que la mediana del tiempo para regresar a los deportes se encuentra dentro de los 21 días en el 80% de los estudios publicados. El tiempo medio para el regreso a la escuela osciló entre 3 y 23 días, el tiempo medio para la resolución de los síntomas entre 2 y 11 días, y el tiempo medio en el protocolo de retorno al juego entre 1 y 6 días. A partir de este trabajo, el Instituto Australiano del Deporte (AIS) y World Rugby recomiendan esperar

21 días para volver a practicar deporte tras una conmoción cerebral en todas las edades, a fin de que el cerebro se pueda recuperar sin riesgos.

Prevención de la conmoción cerebral en el fútbol

La prevención se centra en reducir la incidencia y morbilidad mediante cambios en políticas, educación, reglas y equipamiento. En los últimos años, se han empleado muchas estrategias diferentes para reducir el riesgo de conmociones cerebrales en las competiciones de fútbol.

Dos ejemplos de medidas de prevención en el fútbol son las propuestas por la Iniciativa de Conmoción Cerebral del Fútbol de EE.UU. y por la Asociación Inglesa de Fútbol en relación con el cabeceo en fútbol infantil.

La Iniciativa de Conmoción Cerebral del Fútbol de EE.UU. se creó en 2016 para reducir el riesgo de conmociones cerebrales en futbolistas, especialmente en atletas jóvenes. Se incluyó: 1- Restricciones de cabezazos: jugadores de 10 años o menos no pueden cabecear la pelota, y jugadores de 11 a 13 años solo pueden practicar cabezazos durante 30 minutos a la semana; 2- Regla de sustitución por conmoción cerebral; 3- Programa de manejo de conmociones cerebrales.

Tabla 4 | Componentes de la evaluación subaguda en el consultorio

Evaluación multidimensional en el consultorio después de una conmoción cerebral asociada al deporte	
1. Interrogatorio general:	Antecedentes personales, familiares y medicaciones habituales.
2. Factores de riesgo:	Identificación de antecedentes que puedan predisponer a síntomas persistentes.
3. Historial de conmociones cerebrales:	Cantidad, fechas y patrones de recuperación de conmociones previas.
4. Síntomas iniciales:	Tipo, intensidad, desencadenantes y atenuantes de los síntomas inmediatos.
5. Síntomas persistentes:	Características de los síntomas que perduran más allá de las 4 semanas.
6. Diferenciación clínica:	Distinción entre síntomas preexistentes, relacionados con la conmoción cerebral o ambos.
7. Herramientas estandarizadas:	Escalas validadas para el diagnóstico y seguimiento de los síntomas específicos, como la SCOAT6 y la Child SCOAT6.
8. Entrevista a familiares:	Información adicional proporcionada por allegados del jugador.
9. Examen clínico y neurológico:	Presión arterial y frecuencia cardíaca en posición supina y de pie, amplitud de movimiento de la columna cervical, evaluación de espasmos de músculos paraespinales, evaluación neurológica completa, incluidos los nervios craneales, marcha en tándem como tarea única y en combinación con la adición de una tarea cognitiva, evaluación motora vestibular-ocular, evaluación del recuerdo diferido de palabras.
10. Estudios complementarios:	Evaluación neurocognitiva, evaluación neuropsiquiátrica, resonancias cerebrales o cervicales, y pruebas instrumentadas de equilibrio, marcha y función oculomotora.
11. Educación y orientación:	Información clara para jugadores, familiares, médicos de clubes y la comunidad deportiva.

SCOAT6: Concussion Office Assessment Tool

Un estudio sobre el impacto de esta regla en EE. UU. encontró que, contrariamente a la intención de la prohibición³², hubo un aumento en la ocurrencia de conmociones cerebrales durante el período evaluado, sin un cambio significativo en el riesgo de lesiones después de su adopción. Sin embargo, esto puede ocurrir por varias razones, incluido el aumento de la notificación de casos de conmoción cerebral como resultado de una mayor educación sobre la conmoción cerebral.

La Asociación Inglesa de Fútbol introdujo recomendaciones sobre los cabezazos en el fútbol juvenil en 2020 y su implementación en los entrenamientos en todos los niveles tanto profesional como *amateur* en 2021. En 2022 adoptaron el protocolo de la *International Football Association Board* (IFAB) para eliminar los cabezazos deliberados en los partidos de fútbol en menores de 12 años. En 2024 anunciaron la incorporación de una nueva regla para eliminar gradualmente el cabeceo deliberado en todo el fútbol base juvenil entre los 7 y los 11 años durante las siguientes tres temporadas. Esto incluye todas las ligas, clubes y cualquier partido de fútbol escolar afiliado. El objetivo además de ayudar a reducir cualquier factor de riesgo potencial relacionado con el cabeceo es crear más oportunidades técnicas para

los jugadores con la pelota en los pies, permitir un tiempo de juego más efectivo y reducir la cantidad de tiempo que la pelota está en el aire durante un partido. El reglamento estipula que cabecear deliberadamente la pelota se sancionará con un tiro libre indirecto, lanzado desde el punto donde se cabeceó deliberadamente la pelota. No se aplicarán sanciones disciplinarias por cabezazos deliberados en los partidos, excepto en casos de infracciones persistentes. La decisión de incorporar estas nuevas reglas se basó en los resultados de los estudios de investigación financiados por la Asociación Inglesa de Fútbol³³, los que arrojaron un vínculo entre cabezazos y deterioro cognitivo a largo plazo. La Tabla 5 detalla las recomendaciones de la Asociación Inglesa de Fútbol.

En 2006, se empezó a sancionar a los jugadores con tarjeta roja (expulsión) en caso de contacto intencionado codo-cabeza. Un estudio mostró un 29% menos de conmociones cerebrales con el cambio de regla en el fútbol profesional masculino³⁴.

Las capacidades preventivas de diversos equipos de protección, como cascos o protectores bucales, han tenido resultados controvertidos^{10,35}. Los protectores bucales pueden reducir las con-

Tabla 5 | Recomendaciones de la Asociación Inglesa de Fútbol sobre la técnica de cabeceo en fútbol infantil

Edad	Técnica de cabeceo en entrenamiento	Tipo de pelota en el entrenamiento	Distancias	Oposición	Comentarios
7-11 años	No	Ligeras	No aplica	No	La atención debe centrarse en aprender a dominar la pelota y el cuerpo a través de actividades divertidas
12-13 años	Limitado. 1 sesión/semana con un máximo de 5 remates/sesión	Ligeras	Cortas	No	Los entrenadores pueden introducir la técnica del remate de cabeza, debido a que el remate de cabeza forma parte de los partidos en este grupo de edad
14-16 años	Limitado. 1 sesión/semana con un máximo de 10 remates/sesión	Ligeras	Varias	No	Los jugadores deben ser responsables de controlar su propia actividad de cabeceo
+ de 18 años	Sí	Pelotas de partido y/o ligeras	Varias	Sí	Los jugadores deben ser responsables de supervisar su propia actividad de cabeceo

mociones en un 26% en deportes de colisión. El uso de cascos ha demostrado tasas más bajas de conmoción cerebral en fútbol americano³⁶.

Una reciente revisión sistemática demostró la eficacia de los ejercicios de fortalecimiento y los estiramientos para minimizar o prevenir el riesgo de conmociones cerebrales¹⁰. Las investigaciones disponibles demuestran que cuanto más fuertes son los músculos del cuello, menor es la aceleración transmitida a la cabeza y al cerebro durante un cabeceo intencionado. Por último, se recomienda la incorporación de programas educativos destinados a jugadores, entrenadores, personal médico e hinchas sobre los riesgos que representan los traumatismos craneoencefálicos en el fútbol³⁷.

Además, para facilitar la implementación de las recomendaciones en nuestro medio (Tabla 6), se propone un conjunto de medidas prácticas adaptadas al contexto argentino, considerando lineamientos de la Asociación del Fútbol Argentino (AFA), competiciones CONMEBOL y experiencias en fútbol infantil y juvenil.

¿Cabecear la pelota contribuye a la degeneración cerebral?

La asociación entre cabecear la pelota y los riesgos neurológicos en el fútbol es un tema controvertido. Sin embargo, actualmente hay una creciente cantidad de investigaciones que relacionan el cabeceo repetido de una pelota con alteraciones en la estructura y función del cerebro con el tiempo. Un estudio de 2018³⁸, realizado por la Universidad de Columbia Británica, descubrió niveles elevados de proteínas tau y neurofilamento ligero (NF-L) en la sangre de participantes que cabecearon la pelota más de 40 veces por juego. Los niveles de NF-L fueron significativamente más altos una hora después de cabecear la pelota que el día que no cabecearon la pelota. Incluso un mes después, los jugadores presentaban niveles más altos de estas proteínas. Más interesante aún, los participantes con niveles más altos de NF-L sufrieron más síntomas similares a los de una conmoción cerebral, como dolores de cabeza, mareos y confusión.

Tabla 6 | Recomendaciones para el manejo de la conmoción cerebral adaptadas al contexto del fútbol argentino

Ámbito	Recomendaciones propuestas
Fútbol profesional (AFA, CONMEBOL)	Implementar el retiro inmediato del jugador ante sospecha de conmoción ("sospechar y proteger"), con evaluación estandarizada en el campo (SCAT6/CRT6) cuando sea posible. Utilizar las sustituciones adicionales por conmoción cerebral autorizadas por IFAB y adoptadas en competiciones internacionales, evitando el retorno al partido del jugador sospechado. Asegurar protocolos escritos de retorno gradual al juego supervisados por personal médico entrenado.
Ligas locales y fútbol amateur	Difundir protocolos simplificados de reconocimiento de conmoción y pautas claras de derivación a servicios de salud. Promover capacitaciones periódicas para entrenadores, árbitros y cuerpos técnicos en identificación y manejo inicial de traumatismos craneoencefálicos. Recomendar, como estándar mínimo, la aplicación de un esquema de retorno gradual en 5-6 pasos, con progresión diaria solo si no hay exacerbación de síntomas.
Fútbol infantil y juvenil (CONMEBOL)	Priorizar la educación a familias, entrenadores y jugadores sobre riesgos de conmoción y de traumatismos repetidos. Considerar la limitación de cabeceos en entrenamientos, en línea con las experiencias de otras asociaciones (p. ej., restricciones por edad y por número de cabeceos por sesión), hasta disponer de evidencia local específica. Establecer tiempos mínimos de reposo y retorno gradual al juego más conservadores que en adultos, con coordinación escuela-club para el retorno al aprendizaje.

AFA: Asociación del Fútbol Argentino; IFAB: International Football Association Board; CONMEBOL: Confederación Sudamericana de Fútbol; SCAT6: Sport Concussion Assessment Tool 6; CRT6: Concussion Recognition Tool 6.

Otro estudio³⁹ también describió la presencia de encefalopatía traumática crónica en el cerebro de cuatro de cada seis exjugadores que examinaron. Un estudio transversal en Reino Unido³³ que incluyó 459 jugadores de fútbol profesionales masculinos retirados mayores de 45 años y registrados en la Asociación de Futbolistas Profesionales o en un club de la liga mostró que los cabezazos repetitivos (más de 6 veces por partido o sesión de entrenamiento) durante una carrera de fútbol profesional se asocian con un mayor riesgo de deterioro cognitivo en la edad adulta.

Lo que sí sabemos es que el fútbol es un deporte de contacto y que los golpes en la cabeza y las lesiones cerebrales pueden afectar a los jugadores, especialmente a los más jóvenes. Por lo tanto, los jugadores deben tomar precauciones. Las medidas más efectivas disponibles para los jugadores son una técnica adecuada de cabezazo, equipo de seguridad y acondicionamiento muscular regular.

Consecuencias a largo plazo de las conmociones cerebrales asociadas al deporte

En los últimos años, la sociedad ha aumentado la preocupación por las consecuencias a largo plazo de las conmociones cerebrales relacionadas con el deporte. Aunque la evidencia más reciente se centra en el fútbol americano, también existen varios estudios recientes que examinan las consecuencias a largo plazo de las conmociones cerebrales en jugadores de fútbol.

El análisis de la literatura muestra que los exjugadores profesionales de fútbol no tienen mayor riesgo de hospitalización psiquiátrica durante su vida adulta⁴⁰ y que no tienen mayor riesgo de muerte asociada con tener un trastorno psiquiátrico o como resultado de suicidio⁴¹. Los estudios de exjugadores profesionales informaron mayores tasas de mortalidad por enfermedades neurológicas y demencia⁴² y por esclerosis lateral amiotrófica^{41,43}.

Se han descrito casos de futbolistas profesionales con encefalopatía traumática crónica,

una enfermedad neurodegenerativa, la primera descrita en boxeadores y luego relacionada a los deportes de contacto^{44,45}. El principal factor asociado es la exposición a traumatismos de cráneo repetitivos. Actualmente es una entidad que solo puede diagnosticarse por anatomía patológica y no existen criterios clínicos validados en vida de los exjugadores⁴⁵. Aún se desconoce la frecuencia de esta afección en futbolistas, y el papel que desempeña el cabeceo sigue siendo un misterio.

Discusión

La conmoción cerebral asociada al deporte es una condición frecuente sobre la que, recién en los últimos años, se ha tomado verdadera conciencia respecto de la importancia de su diagnóstico, registro y recuperación sistemática, al igual que ocurre con otras enfermedades neurológicas. El diagnóstico clínico sigue siendo desafiante porque los síntomas son inespecíficos⁴⁶, los profesionales vinculados al deporte no siempre cuentan con formación específica en la detección y el manejo en el campo de juego⁴⁷ y, además, las recomendaciones internacionales suelen ser implementadas de manera heterogénea por las distintas asociaciones de fútbol⁴⁸.

En este contexto, la identificación precoz y el retiro inmediato del jugador con sospecha de conmoción, la evaluación estandarizada (SCAT6 y Child SCAT6), la indicación de reposo relativo durante las primeras 24-48 horas, la introducción de actividad física temprana por debajo del umbral sintomático entre los 2 y 10 días posteriores a la lesión y el cumplimiento de protocolos de retorno gradual al juego y al aprendizaje constituyen los pilares del manejo actual. Todos los clubes y ligas deberían garantizar capacitación específica para el personal médico, entrenadores y demás actores involucrados en la salud de los jugadores.

Las principales guías internacionales, como la declaración de consenso de la *Concussion in Sport Group* (CISG, Ámsterdam 2022) y los criterios diagnósticos del *American Congress of Rehabilitation Medicine*, comparten un enfoque centrado en el diagnóstico clínico, el retiro inmediato del juego y el retorno gradual, pero difieren en su propósito y nivel de operacionalización. La guía de Ámsterdam resume principios basados

en revisiones sistemáticas y consenso de expertos para la práctica clínica cotidiana, mientras que los criterios ACRM proporcionan un marco diagnóstico más estructurado para el traumatismo de cráneo leve, útil para investigación y registros clínicos. Sin embargo, ambas se sostienen mayormente en estudios observacionales, con escasos ensayos clínicos aleatorizados, heterogeneidad en las definiciones de eventos y tiempos de seguimiento limitados, lo que condiciona la solidez de las recomendaciones. En el campo específico del fútbol, las revisiones sobre prevención describen resultados alentadores de intervenciones como los programas educativos, los cambios reglamentarios y el fortalecimiento cervical, pero resaltan la necesidad de diseños experimentales más robustos para confirmar su eficacia.

La mayoría de estas guías y estrategias preventivas se han desarrollado en contextos europeos o norteamericanos, lo que puede limitar su aplicación directa en sistemas deportivos con estructuras y recursos diferentes, como el fútbol argentino. Con el objetivo de mejorar la aplicabilidad local, nuestro grupo elaboró un conjunto de recomendaciones adaptadas al marco regulatorio de la AFA, las competiciones CONMEBOL y las ligas de base, con énfasis en el fútbol infantil y juvenil (Tabla 6). Este cuadro busca operacionalizar los principios de retiro inmediato, evaluación estandarizada (SCAT6, CRT6) y retorno gradual, ofreciendo orientaciones concretas para médicos de equipo, entrenadores y dirigentes en distintos niveles de competencia. En este sentido, el presente trabajo no solo sintetiza la evidencia internacional, sino que propone una adaptación práctica para el contexto en nuestro medio.

En conjunto, gran parte de las recomendaciones actuales pueden considerarse sustentadas en evidencia de baja a moderada calidad (estudios observacionales y consenso de expertos), según los esquemas de jerarquía de evidencia, lo que subraya la necesidad de nuevas investigaciones. A pesar de los avances recientes, persisten vacíos importantes de conocimiento en conmoción cerebral asociada al fútbol: existen pocos estudios prospectivos específicamente diseñados para evaluar incidencia, factores de riesgo y trayectorias de recupe-

ración en mujeres futbolistas y en población juvenil, a pesar de que varios trabajos sugieren mayores tasas de conmoción y diferencias en la evolución clínica en estos grupos. También se dispone de datos limitados sobre el impacto a largo plazo del cabeceo repetido y sobre la efectividad real de los cambios reglamentarios y de los programas de prevención multifacéticos en la reducción de conmociones en

el fútbol competitivo. Finalmente, los biomarcadores séricos y las nuevas herramientas de evaluación en consultorio, como SCOAT6, requieren validación adicional en distintas poblaciones y contextos —incluidos países de ingresos medios— antes de su incorporación rutinaria a la práctica clínica.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

1. Jordan L, Andrie J. Concussions in Soccer. *Sports Med Arthrosc Rev* 2024; 32: 125-30.
2. World Population Review. World Population Review - Soccer Players by Country 2025. 2025. En: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/soccer-players-by-country>; consultado marzo 2025.
3. Pierpoint LA, Collins C. Epidemiology of sport-related concussion. *Clin Sports Med* 2021; 40: 1-18.
4. Chatha K, Pruis T, Peaguda CF, et al. Concussions in soccer: An epidemiological analysis in the pediatric population. *Orthop J Sports Med* 2020; 8: 2325967120951077.
5. McCrory P, Meeuwisse W, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med* 2017; 51: 838-47.
6. Davis GA, Patricios J, Schneider KJ, Iverson GL, Silverberg ND. Definition of sport-related concussion: the 6th International Conference on Concussion in Sport. *Br J Sports Med* 2023; 57: 617-8.
7. Silverberg ND, Iverson GL, Cogan A, et al. The American Congress of Rehabilitation Medicine Diagnostic Criteria for Mild Traumatic Brain Injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2023; 104: 1343-55.
8. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: Summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train* 2007 42: 311-9.
9. Vedung F, Hänni S, Tegner Y, Johansson J, Marklund N. Concussion incidence and recovery in Swedish elite soccer - Prolonged recovery in female players. *Scand J Med Sci Sports* 2020; 30: 947-57.
10. Indharty RS, Siahaan AMP, Rosarina, Susanto M, Tandean S, Risfandi M. Prevention of sports-related concussion in soccer: a comprehensive review of the literature. *Annals of Medicine and Surgery* 2023; 85: 365-73.
11. Faude O, Rößler R, Junge A. Football injuries in children and adolescent players: Are there clues for prevention? *Sports Medicine* 2013; 43: 819-37.
12. Tjønnndal A, Røsten S. Safeguarding athletes against head injuries through advances in technology: A scoping review of the uses of machine learning in the management of sports-related concussion. *Front Sports Act Living* 2022; 4: 837643.
13. Comstock RD, Currie DW, Pierpoint LA, Grubenhoff JA, Fields SK. An evidence-based discussion of heading the ball and concussions in high school soccer. *JAMA Pediatr* 2015; 169: 830-7.
14. Bretzin AC, Covassin T, Fox ME, et al. Sex Differences in the clinical incidence of concussions, missed school days, and time loss in high school student-athletes: Part 1. *Am J Sports Med* 2018; 46: 2263-9.
15. Cheng J, Ammerman B, Santiago K, et al. Sex-based differences in the incidence of sports-related concussion: Systematic review and meta-analysis. *Sports Health* 2019; 11: 486.
16. Khodae M, Currie DW, Asif IM, Comstock RD. Nine-year study of US high school soccer injuries: data from a national sports injury surveillance programme. *Br J Sports Med* 2017; 51: 185-93.
17. Castillo Rocha P, Beletanga MD, Pangrazio O, et al. A narrative review of soccer-related concussion management in children and adults over the past 10 years. *Cureus* 2024; 16: e67510.
18. Sprouse B, Morris J, Cooper S, et al. The incidence and burden of concussion in men's and women's English professional football. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2025; 11: e002297.
19. Patricios JS, Schneider KJ, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport: the 6th International Conference on Concussion in Sport-Amsterdam, October 2022. *Br J Sports Med* 2023; 57: 695-711.
20. Echemendia RJ, Ahmed OH, Bailey CM, et al. The

- Concussion Recognition Tool 6 (CRT6). *Br J Sports Med* 2023; 57: 692-4.
21. Echemendia RJ, Burma JS, Bruce JM, et al. Acute evaluation of sport-related concussion and implications for the Sport Concussion Assessment Tool (SCAT6) for adults, adolescents and children: A systematic review. *Br J Sports Med* 2023; 57: 722-35.
 22. Echemendia RJ, Ahmed OH, Bailey CM, et al. Introducing the Concussion Recognition Tool 6 (CRT6). *Br J Sports Med* 2023; 57: 689-91.
 23. Mastandrea P, Mengozzi S, Bernardini S. Systematic review and meta-analysis of observational studies evaluating glial fibrillary acidic protein (GFAP) and ubiquitin C-terminal hydrolase L1 (UCHL1) as blood biomarkers of mild acute traumatic brain injury (mTBI) or sport-related concussion (SRC) in adult subjects. *Diagnosis (Berl)* 2024; 12: 689-91.
 24. Sanclemente D, Belair JA, Talekar KS, Roedl JB, Stache S. Return to play following concussion: Role for imaging? *Semin Musculoskelet Radiol* 2024; 28: 193-202.
 25. Putukian M, Purcell L, Schneider KJ, et al. Clinical recovery from concussion-return to school and sport: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2023; 57: 798-809.
 26. Leddy JJ, Burma JS, Toomey CM, et al. Rest and exercise early after sport-related concussion: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2023; 57: 762-70.
 27. Hutchison MG, Di Battista AP, Lawrence DW, Pyndiura K, Corallo D, Richards D. Randomized controlled trial of early aerobic exercise following sport-related concussion: Progressive percentage of age-predicted maximal heart rate versus usual care. *PLoS One* 2022; 17: e0276336.
 28. Leddy JJ, Master CL, Mannix R, et al. Early targeted heart rate aerobic exercise versus placebo stretching for sport-related concussion in adolescents: a randomised controlled trial. *Lancet Child Adolesc Health* 2021; 5: 792-9.
 29. Patricios JS, Davis GA, Ahmed OH, et al. Introducing the Sport Concussion Office Assessment Tool 6 (SCOAT6). *Br J Sports Med* 2023; 57: 648-50.
 30. Patricios JS, Schneider GM, Van Ierssel J, et al. Beyond acute concussion assessment to office management: A systematic review informing the development of a Sport Concussion Office Assessment Tool (SCOAT6) for adults and children. *Br J Sports Med* 2023; 57: 737-48.
 31. Wait TJ, Eck AG, Loose T, et al. Median time to return to sports after concussion is within 21 days in 80% of published studies. *Arthroscopy* 2023; 39: 887-901.
 32. Lalji R, Snider H, Chow N, Howitt S. The 2015 U.S. Soccer Federation header ban and its effect on emergency room concussion rates in soccer players aged 10-13. *Journal of the Canadian Chiropractic Association* 2020; 64: 187-92.
 33. Espahbodi S, Hogervorst E, Macnab TMP, et al. Heading Frequency and Risk of Cognitive Impairment in Retired Male Professional Soccer Players. *JAMA Netw Open* 2023; 6: e2323822.
 34. Beaudouin F, Aus der Fünften K, Tröß T, Reinsberger C, Meyer T. Head injuries in professional male football (soccer) over 13 years: 29% lower incidence rates after a rule change (red card). *Br J Sports Med* 2019; 53: 948-52.
 35. Ono Y, Tanaka Y, Sako K, Tanaka M, Fujimoto J. Association between sports-related concussion and mouthguard use among college sports players: A case-control study based on propensity score matching. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 4493.
 36. Eliason PH, Galarneau JM, Kolstad AT, et al. Prevention strategies and modifiable risk factors for sport-related concussions and head impacts: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2023; 57: 749-61.
 37. Peek K, Elliott JM, Gardner A. Purposeful heading in youth soccer: Time to use our heads. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2020; 50: 415-7.
 38. Wallace C, Smirl JD, Zetterberg H, et al. Heading in soccer increases serum neurofilament light protein and SCAT3 symptom metrics. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2018; 4: e000433.
 39. Ling H, Morris HR, Neal JW, et al. Mixed pathologies including chronic traumatic encephalopathy account for dementia in retired association football (soccer) players. *Acta Neuropathol* 2017; 133: 337-52.
 40. Russell ER, McCabe T, Mackay DF, et al. Mental health and suicide in former professional soccer players. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2020; 91: 1256-60.
 41. Taioli E. All causes mortality in male professional soccer players. *Eur J Public Health* 2007; 17: 600-4.
 42. Mackay DF, Russell ER, Stewart K, MacLean JA, Pell JP, Stewart W. Neurodegenerative disease mortality among former professional soccer players. *N Engl J Med* 2019; 381: 1801-8.

43. Pupillo E, Bianchi E, Vanacore N, et al. Increased risk and early onset of ALS in professional players from Italian Soccer Teams. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2020; 21: 403-9.
44. McKee AC, Stein TD, Huber BR, et al. Chronic traumatic encephalopathy (CTE): criteria for neuropathological diagnosis and relationship to repetitive head impacts. *Acta Neuropathol* 2023; 145: 371-94.
45. Russo MJ, Salvat F, F. Allegri R, Sevlever GE. Nuevos criterios diagnósticos clínico y neuropatológicos de la encefalopatía traumática crónica: una revisión narrativa. *Vertex* 2024; 35: 74-84.
46. Russo MJ, Salvat F, Kaňevsky A, Allegri RF, Sevlever G. Acute and subacute clinical markers after sport-related concussion in rugby union players. *J Sci Med Sport* 2023; 26: 345-50.
47. Russo MJ, Salvat F, Sevlever G, Allegri RF. Assessment of Argentine health care providers' knowledge on sports-related concussion: A cross-sectional study. *Neurology* 2022; 98: S15.
48. Demetriades AK, Shah I, Marklund N, Clusmann H, Peul W. Sport-related concussion in soccer -a scoping review of available guidelines and a call for action to FIFA & soccer governing bodies. *Brain & spine* 2024; 4: 102763.