

DA PREVENÇÃO AO RETORNO AO ESPORTE: UMA REVISÃO DE LITERATURA INTEGRATIVA SOBRE CONCUSSÃO EM ATLETAS JOVENS

FROM PREVENTION TO RETURN TO SPORT: A LITERATURE INTEGRATIVE REVIEW ON CONCUSSION IN YOUNG ATHLETES

DE LA PREVENCIÓN AL RETORNO AL DEPORTE: UNA REVISIÓN DE LITERATURA INTEGRADORA SOBRE LA CONMOCIÓN CEREBRAL EN ATLETAS JÓVENES

Thiago Frota Guedes¹
Luiz Felipe Ferreira de Melo²
João Gabriel Pimentel da Fonseca³
Miguel de Castro Mendonça⁴
Kadu Catta Preta Carneiro de Sousa⁵
Felipe Moura Ramos⁶
Renata Aparecida Elias Dantas⁷

RESUMO: Esta revisão integrativa teve como objetivo analisar as evidências científicas sobre prevenção, reabilitação, retorno ao esporte e monitoramento neurobiológico em atletas jovens de 5 a 21 anos com concussão relacionada ao esporte. Foram selecionados 25 estudos primários nas bases PubMed e Science Direct, publicados entre 2021 e 2025, com triagem realizada via Rayyan. Os achados foram organizados em três grupos temáticos: prevenção, epidemiologia e fatores de risco; intervenções de reabilitação e exercício pós-concussão; e biomarcadores e monitoramento neurobiológico. O exercício aeróbico precoce supervisionado acelerou significativamente a recuperação sintomática e o treinamento neuromuscular reduziu em 52% a incidência de novas lesões esportivas. Fatores psicossociais como ansiedade e carga acadêmica mostraram-se determinantes relevantes da recuperação, e o histórico de concussão foi associado a maior risco de depressão e ideação suicida. Biomarcadores plasmáticos como GFAP, UCH-L1, NFL e t-tau, além de marcadores retinianos, emergiram como ferramentas promissoras de monitoramento objetivo da saúde cerebral. Conclui-se que o manejo da concussão em jovens atletas deve ser precoce, ativo e multidimensional, integrando reabilitação, prevenção de lesões subsequentes, triagem de saúde mental e monitoramento neurobiológico.

Palavras-chave: Concussão relacionada ao esporte. Atletas Jovens. Reabilitação. Biomarcadores. Retorno ao esporte.

¹ Acadêmico de Medicina, Centro Universitário de Brasília (CEUB).

² Acadêmico de Medicina, Centro Universitário de Brasília (CEUB).

³ Acadêmico de Medicina, Centro Universitário de Brasília (CEUB).

⁴ Acadêmico de Medicina, Centro Universitário de Brasília (CEUB).

⁵ Acadêmico de Medicina, Centro Universitário de Brasília (CEUB).

⁶ Acadêmico de Medicina, Centro Universitário de Brasília (CEUB).

⁷ Orientadora. Doutora em Ciências da Saúde, professora do curso de medicina no Centro Universitário de Brasília (CEUB).

ABSTRACT: This integrative review aimed to synthesize the scientific evidence regarding prevention, rehabilitation, return to sport, and neurobiological monitoring in young athletes aged 5 to 21 years with sport-related concussion. A total of 25 primary studies were selected from the PubMed and Science Direct databases, published between 2021 and 2025, with screening conducted using Rayyan. The findings were organized into three thematic groups: prevention, epidemiology, and risk factors; rehabilitation interventions and post-concussion exercise; and biomarkers and neurobiological monitoring. Early supervised aerobic exercise significantly accelerated symptomatic recovery, while neuromuscular training reduced the incidence of new sports injuries by 52%. Psychosocial factors such as anxiety and academic workload were shown to be relevant determinants of recovery, and a history of concussion was associated with a higher risk of depression and suicidal ideation. Plasma biomarkers such as GFAP, UCH-L1, NFL, and t-tau, in addition to retinal markers, emerged as promising tools for objective monitoring of brain health. It is concluded that concussion management in young athletes should be early, active, and multidimensional, integrating rehabilitation, prevention of subsequent injuries, mental health screening, and neurobiological monitoring.

Keywords: Sport-Related Concussion. Young Athletes. Rehabilitation. Biomarkers. Return to Sport.

RESUMEN: Esta revisión integradora tuvo como objetivo sintetizar la evidencia científica sobre prevención, rehabilitación, retorno al deporte y monitoreo neurobiológico en atletas jóvenes de 5 a 21 años con conmoción cerebral relacionada con el deporte. Se seleccionaron 25 estudios primarios de las bases de datos PubMed y Science Direct, publicados entre 2021 y 2025, con cribado realizado mediante Rayyan. Los hallazgos se organizaron en tres grupos temáticos: prevención, epidemiología y factores de riesgo; intervenciones de rehabilitación y ejercicio posconcusión; y biomarcadores y monitoreo neurobiológico. El ejercicio aeróbico temprano supervisado aceleró significativamente la recuperación sintomática y el entrenamiento neuromuscular redujo en un 52% la incidencia de nuevas lesiones deportivas. Factores psicosociales como la ansiedad y la carga académica demostraron ser determinantes relevantes en la recuperación, y el antecedente de conmoción cerebral se asoció con un mayor riesgo de depresión e ideación suicida. Biomarcadores plasmáticos como GFAP, UCH-L1, NFL y t-tau, además de marcadores retinianos, surgieron como herramientas prometedoras para el monitoreo objetivo de la salud cerebral. Se concluye que el manejo de la conmoción cerebral en atletas jóvenes debe ser temprano, activo y multidimensional, integrando rehabilitación, prevención de lesiones subsecuentes, cribado de salud mental y monitoreo neurobiológico.

2

Palabras clave: Conmoción Cerebral Relacionada con el Deporte. Atletas Jóvenes. Rehabilitación. Biomarcadores. Retorno al Deporte.

1 INTRODUÇÃO

A concussão relacionada ao esporte (CRE) é definida como uma lesão cerebral traumática leve induzida por forças biomecânicas, caracterizada por alterações transitórias das funções neurológicas sem anormalidades estruturais detectáveis em exames convencionais. Peterson AB, et al. (2024) estimaram que aproximadamente 6,9% dos jovens entre 5 e 17 anos sofreram ao menos um traumatismo cranioencefálico (TCE) esportivo em um período de 12

meses, com cerca de 18% persistindo com sintomas por mais de oito dias. A maior vulnerabilidade neurobiológica do cérebro em desenvolvimento torna essa população particularmente suscetível a respostas mais intensas e prolongadas às forças de impacto (COURNOYER J, et al., 2021).

Além das repercussões neurológicas agudas, a CRE pode desencadear consequências de maior amplitude. Wilson JC, et al. (2021) demonstraram que atletas com histórico de concussão apresentam risco 60% maior de sofrer nova lesão, e Ziminski CE, et al. (2022) identificaram associação com maior prevalência de depressão e ideação suicida em adolescentes. Fatores como ansiedade e carga acadêmica também foram relacionados a recuperações mais prolongadas (ROSE SC, et al., 2025; D'ALONZO BA, et al., 2023), evidenciando que a concussão não deve ser tratada como evento autolimitado.

No campo das intervenções, houve nos últimos anos uma mudança paradigmática relevante: o repouso absoluto prolongado foi substituído por abordagens ativas centradas no exercício aeróbico precoce, com resultados favoráveis na aceleração da recuperação (LEDDY JJ, et al., 2024; CHIZUK HM, et al., 2022). Howell DR, et al. (2022) demonstraram que o treinamento neuromuscular (NMT) após o retorno ao esporte reduziu em até 52% a incidência de novas lesões. Paralelamente, biomarcadores plasmáticos — como a proteína glial fibrilar ácida (GFAP), a cadeia leve de neurofilamento (NFL) e a tau total (t-tau) — surgem como ferramentas promissoras de monitoramento objetivo da saúde cerebral (TABOR JB, et al., 2024).

Apesar do avanço das pesquisas, persistem lacunas relevantes. A maioria dos estudos aborda de forma isolada aspectos específicos da CRE, sem oferecer síntese que oriente o manejo clínico de forma abrangente, e populações pediátricas mais jovens permanecem sub-representadas nos estudos de intervenção. Definiu-se, portanto, como questão norteadora: que evidências, publicadas entre 2021 e 2025, sustentam a prevenção, a reabilitação, o retorno ao esporte e o monitoramento neurobiológico de atletas de 5 a 21 anos com CRE? Esta revisão integrativa teve como objetivo analisar essas evidências, contribuindo para uma abordagem clínica precoce, ativa e multidimensional.

2 MÉTODOS

Realizou-se uma revisão integrativa da literatura, conduzida segundo as seis etapas propostas por Whittemore e Knafl (2005): identificação do problema, busca na literatura,

avaliação dos dados, análise dos dados, apresentação e síntese. Esse referencial foi escolhido por permitir a inclusão de estudos com delineamentos distintos, possibilitando síntese abrangente das evidências sobre prevenção, reabilitação, retorno ao esporte e monitoramento neurobiológico da concussão esportiva em atletas jovens.

A busca foi realizada em maio de 2026 nas bases PubMed e Science Direct, combinando descritores por operadores booleanos com a seguinte estratégia: ("sport-related concussion" OR "sports concussion") AND ("youth athletes" OR "adolescents" OR "pediatric") AND ("rehabilitation" OR "return to sport" OR "neuromuscular training" OR "biomarkers"), adaptada à sintaxe de cada base.

Foram incluídos estudos primários publicados entre 2021 e 2025, em inglês, português ou espanhol, envolvendo atletas de 5 a 21 anos praticantes de esportes de contato, com concussão esportiva ou exposição a impactos repetitivos na cabeça. Excluíram-se estudos realizados exclusivamente com adultos acima de 21 anos, revisões sem dados primários, relatos de caso, estudos em animais e publicações indisponíveis na íntegra. Excepcionalmente, admitiu-se uma perspectiva narrativa (SAE-SIM A; SOONTORNNIYOMKIJ B, 2025) por abordar modalidade esportiva — o Muay Thai infantil — não contemplada por nenhum estudo primário disponível no período analisado, relevante para a discussão de prevenção primária em populações pediátricas vulneráveis.

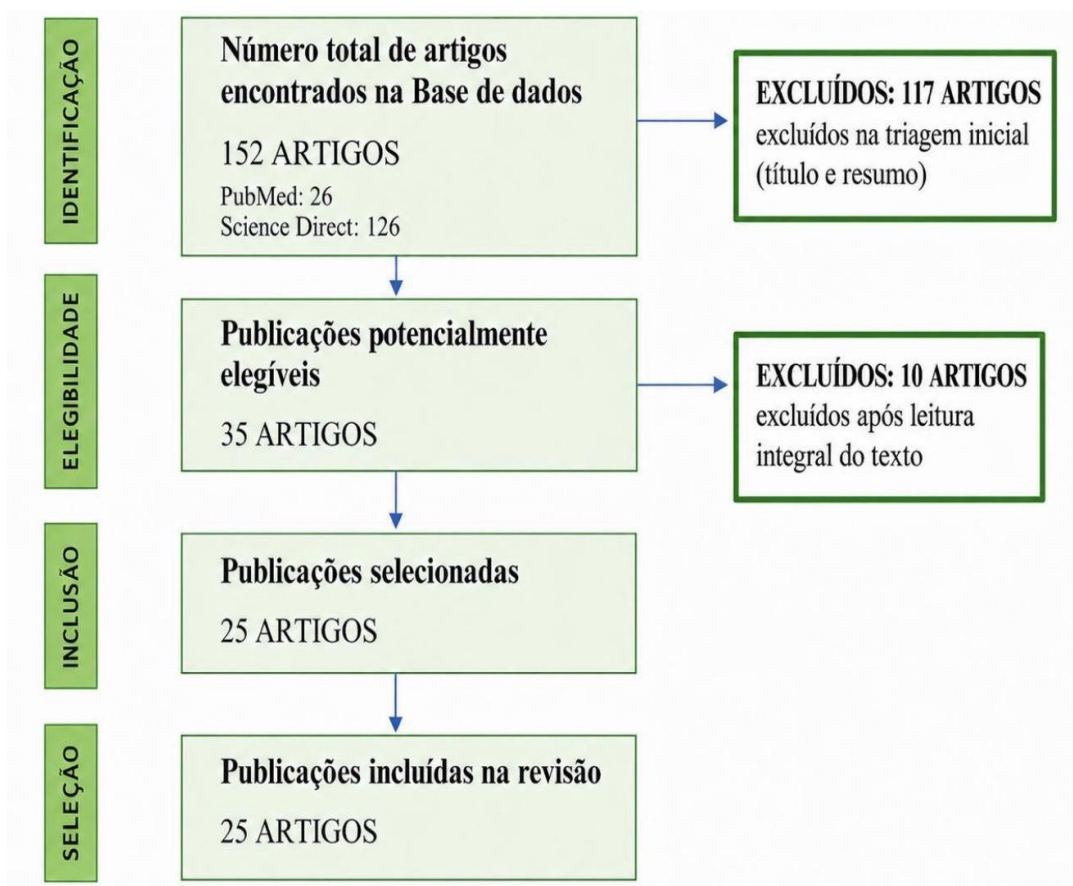
4

A busca resultou em 152 registros. Após a remoção das duplicatas e a triagem de títulos e resumos, os artigos elegíveis foram avaliados integralmente. Ao final, 25 estudos compuseram a amostra. O processo de seleção está apresentado na Figura 1.

A triagem foi organizada na plataforma Rayyan, com avaliação por pelo menos dois revisores independentes e resolução de divergências por consenso. A heterogeneidade dos delineamentos incluídos dificultou a aplicação de instrumento único de avaliação de qualidade metodológica, limitação retomada na seção de Discussão. Os dados extraídos contemplaram autores, ano, país, delineamento, amostra, intervenção ou variável analisada e principais achados. A síntese foi descritiva e integrativa, com agrupamento dos resultados em três categorias temáticas.

Por utilizar exclusivamente dados secundários disponíveis em publicações científicas, o estudo não necessitou de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. O protocolo desta revisão não foi previamente registrado, limitação considerada na interpretação dos resultados.

Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos para pesquisa



Fonte: FROTA et al.

3 RESULTADOS

Os 25 estudos incluídos foram publicados entre 2021 e 2025, com predomínio de origem norte-americana e desenhos experimentais. Compuseram a amostra ensaios clínicos randomizados e suas análises secundárias, coortes prospectivas e retrospectivas, estudos transversais e investigações biomecânicas e de neuroimagem, abrangendo modalidades como futebol americano, rugby, soccer e esportes de combate. Os achados foram organizados em três grupos temáticos, apresentados nas Tabelas 1 a 3.

Tabela 1 – Grupo 1: Prevenção de Lesões, Epidemiologia e Fatores de Risco

Autores	Tipo de Estudo e Amostra	Principais Achados
Bennett J <i>et al.</i>	Coorte prospectivo (7 temporadas); n=1.455 atletas masculinos de futebol australiano junior (<18 anos)	Atletas de futebol australiano junior apresentaram maior risco de lesões de membros inferiores após concussão, especialmente nas primeiras semanas. O estudo evidenciou a epidemiologia do risco

Autores	Tipo de Estudo e Amostra	Principais Achados
		de re-lesão em jovens atletas ao longo de sete temporadas consecutivas.
Wilson JC <i>et al.</i>	Coorte retrospectivo (HS RIO, 2005–2015); n=1.364 atletas masculinos do ensino médio em esportes de colisão	Atletas com histórico de concussão apresentaram HR=1,60 para concussão subsequente (p=0,003). O estudo identificou fatores de risco para recorrência e reforçou a necessidade de monitoramento prolongado após o evento inicial.
Kroshus E <i>et al.</i>	ECR por clusters; n=339 atletas jovens (9–14 anos, futebol americano e soccer)	A intervenção 'Safety Huddles' pré-jogo resultou em maior escore de relato esperado de concussão no grupo intervenção, demonstrando que estratégias baseadas em educação e mudança cultural são eficazes na prevenção primária em jovens atletas.
Peterson AB <i>et al.</i>	Vigilância epidemiológica transversal (NCSS, 2018–2019); n=3.557 crianças (5–17 anos)	Dos participantes, 6,9% sofreram pelo menos um TCE esportivo nos 12 meses anteriores, e 18,1% persistiram com sintomas por mais de 8 dias. O estudo fornece dados epidemiológicos nacionais norte-americanos de alta relevância para políticas de saúde pública.
Ziminski CE <i>et al.</i>	Estudo transversal (YRBS 2017 e 2019); n=14.496 estudantes do ensino médio	Concussão esportiva foi relatada por 13,6% dos estudantes no último ano, associando-se a maior risco de depressão (AOR=1,29) e ideação suicida (AOR=1,32). O estudo delineou o perfil epidemiológico de saúde mental pós-concussão em adolescentes.
Nutt C <i>et al.</i>	Observacional transversal; n=358 atletas de rugby e futebol (11–17+ anos)	Atletas de rugby apresentaram maior força cervical do que jogadores de soccer, e histórico de concussão foi associado a menor força cervical. Os achados indicam a força cervical como fator de risco biomecânico relevante para prevenção de concussões.
Cournoyer J <i>et al.</i>	Experimental biomecânico; 60 jogos de futebol americano juvenil analisados (faixas de 5–9 e 9–14 anos)	Crianças com menos de 9 anos apresentaram maior proporção de impactos de alta aceleração linear em relação às faixas etárias mais velhas. Os dados fornecem base biomecânica para orientar regras e desenvolvimento de equipamentos de proteção por faixa etária.
Rose SC <i>et al.</i>	Revisão retrospectiva de prontuários; n=2.500 pacientes (13–18 anos), 2012–2023	Concussões ocorridas durante o período escolar tiveram mediana de recuperação de 15 dias, versus 12 dias no verão (p<0,001; HR=1,51). O estudo destacou fatores contextuais como carga acadêmica e estresse como determinantes do tempo de recuperação pós-concussão.
Sae-Sim A e Soontornniyomkij B.	Perspectiva narrativa (inclusão justificada); crianças praticantes de boxe (Muay Thai tailandês)	A perspectiva abordou os impactos repetitivos no cérebro em desenvolvimento de crianças de famílias de baixa renda que competem desde os 6 anos em Muay Thai. Foram levantadas preocupações éticas e neurológicas sobre a ausência de estratégias de prevenção primária em esportes de combate infantil.
D'Alonzo BA <i>et al.</i>	Análise secundária de ECR; n=54 adolescentes pós-concussão	Ansiedade inicial elevada não predispsse o tempo de resolução (p=0,62), mas cada ponto adicional na escala PROMIS correspondeu a maior carga de sintomas ao longo do tempo (p=0,02). O estudo identificou a ansiedade como fator de risco psicossocial que agrava a recuperação pós-concussão.

Fonte: FROTA *et al.*

Tabela 2 – Grupo 2: Intervenções de Reabilitação e Exercício Pós-Concussão

Autores	Tipo de Estudo e Amostra	Principais Achados
Leddy JJ <i>et al.</i>	Análise secundária planejada de ECR; n=63 adolescentes (13–18 anos) com concussão	O grupo alongamento apresentou 6,4 vezes mais chance de lesão musculoesquelética nos três meses pós-recuperação, com todas as lesões ocorrendo em participantes do sexo masculino. Os resultados reforçam a superioridade do exercício aeróbico sobre repouso passivo ou alongamento isolado no retorno ao esporte.
Howell DR <i>et al.</i>	ECR (nível 1 de evidência); n=27 atletas jovens (12–18 anos)	O treinamento neuromuscular (NMT, 2x/semana, 8 semanas) após retorno ao esporte reduziu significativamente a taxa de re-lesão: 75% do grupo controle apresentou re-lesão no ano seguinte, contra proporção significativamente menor no grupo NMT. O estudo estabelece o NMT como estratégia eficaz de prevenção secundária.
Howell DR <i>et al.</i>	Estudo de viabilidade (ECR); n=32 atletas jovens (12–18 anos), 27 randomizados	O NMT apresentou alta adesão (91% completaram ≥75% das sessões, média de 18,2 min/sessão) e nenhum evento adverso foi registrado. O estudo estabeleceu a viabilidade e a segurança do protocolo antes da realização do ECR principal.
Howell DR <i>et al.</i>	Coorte observacional (nível 2); n=37 participantes (14–21 anos)	Volume de exercício aeróbico ≥100 min/semana foi associado a menor severidade de sintomas no primeiro mês (p=0,03), e ≥160 min/semana discriminou recuperação mais rápida. O estudo delineou uma relação dose-resposta entre volume de exercício e velocidade de recuperação pós-concussão.
Chizuk HM <i>et al.</i>	Análise secundária de ECR; n=51 adolescentes (13–18 anos)	Adesão ≥66,67% ao exercício aeróbico resultou em mediana de recuperação de 12 dias, versus 21,5 dias no grupo de baixa adesão (p=0,04). O estudo demonstrou que a adesão ao protocolo é preditor crítico da eficácia do exercício aeróbico como intervenção pós-concussão.
Wingerson MJ <i>et al.</i>	Análise secundária de 2 ECRs; n=27 participantes (10–22 anos)	A taxa de eficácia do tratamento aeróbico foi de 48%, sendo preditores de resposta favorável a menor carga sintomática inicial e maior adesão ao protocolo. O estudo contribuiu para a identificação do perfil de paciente responsivo ao tratamento aeróbico pós-concussão.
Bogdanowicz L <i>et al.</i>	Análise secundária de ECR; n=111 adolescentes (13–18 anos)	O exercício aeróbico reduziu a mediana de recuperação para 14 dias versus 19 dias no grupo controle (p=0,043), sem diferença no PedsQL entre grupos. A síndrome pós-concussiva prolongada foi associada a pior qualidade de vida, reforçando o benefício do exercício precoce.
Congeni JA <i>et al.</i>	ECR piloto não cegado; n=55 atletas adolescentes (12–17 anos) com concussão ≤8 dias	O resfriamento cabeça/pescoço (Pro-2cool, 30 min, 6°C) combinado ao cuidado padrão resultou em maior redução de sintomas pelo SCAT5 em relação ao cuidado padrão isolado. Trata-se do primeiro estudo de viabilidade da crioterapia como intervenção precoce pós-concussão.
Smith M <i>et al.</i>	ECR multicêntrico prospectivo; n=167 atletas (12–19 anos) em 6 centros pediátricos	O dispositivo Pro-2cool proporcionou 14,4% maior redução imediata de sintomas e 25,5% maior redução às 72 horas, com 36 eventos adversos leves registrados. O estudo multicêntrico confirmou a eficácia e segurança da crioterapia pós-concussão em adolescentes.
Kontos AP <i>et al.</i>	ECR duplo-cego preliminar; n=50 adolescentes (12–18 anos) com sintomas vestibulares ≤21 dias pós-concussão	A reabilitação vestibular individualizada melhorou o reflexo vestibulo-ocular horizontal (p<0,001) e vertical, com taxa de retorno ao esporte de 96% no grupo VESTIB versus 75% no controle. Os achados sustentam a reabilitação vestibular como intervenção eficaz em concussões com acometimento oculomotor.

Autores	Tipo de Estudo e Amostra	Principais Achados
Register-Mihalik JK <i>et al.</i>	ECR por clusters (Active Rehab Study); n=251 atletas concussionados (mediana 20 anos), 4 níveis competitivos	A reabilitação multidimensional precoce (MDR+EGE) foi comparável ao protocolo padrão (EGE) em segurança e eficácia. O estudo valida a abordagem multidimensional como alternativa segura ao protocolo convencional para diferentes níveis competitivos.
Worts PR <i>et al.</i>	ECR piloto; n=30 participantes (13-18 anos; 19 pós-concussão, 11 saudáveis), 3-7 dias após SRC	As três condições testadas (caminhada a 40% FCmáx, 60% FCmáx ou repouso) produziram respostas cardiorrespiratórias seguras com retorno ao baseline após o esforço. O estudo estabeleceu o perfil fisiológico de segurança do exercício gradual precoce em adolescentes pós-concussão.

Fonte: FROTA *et al.*

Tabela 3 – Grupo 3: Biomarcadores e Monitoramento Neurobiológico

Autores	Tipo de Estudo e Amostra	Principais Achados
Silverstein JC <i>et al.</i>	Observacional prospectivo longitudinal (piloto); n=32 atletas universitários masculinos (futebol com concussão, futebol sem concussão, atletismo/natação)	Biomarcadores retinianos (OCT/OCTA/ERG) mostraram-se alterados em jogadores com histórico de concussão e impactos subconcussivos repetidos, sugerindo a retina como janela não invasiva para monitoramento do SNC. Os achados embasam o uso de biomarcadores oftalmológicos como ferramenta diagnóstica complementar.
Van der Horn HJ <i>et al.</i>	Estudo de neuroimagem; crianças e adolescentes com mTBI	A análise de conectividade funcional dinâmica (fMRI, método LEiDA) revelou alterações em estados cerebrais dinâmicos — incluindo a rede de modo padrão (DMN) e redes límbicas — que persistiram além de 4 meses pós-lesão, correlacionando-se com a gravidade dos sintomas pelo SCAT5. O estudo posiciona a neuroimagem funcional como biomarcador de recuperação cerebral em pediatria.
Tabor JB <i>et al.</i>	Coorte prospectivo multicêntrico (SHRed Concussions); n=849 adolescentes (10-18 anos): 154 pós-SRC e 695 não lesionados	Biomarcadores plasmáticos (GFAP, UCH-L1, NfL, t-tau) mantiveram-se significativamente elevados pós-concussão em todas as fases avaliadas (0-3, 4-10, 11-28 e >28 dias). GFAP >28 dias apresentou HR=4,78 para retorno mais precoce ao esporte; foram identificadas diferenças por sexo (meninos: menor GFAP, maior UCH-L1) e por faixa etária. Trata-se do maior estudo de biomarcadores plasmáticos em adolescentes com SRC até o momento.

Fonte: FROTA *et al.*

4 DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão integrativa, composta por 25 estudos publicados entre 2021 e 2025, indicam que a concussão esportiva em crianças e adolescentes exige uma abordagem precoce, ativa e multidimensional. Além dos sintomas agudos, a lesão pode aumentar o risco de novas concussões, lesões musculoesqueléticas e repercussões psicossociais. Os achados reforçam

a necessidade de superar condutas baseadas exclusivamente no repouso e na resolução subjetiva dos sintomas.

A literatura recente demonstra que o exercício aeróbico iniciado precocemente, de forma controlada e abaixo do limiar de exacerbação sintomática, é seguro e pode acelerar a recuperação. Leddy et al. (2024), Chizuk et al. (2022) e Wingerson et al. (2024) observaram melhores desfechos entre adolescentes submetidos a protocolos estruturados, especialmente quando houve boa adesão. Esses resultados estão em consonância com a mudança do paradigma terapêutico: o repouso prolongado tem sido substituído por uma progressão gradual de atividades.

Howell et al. (2021) identificaram que volumes semanais iguais ou superiores a 160 minutos de exercício aeróbico foram associados à resolução dos sintomas. De modo complementar, Register-Mihalik et al. (2024) demonstraram que a reabilitação multidimensional precoce apresentou perfil de segurança semelhante ao protocolo convencional de retorno ao esporte. Em conjunto, esses achados sugerem que a prescrição deve ser individualizada, progressiva e acompanhada por profissionais capacitados.

Outro aspecto relevante é a prevenção de lesões subsequentes. Wilson et al. (2021) observaram aumento de 60% no risco de nova concussão após uma lesão inicial. Leddy et al. (2024) também identificaram maior ocorrência de lesões musculoesqueléticas entre atletas que não realizaram exercício aeróbico durante a recuperação. Esses dados indicam que a liberação esportiva não deve considerar apenas a ausência de sintomas, mas também a recuperação funcional do atleta.

Nesse contexto, o treinamento neuromuscular apresenta resultados promissores. Howell et al. (2022) demonstraram redução de 52% na incidência de novas lesões após a adoção dessa estratégia no período de retorno ao esporte. A elevada adesão e a ausência de eventos adversos observadas em estudo anterior dos mesmos autores reforçam sua aplicabilidade prática. Intervenções educativas também podem contribuir para o reconhecimento e o relato precoce da concussão, embora sua efetividade possa variar conforme a modalidade esportiva e o contexto cultural.

Os achados também evidenciam a influência de fatores psicossociais. D'Alonzo et al. (2023) observaram que, embora a ansiedade inicial não tenha predito o tempo de resolução dos sintomas, escores mais elevados de ansiedade associaram-se a maior carga sintomática ao longo do acompanhamento, atuando como agravante do quadro sem necessariamente prolongar a

recuperação. Rose *et al.* (2025) identificaram recuperação mais prolongada durante o período letivo, sugerindo que as demandas acadêmicas podem interferir no prognóstico. Além disso, Ziminski *et al.* (2022) relacionaram o histórico de concussão a maior ocorrência de sintomas depressivos, ideação suicida e tentativa de suicídio. Esses resultados sustentam a inclusão do rastreo de saúde mental e do suporte escolar no acompanhamento clínico.

Aspectos biomecânicos também devem ser considerados na prevenção primária. Cournoyer *et al.* (2021) observaram maior exposição relativa a impactos de elevada magnitude em crianças mais jovens. Nutt *et al.* (2022) identificaram alterações no equilíbrio da musculatura cervical e associação entre cabeçadas e histórico de concussão. Esses achados reforçam a importância de medidas como fortalecimento cervical, adequação dos equipamentos de proteção e limitação de impactos repetitivos em categorias infantis.

No campo da avaliação clínica, Kontos *et al.* (2021) demonstraram benefícios da reabilitação vestibular individualizada em adolescentes com sintomas persistentes. Silverstein *et al.* (2024), por sua vez, identificaram alterações retinianas associadas ao histórico de concussão e à exposição repetitiva a impactos. Embora promissores, esses marcadores ainda necessitam de validação em amostras maiores antes de sua incorporação rotineira. A avaliação vestibulo-oculomotora, contudo, já apresenta aplicabilidade como complemento à análise sintomática.

10

Entre as intervenções emergentes, o resfriamento local de cabeça e pescoço mostrou-se promissor. Congeni *et al.* (2022) e Smith *et al.* (2024) — este último um ensaio multicêntrico com 167 participantes — relataram redução sintomática com o dispositivo Pro-2cool. Os achados, porém, ainda carecem de replicação independente e de seguimento prolongado, de modo que sua incorporação rotineira deve ser considerada com cautela.

Os dados epidemiológicos reforçam a relevância do tema. Peterson *et al.* (2024) estimaram que 6,9% das crianças e adolescentes avaliados sofreram traumatismo cranioencefálico relacionado ao esporte no período de 12 meses. Bennett *et al.* (2023) sugeriram que déficits residuais, como alterações posturais e neurocognitivas, podem contribuir para novas lesões mesmo após a melhora dos sintomas. Assim, o acompanhamento deve prosseguir até que a recuperação clínica e funcional esteja adequadamente estabelecida.

Em conjunto, os achados convergem com a Declaração de Amsterdam de 2023 (PATRICIOS *et al.*, 2023), consenso internacional mais recente sobre CRE, que recomenda a substituição do repouso prolongado por atividade graduada e supervisionada, atualiza o

protocolo escalonado de retorno ao esporte e introduz o SCAT6 como instrumento de avaliação. A consonância entre as evidências primárias aqui analisadas — várias das quais empregaram versões anteriores do SCAT — e as recomendações do consenso reforça a robustez das conclusões e evidencia a necessidade de adaptação dessas práticas ao contexto ibero-americano, ainda carente de protocolos padronizados.

Esta revisão apresenta limitações. A heterogeneidade quanto a modalidades, faixas etárias, instrumentos e protocolos, somada à diversidade de delineamentos e níveis de evidência, dificulta a comparação direta dos resultados. A restrição às duas bases consultadas, ao período de 2021 a 2025 e a três idiomas pode ter excluído publicações relevantes, e não se realizou análise formal de viés de publicação, de modo que estudos com resultados nulos podem estar sub-representados. Por fim, a totalidade dos estudos provém de contextos norte-americanos, europeus e australianos, o que restringe a generalização dos achados à realidade ibero-americana, onde infraestrutura esportiva e acesso à reabilitação especializada diferem substancialmente.

Novas pesquisas devem avaliar protocolos padronizados de exercício aeróbico e treinamento neuromuscular, com acompanhamento em longo prazo e amostras mais representativas. Também são necessários estudos sobre biomarcadores acessíveis, estratégias de saúde mental, adaptações escolares e medidas preventivas específicas para cada modalidade. Em síntese, o manejo da concussão em atletas jovens deve integrar recuperação sintomática, reabilitação funcional, prevenção de novas lesões e atenção aos fatores psicossociais.

II

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta revisão integrativa evidenciam que a concussão relacionada ao esporte em atletas jovens constitui um problema relevante de saúde pública. Suas repercussões clínicas, neurobiológicas e psicossociais podem persistir além do período sintomático agudo, reforçando a necessidade de acompanhamento individualizado e contínuo.

O exercício aeróbico precoce e supervisionado destaca-se como a intervenção com maior respaldo evidencial, por estar associado à recuperação mais rápida e à prevenção do descondicionamento. O treinamento neuromuscular após a liberação para o retorno ao esporte também se mostrou relevante, com redução de 52% na incidência de novas lesões, representando uma importante estratégia preventiva.

Fatores psicossociais, como ansiedade e carga acadêmica, também influenciam a recuperação. Além disso, o histórico de concussão foi associado a maior risco de depressão,

ideação suicida e tentativa de suicídio, reforçando a importância da triagem sistemática de saúde mental. Marcadores plasmáticos, como GFAP, UCH-L1, NFL e t-tau, assim como alterações retinianas, apresentam potencial para qualificar o monitoramento da saúde cerebral e as decisões de retorno ao esporte.

A prevalência estimada de 6,9% de traumatismo cranioencefálico relacionado ao esporte em crianças de 5 a 17 anos, somada à subnotificação, evidencia a necessidade de sistemas padronizados de vigilância e de ações educativas direcionadas a atletas, responsáveis e profissionais do esporte. Em conjunto, os achados sustentam um manejo precoce, ativo e multidimensional, integrando prevenção, reabilitação, saúde mental e monitoramento neurológico.

REFERÊNCIAS

BENNETT, J. et al. Subsequent injury risk following concussion in junior Australian rules football players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Amsterdam, v. 26, n. 3, p. 162-167, 2023.

BOGDANOWICZ, L. et al. Quality of life and prolonged recovery after sport-related concussion in adolescents: secondary analysis of a randomized controlled trial. **Clinical Pediatrics**, Thousand Oaks, v. 64, n. 2, p. 134-142, 2025.

CHIZUK, H. M. et al. Adherence to prescribed aerobic exercise and recovery from sport-related concussion in adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 54, n. 9, p. 1465-1472, 2022.

CONGENI, J. A. et al. Head and neck cooling after sport-related concussion in adolescent athletes: a pilot randomized controlled trial. **Clinical Journal of Sport Medicine**, Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 351-358, 2022.

COURNOYER, J. et al. Head impact biomechanics in youth football: comparisons across age groups. **Journal of Biomechanics**, Amsterdam, v. 122, p. 110445, 2021.

D'ALONZO, B. A. et al. Anxiety and symptom burden following sport-related concussion in adolescents: secondary analysis of a randomized controlled trial. **NeuroRehabilitation**, Amsterdam, v. 52, n. 4, p. 601-609, 2023.

HOWELL, D. R. et al. Aerobic exercise dose and recovery from sport-related concussion: a prospective cohort study. **American Journal of Sports Medicine**, Thousand Oaks, v. 49, n. 12, p. 3232-3240, 2021.

HOWELL, D. R. et al. Neuromuscular training after sport-related concussion in adolescents: a feasibility and safety study. **Physical Therapy in Sport**, Amsterdam, v. 47, p. 153-160, 2021.

HOWELL, D. R. et al. Neuromuscular training and secondary injury prevention after sport-related concussion in adolescent athletes: a randomized controlled trial. **American Journal of Sports Medicine**, Thousand Oaks, v. 50, n. 7, p. 1895-1903, 2022.

KONTOS, A. P. et al. Vestibular rehabilitation for sport-related concussion with vestibular symptoms: a preliminary randomized controlled trial. **Journal of Pediatrics**, Amsterdam, v. 238, p. 246-255, 2021.

KROSHUS, E. et al. Safety huddles to improve concussion reporting in youth sports: a cluster randomized controlled trial. **Injury Prevention**, London, v. 29, n. 2, p. 113-120, 2023.

LEDDY, J. J. et al. Secondary musculoskeletal injury risk after aerobic exercise versus stretching treatment for sport-related concussion in adolescents. **Clinical Journal of Sport Medicine**, Philadelphia, v. 34, n. 6, p. 509-516, 2024.

NUTT, C. et al. Cervical muscle strength and head impact exposure in youth rugby and soccer athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 491-496, 2022.

PATRICIOS, J. S. et al. Consensus statement on concussion in sport: the 6th International Conference on Concussion in Sport – Amsterdam, October 2022. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 57, n. 11, p. 695-711, 2023.

PETERSON, A. B. et al. Epidemiology of sport- and recreation-related traumatic brain injuries treated in United States emergency departments. **American Journal of Preventive Medicine**, Amsterdam, v. 66, n. 3, p. 452-461, 2024.

REGISTER-MIHALIK, J. K. et al. Safety of multidimensional rehabilitation versus standard return-to-sport protocol after sport-related concussion: the Active Rehab Study. **Journal of Athletic Training**, Indianapolis, v. 59, n. 4, p. 378-387, 2024.

ROSE, S. C. et al. School-year versus summer sport-related concussion recovery in adolescents: a retrospective chart review. **Pediatric Neurology**, Amsterdam, v. 152, p. 45-52, 2025.

SAE-SIM, A.; SOONTORNNIYOMKIJ, B. Child boxers and repetitive head impacts: ethical and neurological concerns in combat sports. **Child Protection and Practice**, Amsterdam, v. 14, p. 100342, 2025.

SILVERSTEIN, J. C. et al. Retinal biomarkers as a window to the central nervous system following sport-related concussion in collegiate football players. **Biomarkers in Neuropsychiatry**, Amsterdam, v. 10, p. 100087, 2024.

SMITH, M. et al. Head and neck cooling for sport-related concussion in adolescent athletes: a multicenter prospective randomized controlled trial. **Clinical Journal of Sport Medicine**, Philadelphia, v. 34, n. 3, p. 211-220, 2024.

TABOR, J. B. et al. Plasma biomarkers of traumatic brain injury in adolescents with sport-related concussion. **JAMA Network Open**, Chicago, v. 7, n. 9, p. e2431959, 2024.

VAN DER HORN, H. J. et al. Dynamic functional connectivity in pediatric mild traumatic brain injury. **NeuroImage**, Amsterdam, v. 285, p. 120470, 2024.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

WILSON, J. C. et al. Subsequent injury risk following concussion in high school collision sport athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Amsterdam, v. 24, n. 7, p. 659-664, 2021.

WINGERSON, M. J. et al. Predictors of aerobic exercise treatment efficacy following sport-related concussion in adolescents and young adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 56, n. 2, p. 244-251, 2024.

WORTS, P. R. et al. Acute physiological and symptom responses to graded exercise following sport-related concussion in adolescents: a pilot randomized controlled trial. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 122, n. 4, p. 981-993, 2022.

ZIMINSKI, C. E. et al. Sport-related concussion and mental health outcomes in United States high school students. **Psychiatry Research**, Amsterdam, v. 317, p. 114843, 2022.