

IMPACTO DOS PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO AERÓBICO NA REABILITAÇÃO APÓS CONCUSSÃO CEREBRAL RELACIONADA AO ESPORTE

THE IMPACT OF AEROBIC EXERCISE PROTOCOLS ON REHABILITATION AFTER SPORT-RELATED BRAIN CONCUSSION

Ivan Henrique Figueredo Evangelista

Graduando do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São Jose.

Andrette da Costa Rodrigues

Prof. Me em Ciências da Atividade Física.

RESUMO

As lesões em região de cabeça e pescoço exibem considerável gravidade, resultando em incapacidade funcional significativa para os atletas, que na ausência de tratamento adequado pode acarretar riscos substanciais à saúde. Diversas abordagens fisioterapêuticas têm sido empregas no manejo dos sintomas decorrentes de trauma cerebrais em atletas, assim como a intolerância ao exercício. Dentre essas abordagens destaca-se a utilização do exercício aeróbico como intervenção terapêutica. O presente estudo teve por objetivo geral elucidar os principais meios no manejo do exercício físico como abordagem terapêutica na reabilitação física após concussão no esporte, assim como identificar os possíveis hiatos atuais nas práticas de reabilitação. O método utilizado para esse estudo tratou-se de uma revisão de literatura do tipo integrativa, momento em que dados relacionados ao assunto foram adquiridos nas seguintes bases de dados online: Pubmed, Cochrane e PEDro, ensaios clínicos randomizados com data de publicação entre os anos de 2018 e 2023, no idioma inglês. Diante disso, verificou-se os estudos mencionados evidenciaram que os resultados foram obtidos de forma satisfatória por meio da implementação da proposta terapêutica, onde foi possível concluir que o corpo de evidências revisado oferece perspectivas valiosas e sugere que o exercício aeróbico, quando prescrito de maneira personalizada, pode ser uma ferramenta eficaz na gestão de concussões em adolescentes

Palavras-chave: concussão relacionada ao esporte, síndrome pós concussão e limite de exercício aeróbico.

ABSTRACT

Injuries in the head and neck region present considerable severity, resulting in significant functional impairment for athletes. In the absence of appropriate treatment, these injuries can pose substantial health risks. Various physiotherapeutic approaches have been employed in managing symptoms resulting from brain trauma in athletes, as well as exercise intolerance. Among these approaches, the use of aerobic exercise stands out as a therapeutic intervention. The overarching aim of this study was to elucidate the primary means in the management of physical exercise as a therapeutic approach in the physical rehabilitation after sports-related concussions, as well as to identify current gaps in rehabilitation practices. The method employed for this study was an integrative literature review, during which data related to the subject were acquired from the following online databases: PubMed, Cochrane, and PEDro, focusing on randomized clinical trials published between 2018 and 2023 in the English language. In light of this, the reviewed studies indicated that the results were satisfactorily obtained through the implementation of the proposed therapeutic approach. It was possible to conclude that the body of reviewed evidence offers valuable insights and suggests that personalized prescription of aerobic exercise can be an effective tool in the management of concussions in adolescents.

Keywords: sport related concussion, post-concussion syndrome and threshold aerobic exercise.

INTRODUÇÃO

A prática amadora ou profissional de esportes pode expor o atleta ao desenvolvimento de lesões devido às exigências requeridas pelo desempenho, como o número de partidas, treinamentos, alta demanda emocional e eventos traumáticos e não traumáticos. No futebol, um dos esportes mais praticados no mundo inteiro, de 4 a 22% de todas as lesões envolvem lesões na região da cabeça e pescoço, com uma média de 1,7 lesões por cada 1.000 horas de jogo. Estima-se que as concussões ocorram a uma taxa de 0,5 por 1.000 horas de jogo (Mooney, James et al., 2020). Somente no Campeonato Brasileiro de Futebol (Brasileirão) de 2016, as lesões de cabeça apresentaram uma incidência de 7,8% dentre todas as lesões no campeonato em 379 partidas disputadas em 38 rodadas (Cristiano, Diogo et al., 2019).

De 4 em 4 anos por mais de duas décadas, *The Concussion in Sport Group*, realizaram encontros e desenvolveram cinco declarações internacionais sobre concussão no esporte. A última realizada em outubro de 2022 em Amsterdam, capital da Holanda, definiu A lesão cerebral traumática associada a atividades esportivas como resultado de um impacto direto na região craniana, ou de qualquer parte do corpo, onde esse contato gere uma energia cinética capaz de acarretar um movimento rápido de cabeça, ocasionando a transmissão dessa força súbita ao cérebro. Esse evento desencadeia uma série de reações metabólicas e de neurotransmissores, podendo também ocasionar danos nas fibras nervosas, perturbação no suprimento sanguíneo e inflamação que afetam o funcionamento cerebral (Patricios, Jon S. et al., 2022).

Anteriormente ao encontro realizado em 2022, houve uma declaração de consenso internacional em 2016, em Berlim na Alemanha, que definiram os “11 Rs” da concussão relacionada a esportes, como: Reconhecer, Reduzir, Remover, Referir, Reavaliar, Descansar (*Rest*), Reabilitar, Recuperar, Retornar para Aprender/Retornar ao esporte, Reconsiderar e Efeitos residuais (*Residual effects*) (Mccrory, Paul et al, 2017).

Dentre todos os “11 Rs”, no que envolve o Descansar e a Atividade Física, a evidência mais robusta indica que não é benéfico recomendar repouso rígido até a

resolução total dos sintomas pós-concussão. Recomenda-se um repouso relativo (não rigoroso), abrangendo atividades diárias e redução do tempo de tela, imediatamente após e nos primeiros 2 dias subsequentes à lesão. Durante as primeiras 24 a 48 horas após uma concussão, os indivíduos podem retomar atividades físicas de intensidade leve, como caminhar, desde que isso não exacerbe mais do que levemente os sintomas (Leddy, John J. et al., 2023).

A prática de atividade física leve, assim como a realização do exercício aeróbico prescrito abaixo dos níveis de sintomas, em um ambiente seguro e supervisionado, pode ser utilizada com fins terapêuticos, ou seja, como parte integrante do plano de tratamento conforme delineado na seção de Descanso e Atividade Física. Os atletas têm a possibilidade de iniciar a etapa inicial (ou seja, atividade limitada pelos sintomas) em até 24 horas após a ocorrência da lesão (Patricios, Jon S. et al., 2022).

Mediante ao exposto, o objetivo deste artigo envolve a condução de uma revisão integrativa dos estudos disponíveis entre os anos de 2018 e 2023 sobre os efeitos dos protocolos de exercício aeróbico na reabilitação após lesão cerebral traumática relacionada ao esporte, para determinar qual a eficácia do exercício aeróbico comparado à intervenção padrão no curto e longo prazo para a redução dos sintomas em atletas com síndrome pós concussão, para que sirva de orientação para os clínicos, acerca de parâmetros de segurança de retorno gradual da prática esportiva.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mesmo as lesões de cabeça e pescoço representarem um número de incidência variável conforme as modalidades esportivas, elas denotam um caráter crítico de condição de vida e rendimento do atleta mediante aos sintomas provocados pelo trauma cerebral. Para Patricios, Jon S. et al. (2022), os sintomas podem surgir imediatamente após o incidente ou se desenvolver ao longo de um período de até horas após. Esses sintomas podem ser resolvidos em alguns dias, mas em certos casos, podem persistir por um período mais prolongado.

Na maioria das situações de lesão relacionada à concussão, os sintomas geralmente diminuem rapidamente nas duas primeiras semanas. No entanto, entre 10% e 30% dos adolescentes e 10% a 15% dos adultos podem levar mais tempo para se recuperar. Sintomas que persistem por mais de duas semanas em adultos ou por mais de um mês em adolescentes são atualmente denominados como sintomas pós-concussivos persistentes (Mccrory, Paul et al, 2017).

A concussão é um tipo comum de lesão cerebral traumática que ocorre devido a forças biomecânicas transmitidas ao crânio. Embora frequentemente associada a esportes de contato, a concussão também pode resultar de acidentes automobilísticos e quedas. Os sintomas clínicos variam de dor de cabeça e tontura a problemas cognitivos e emocionais (Makdissi et al., 2018). Outro sintoma, bem significativo para a prática esportiva, é a intolerância ao exercício físico, configurando-se como à exacerbação dos sintomas mediante a elevação da frequência cardíaca máxima próxima à idade. A causa precisa dessa intolerância ao exercício não está completamente clara, mas há suspeitas de que esteja relacionada ao comprometimento na regulação do sistema nervoso autônomo cerebral, afetando o seu fluxo sanguíneo. Essa condição pode resultar de danos nos centros do sistema nervoso autônomo e/ou do desacoplamento desses centros do sistema nervoso cardiovascular (Haider, Mohammad Nadir et al., 2021).

A reabilitação pós concussão é uma abordagem multifacetada que visa abordar os sintomas e promover a recuperação funcional. Isso inclui intervenções que abrangem desde a gestão inicial dos sintomas agudos até a reintegração gradual às atividades normais. A reabilitação cognitiva é frequentemente enfatizada, envolvendo estratégias para melhorar a memória, a atenção e a função executiva (Leddy et al., 2019).

Além dos aspectos cognitivos, a reabilitação pós-concussão também abrange a dimensão física. A cinesioterapia, incluindo o exercício aeróbico, emergiu como uma estratégia valiosa para melhorar a recuperação após concussão. O exercício aeróbico tem o potencial de melhorar a circulação cerebral, promover a neuroplasticidade e atenuar os sintomas depressivos frequentemente associados à concussão (Leddy et al., 2018). A literatura mais recente, sugere que a prática de atividade física influencia

positivamente na neuroplasticidade por mecanismo de elevação dos níveis de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), sendo observados resultados favoráveis aproximadamente de 5 a 6 semanas após o início do treinamento aeróbico. A rapidez com que ocorre esse efeito positivo do exercício na neuroplasticidade sugere que aprimorar a função neuronal, invés de simplesmente reduzir o risco de doença vascular, está mais diretamente relacionado ao impacto do exercício no contexto da concussão. (Leddy, John J. et al., 2018).

MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura do tipo integrativa seguindo os passos descritos por MT Souza et.al. 2010. Sendo eles respectivamente:

1ª Fase: elaboração da pergunta norteadora;

2ª Fase: busca ou amostragem na literatura;

3ª Fase: coleta de dados;

4ª Fase: análise crítica dos estudos incluídos;

5ª Fase: discussão dos resultados;

6ª Fase: apresentação da revisão integrativa.

Quanto a natureza do problema, adotou-se uma abordagem qualitativa. Quanto ao delineamento, a pesquisa se configura como bibliográfica, realizada por meio de levantamento de dados nas bases de dados eletrônicas Pubmed, *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) e Cochrane no período de março de 2023.

As palavras chaves utilizadas nas bases foram: “Post Concussion Syndrome” OR “Brain Concussion” OR “Persistent Post Concussion Symptoms” AND “Exercise Tolerance” AND “Sport Related Concussion” AND “Aerobic exercise”.

A estratégia de acrônimo *PICOT* foi utilizada para definir a pergunta norteadora para o problema de pesquisa:

<i>P</i>	Atletas com síndrome pós concussão
<i>I</i>	Exercício aeróbico
<i>C</i>	Intervenção padrão
<i>O</i>	Redução dos sintomas
<i>T</i>	Curto e longo prazo

Definiu-se, por meio da estratégia supracitada, como pergunta norteadora: “Qual a eficácia do exercício aeróbico comparado à intervenção padrão no curto e longo prazo para a redução dos sintomas em atletas com síndrome pós concussão?”

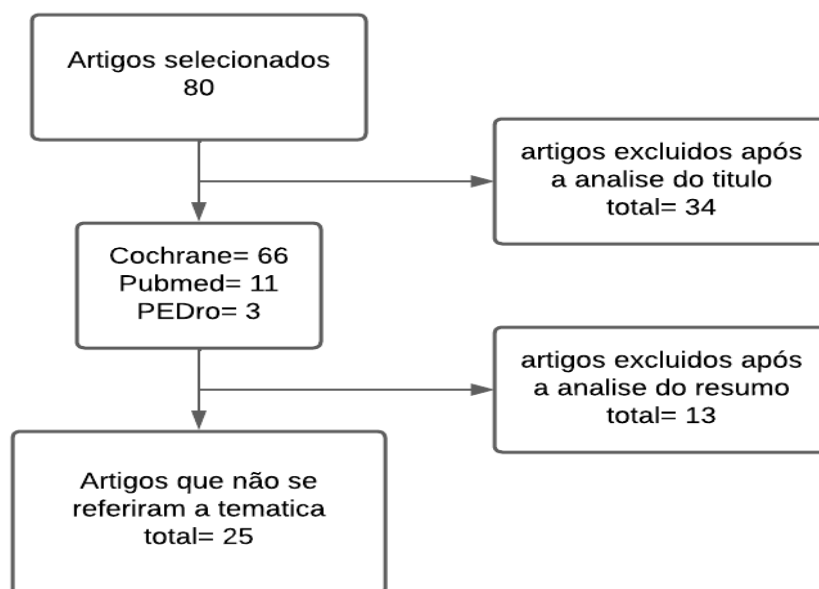
Foram incluídos os estudos encontrados em idioma inglês, com data de publicação entre os anos de 2018 e 2023, ensaios clínicos randomizados que abordassem o exercício aeróbico como intervenção de reabilitação em atletas com síndrome pós concussão cerebral e pesquisas disponíveis com texto completo de forma gratuita.

Foram excluídas pesquisas tais como ensaios clínicos não randomizados, estudos de caso, series de caso, metanálises, revisões, abordagens farmacológicas e outras distintas do exercício físico.

RESULTADOS

Na pesquisa, foram identificados 80 artigos para avaliação e seleção: 11 artigos no Pubmed; 66 artigos na Cochrane e 3 artigos na PEDro. Desses, 25 foram removidos por não estabelecerem conexão com a temática da pesquisa e duplicados, dos 55 restantes, 34 foram excluídos por não apresentarem conteúdo completo, 13 estudos foram eliminados por não apresentarem a metodologia requerida, resultando em um total de 8 artigos (fluxograma 1) que se enquadram nos objetivos e metodologia da presente pesquisa.

Quanto às abordagens dos estudos, os artigos escolhidos tiveram o objetivo de detalhar os impactos dos protocolos de exercício aeróbico no contexto de reabilitação pós concussão, discorrendo sobre a abordagem proposta.



Fontes: O AUTORES, 2023.

Fluxograma 1: Seleção dos artigos para o resultado.

Para analisar os artigos selecionados, foi elaborado um esquema destinado à aquisição e compilação dos dados, visando estruturar as informações coletadas de maneira organizada e criar um banco de dados. No Quadro 1, os documentos foram categorizados com base em um guia estruturado, incluindo as seguintes categorias: Autores, objetivos, participantes, protocolos e resultados.

Quadro 1: Análise dos estudos de acordo com autores, objetivos, participantes, protocolos e resultados.

Autores	Objetivos	Participantes	Protocolos	Resultados
			Grupo EA	Um protocolo

<p>Micay et al. 2018</p>	<p>Examinar a viabilidade de implementar uma intervenção padronizada de exercício aeróbico no estágio pós-agudo (além das 24-48 horas iniciais de descanso recomendado) de recuperação.</p>	<p>EA n= 8 Idade= 15.8±1.2</p> <p>CU n = 7 Idade= 15.6±1.0</p>	<p>realizou inicialmente à 50% de sua FCmax com 10 min na primeira sessão. Acrescendo 5% da FCmax até chegar à marca de 70% da FCmax e 10min totalizando duração de 20min.</p> <p>Grupo de cuidados usuais consistiu em repouso seguido por progressões de atividades conforme descrito no consenso internacional de Berlim 2016.</p>	<p>estruturado de exercícios aeróbicos parece ser seguro e viável para administração na fase pós-aguda da recuperação de concussões em adolescentes</p>
------------------------------	---	--	---	---

<p>Leddy et al. 2019</p>	<p>Avaliar a eficácia do exercício aeróbico abaixo do limiar de sintomas em comparação com um programa de alongamento semelhante a um placebo prescrito a adolescentes na fase aguda de recuperação de Concussão relacionada ao esporte.</p>	<p>EA n= 52 Idade= 15.3±1.6 Sexo: 28 Homens e 24 mulheres Grupo Alongamento n= 51. Idade= 15.4±1.7 Sexo: 27 Homens e 24 mulheres</p>	<p>Os participantes do Grupo de Exercícios Aeróbicos foram orientados a realizar exercícios diários em bicicleta ou esteira, visando atingir uma frequência cardíaca alvo de 80% daquela atingida durante a exacerbação dos sintomas na primeira visita ao realizar BCTT, a fim de realizá-los a níveis subliminares para sintomas.</p>	<p>O tratamento individualizado com exercício aeróbico abaixo do limiar de sub-sintomas, prescrito a adolescentes com sintomas de concussão durante a primeira semana após evento de concussão, acelera a recuperação e pode reduzir a incidência de recuperação tardia.</p>
<p>Howell et al. 2021</p>	<p>Investigar se uma prescrição de exercícios aeróbicos de 8 semanas, iniciada dentro de 2 semanas após uma concussão, influencia a gravidade dos sintomas ou o volume de exercícios.</p>	<p>EA n= 17 Idade= 17.2±2.0 Sexo: 10 Homens e 7 mulheres</p>	<p>O grupo de exercícios aeróbicos foi instruído a se exercitar 5 vezes por semana, 20 minutos por dia (100 minutos por semana), a uma frequência cardíaca alvo com base em</p>	<p>Um maior volume de exercício foi associado a uma carga de sintomas menor após 1 mês de estudo, e um volume de exercício superior a 160 minutos por</p>

		<p>CU</p> <p>n= 20</p> <p>Idade= 16.8±2.2</p> <p>Sexo: 10 Homens e 10 mulheres</p>	<p>um teste de exercício na visita inicial.</p>	<p>semana no primeiro mês do estudo foi o limiar associado à resolução de sintomas após o primeiro mês do estudo.</p>
<p>Snyder et al. 2021</p>	<p>Comparar os efeitos do exercício aeróbico versus exercícios não aeróbicos (placebo) em pacientes com concussão</p>	<p>EA</p> <p>n= 12</p> <p>Idade= 22.2±3.7</p> <p>Sexo: 7 Homens e 5 mulheres</p> <p>Grupo Placebo</p> <p>n= 13</p> <p>Idade= 20.5±2.8</p> <p>Sexo: 6 Homens e 7 mulheres</p>	<p>O programa consistiu em 7 sessões diárias consecutivas de exercícios aeróbicos, com duração de dois períodos de 20 minutos com uma pausa de 5 minutos com intensidade moderada, definida como manter 65-75% da FCmax estimada durante o exercício.</p>	<p>O estudo indica que a viabilidade e tolerabilidade de administrar exercícios aeróbicos por meio de ciclismo estacionário no período pós-agudo após uma concussão (14 a 25 dias) são favoráveis de maneira preliminar.</p>
<p>Chizuk et al. 2022</p>	<p>Analisar se a correlação entre a adesão e a prescrição personalizada de exercícios acelera a recuperação em indivíduos com concussão relacionada ao</p>	<p>Participante aderentes</p> <p>n= 31</p> <p>Idade= 15.51±1.5</p> <p>Sexo: 57% Homens</p>	<p>Os participantes receberam a prescrição de realizar pelo menos 20 minutos de exercício aeróbico de sua escolha diariamente durante seis dias na</p>	<p>A adesão ao exercício aeróbico personalizado abaixo do limiar de sub-sintomas na semana inicial de avaliação está correlacionada com a uma recuperação</p>

	esporte.	Participantes não aderentes n= 20 Idade= 16.18±1.7 Sexo: 63% Homens	semana, a 90% da Zona de FC alvo onde ela exacerbe os sintomas.	mais rápida após concussão relacionada ao esporte.
Hutchison et al. 2022	Examinar o efeito de uma intervenção estruturada de exercícios aeróbicos prontamente acessível nos dias até atingir o status assintomático e nos dias até a liberação médica, em comparação com a prescrição de exercícios de cuidados habituais	EA n= 20 Idade= 18±2.2 Sexo: 7 Homens e 13 mulheres CU n= 19 Idade= 21±4.5 Sexo: 28 Homens e 24 mulheres	O protocolo de exercícios consistiu em oito sessões de 20 minutos ao longo de um período de 11 dias: dois dias de exercício foram seguidos por um dia de descanso. A intensidade de cada sessão foi quantificada por meio de uma frequência cardíaca alvo calculada, que variou de 60% a 75% da FCmax prevista para a idade dos participantes.	Um protocolo de exercícios aeróbicos baseado em porcentagens da FCmax prevista para a idade é um tratamento seguro e eficaz para reduzir os sintomas e pode ser iniciado durante a primeira semana após concussão relacionada a esportes
Howell et al. 2022	Avaliar a quantidade de adolescentes em situação de risco moderado/alto para o desenvolvimento de Sintomas Pós-Concussão	EA n= 9 Idade= 14.2±2.1 Sexo: 4 Homens e 5 mulheres	Grupo EA realizou 5 dias/semana, 20 minutos/dia de exercício aeróbico com intensidade individualizada de 80% da FC	Foram Observados que os participantes randomizados para o exercício aeróbico precoce

	Persistentes (PPCS) que já apresentam PPCS	CU n= 7 Idade= 13.6±1.7 Sexo: 3 Homens e 4 mulheres	no momento da interrupção do teste de exercício Enquanto o Grupo CU não manteve sem recomendações de exercício.	tiveram um menor risco de PPCS em comparação com o padrão de cuidado.
--	--	--	--	---

Legenda: EA (Exercício Aeróbico); CU (Cuidados Usuais); FC (Frequência cardíaca); FCmax (Frequência cardíaca máxima); VO2max (volume de oxigênio máximo); PPCS (*Post persistent concussion symptoms*); BCTT (*The Buffalo Concussion Treadmill Test*).

DISCUSSÃO

Micay et al. (2018) e Hutchison et al. (2022) propuseram protocolos estruturados de exercícios aeróbicos, ambos reconhecendo a segurança e viabilidade dessa abordagem na fase pós-aguda de recuperação. Enquanto Micay et al. enfocaram a implementação de exercícios aeróbicos padronizados, Hutchison et al. destacaram a eficácia de um protocolo baseado em porcentagens da frequência cardíaca máxima prevista. Esses estudos convergem ao sugerir que uma intervenção estruturada de exercícios aeróbicos pode ser benéfica, destacando a necessidade de abordagens personalizadas para atender à variabilidade individual.

Contrastando, Teel et al. (2018) relataram efeitos limitados de um protocolo de treinamento aeróbico breve nos desfechos clínicos. Essa divergência sugere que a duração e a intensidade do exercício podem desempenhar papéis cruciais, com implicações para a formulação de protocolos específicos.

Leddy et al. (2019) contribuíram com uma perspectiva única, introduzindo a ideia de exercício aeróbico abaixo do limiar de sintomas. Este estudo destaca a importância de considerar a resposta individual aos sintomas ao prescrever exercícios, apresentando uma alternativa promissora para acelerar a recuperação e reduzir a incidência de complicações tardias.

Howell et al. (2021) examinaram a influência do timing e volume do exercício na gravidade dos sintomas. Seu achado de que um maior volume de exercício está associado a uma carga de sintomas menor destaca a importância da regularidade e quantidade de exercício na gestão eficaz da concussão.

Snyder et al. (2021) contribuíram com uma abordagem de comparação entre exercício aeróbico e exercícios não aeróbicos (placebo), indicando, mesmo de maneira preliminar, a viabilidade e tolerabilidade de exercícios aeróbicos no período pós-agudo.

Chizuk et al. (2022) e Howell et al. (2022) exploraram a adesão ao exercício e sua correlação com a recuperação. Chizuk et al. ressaltaram que a adesão ao exercício aeróbico personalizado está correlacionada com uma recuperação mais rápida. Howell et al. avançaram, mostrando que o exercício aeróbico precoce reduz o risco de Desordens Pós-Concussão Persistente (PPCS).

Ao cruzar esses resultados, emerge a complexidade da gestão da concussão por meio do exercício aeróbico. A eficácia parece depender não apenas da prescrição em si, mas também da individualização, timing, intensidade e adesão. A variabilidade nas respostas destaca a necessidade de uma abordagem personalizada, adaptada a cada paciente.

Em suma, enquanto Micay et al. (2018) e Hutchison et al. (2022) fornecem uma base sólida para a implementação de exercícios aeróbicos estruturados, os estudos de Teel et al. (2018), Leddy et al. (2019), Howell et al. (2021), Snyder et al. (2021), Chizuk et al. (2022) e Howell et al. (2022) fornecem nuances valiosas que devem ser consideradas na formulação de diretrizes práticas. O exercício aeróbico emerge como uma ferramenta promissora, mas a pesquisa continua a ser essencial para refinar abordagens e promover uma gestão eficaz e segura da concussão em adolescentes.

CONCLUSÃO

Embora haja progresso substancial na compreensão do papel do exercício aeróbico na recuperação de concussões em adolescentes, é crucial reconhecer as limitações presentes na literatura revisada. A variabilidade metodológica entre os estudos, incluindo diferenças nos protocolos de exercício, amostras de participantes e desfechos avaliados, destaca a necessidade de mais pesquisa padronizada para solidificar conclusões robustas.

Mediante ao exposto, o corpo de evidências revisado oferece perspectivas valiosas e sugere que o exercício aeróbico, quando prescrito de maneira personalizada, pode ser uma ferramenta eficaz na gestão de concussões em adolescentes. No entanto, é imperativo continuar refinando as abordagens, considerando a diversidade individual e estabelecendo diretrizes mais precisas para uma prescrição personalizada e eficaz. O campo permanece dinâmico, e futuras investigações são necessárias para consolidar e expandir nosso entendimento sobre esse tema complexo.

REFERÊNCIAS

CHIZUK, Haley M. et al. Adolescents with sport-related concussion who adhere to aerobic exercise prescriptions recover faster. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 54, n. 9, p. 1410, 2022.

CRISTIANO, Diogo et al. Prospective evaluation of injuries occurred during the Brazilian Soccer Championship in 2016. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 54, p. 329-334, 2019.

D'ALONZO, Bernadette A. et al. Relationship between anxiety and concussion symptoms among adolescents enrolled in a randomized controlled trial of aerobic exercise. **NeuroRehabilitation**, n. Preprint, p. 1-13, 2023.

HAIDER, Mohammad Nadir et al. Exercise for sport-related concussion and persistent postconcussive symptoms. **Sports health**, v. 13, n. 2, p. 154-160, 2021.

HOWELL, David R. et al. Early aerobic exercise among adolescents at moderate/high risk for persistent post-concussion symptoms: A pilot randomized clinical trial. **Physical Therapy in Sport**, v. 55, p. 196-204, 2022.

HOWELL, David R. et al. Influence of aerobic exercise volume on postconcussion symptoms. **The American journal of sports medicine**, v. 49, n. 7, p. 1912-1920, 2021.

HUTCHISON, Michael G. et al. Randomized controlled trial of early aerobic exercise following sport-related concussion: Progressive percentage of age-predicted maximal heart rate versus usual care. **PLoS one**, v. 17, n. 12, p. e0276336, 2022.

Leddy, J. J., Baker, J. G., Merchant, A., Picano, J. D., Gaile, D. P., & Willer, B. S. (2019). A physiological approach to prolonged recovery from sport-related concussion. **JAMA Neurology**, 76(4), 435-444.

Leddy, J. J., Baker, J. G., Merchant, A., Picano, J., Gaile, D., Matuszak, J. M., ... & Willer, B. (2018). Brain or strain? Symptoms alone do not distinguish physiologic concussion from cervical/vestibular injury. **Clinical Journal of Sport Medicine**, 28(1), 20-28.

LEDDY, John J. et al. Early subthreshold aerobic exercise for sport-related concussion: a randomized clinical trial. **JAMA pediatrics**, v. 173, n. 4, p. 319-325, 2019.

LEDDY, John J. et al. Rest and exercise early after sport-related concussion: a systematic review and meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 57, n. 12, p. 762-770, 2023.

Makdissi, M., McCrory, P., Ugoni, A., Darby, D., & Brukner, P. (2018). A prospective study of postconcussive outcomes after return to play in Australian football. **American Journal of Sports Medicine**, 46(5), 1187-1194.

MCCRORY, Paul et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. **British journal of sports medicine**, v. 51, n. 11, p. 838-847, 2017.

MICAY, Rachel; RICHARDS, Doug; HUTCHISON, Michael G. Feasibility of a postacute structured aerobic exercise intervention following sport concussion in symptomatic adolescents: a randomised controlled study. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 4, n. 1, p. e000404, 2018.

MOONEY, James et al. Concussion in soccer: a comprehensive review of the literature. **Concussion**, v. 5, n. 3, p. CNC76, 2020.

SNYDER, Aliyah R. et al. The effect of aerobic exercise on concussion recovery: a pilot clinical trial. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 27, n. 8, p. 790-804, 2021.

TEEL, Elizabeth F. et al. Randomized controlled trial evaluating aerobic training and common sport-related concussion outcomes in healthy participants. **Journal of athletic training**, v. 53, n. 12, p. 1156-1165, 2018.