

O USO DA CORRENTE INTERFERENCIAL E DA TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE EXTRACORPÓREA NO TRATAMENTO DE ATLETAS DE FUTEBOL COM LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Emily Hage Chrispim da Silva¹, Gabriele da Silva Dias Souza¹, Gizele Vallim Velasques¹, Juliana Fontes Reis Silva¹, Fábio Augusto d'Alegria Tuza², Paulo Henrique de Moura², Walter Cascardo Carneiro³, Elaine Aparecida Pedrozo de Azevedo², Madson da Silva Matos²

11. Discente do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Iguaçu (UNIG)

12. Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Iguaçu (UNIG)

RESUMO

Introdução: O futebol, esporte amplamente praticado, demanda alto desempenho físico, aumentando o risco de lesões como a ruptura do LCA; a eletroterapia destaca-se por reduzir dor, inflamação e acelerar a recuperação muscular. **Objetivo:** avaliar o efeito da CI e TOCE em atletas de futebol com lesão de LCA, destacando seus benefícios e agregando informações que possa contribuir para a construção protocolos de reabilitação mais eficazes. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, com artigos de diferentes bases de dados online, utilizando descritores em português e inglês, com critérios específicos de inclusão e exclusão. **Resultados:** Percebe-se que a CI e a TOCE demonstra efeitos positivos na modulação da dor, redução do processo inflamatório e estímulo ao fortalecimento e recuperação muscular, favorecendo o reestabelecimento funcional. **Conclusão:** Ambas as terapias mostram efeitos positivos na reabilitação do LCA em futebolistas; identificar o estágio e condição clínica é essencial para protocolos seguros e retorno esportivo precoce.

PALAVRAS-CHAVE: Jogador de Futebol, Lesão do Ligamento Cruzado Anterior; Terapia por Ondas de Choque, Corrente Interferencial.

ABSTRACT

Introduction: Football, a widely practiced sport, demands high physical performance, increasing the risk of injuries such as ACL rupture; electrotherapy stands out for reducing pain, inflammation, and accelerating muscle recovery. **Objective:** To evaluate the effect of IFC and ESWT on the functional recovery of football players with ACL injury, highlighting their benefits in pain modulation, inflammation reduction, and muscle strengthening, while providing insights that may contribute to the development of more effective rehabilitation protocols. **Methodology:** This is an integrative literature review, including articles from various online databases, using descriptors in Portuguese and English, and applying specific inclusion and exclusion criteria. **Results:** It was observed that IFC and ESWT applied to football players with ACL injury demonstrate positive effects on pain modulation, reduction of inflammatory processes, and stimulation of muscle strengthening and recovery, favoring functional reestablishment. Such effects contribute to the development of more effective rehabilitation protocols. **Conclusion:** Both therapies show positive effects on ACL rehabilitation in football players; identifying the injury stage and clinical condition is essential for safe protocols and an early return to sports.

Keywords: Soccer Player, Anterior Cruciate Ligament Injury; Shockwave Therapy, Interferential Current

INTRODUÇÃO

O esporte exerce papel fundamental na promoção da saúde física, emocional e social, sendo auxiliar essencial para a promoção da autoestima e da qualidade de vida, já que a prática esportiva não apenas fortalece o corpo, mas também estimula a convivência, o espírito de equipe e a superação de limites pessoais, um dos esportes mais expoentes é o futebol, cujo desde uma prática de distração, podendo ser a nível de profissionalização no esporte, exigindo assim, uma elevada capacidade física, coordenação motora, tomada de decisão rápida e resistência, sendo estes, fatores que aumentam as chances de a lesões^{1,2,3}.

Uma das lesões mais evidentes em jogadores profissionais é a do ligamento cruzado anterior (LCA), este tipo de lesão é preocupante, dado que esta pode causar implicações sobre a performance. No cenário futebolístico, essa ocorre durante movimentos de desaceleração, mudanças bruscas de direção, cortes laterais ou saltos, a sua ação acaba por gerar um comprometimento a estabilidade articular, aumentando o risco de lesões secundárias, as quais, prejudica significativamente o desempenho funcional, limitando a participação do atleta em treinos e competições.^{4,5}

Frente a gravidade e incapacidade atlética que essa pode gerar o fisioterapeuta tem a missão de reunir e integrar terapêuticas que visem o tratamento e também a minimização de lesões oriundas ou recorrentes. Uma das intervenções que são feitas é através da corrente interferencial (CI) e da terapia de ondas de choque extracorpórea (TOCE).^{5,6}

A CI é uma modalidade de utilizada na fisioterapia, especialmente para o tratamento da dor, recuperação muscular e otimização da circulação, seu princípio de ação baseia-se na aplicação de duas correntes alternadas de média frequência, geralmente entre 1.000 Hz e 10.000 Hz, que se cruzam no interior do tecido corporal, gerando uma corrente resultante de baixa frequência (geralmente entre 1 Hz e 150 Hz), que atua diretamente sobre o tecido alvo e gera os efeitos necessários e esperados.^{7,8}

Os tipos de modulação da CI envolvem variações na frequência, intensidade e padrão de estimulação, sendo os mais comuns: a modulação vetorial (que gera um campo de tratamento tridimensional), a modulação de amplitude (que evita o fenômeno da acomodação neural) e a modulação de frequência (que alterna faixas de frequência para alcançar efeitos analgésicos ou excitatórios)^(5,6,23).

Os parâmetros terapêuticos mais utilizados incluem a frequência portadora (geralmente 4.000 Hz), a frequência de batimento (entre 1-10 Hz para analgesia profunda, 80-150 Hz para analgesia superficial), e tempos de aplicação variando entre 10 e 30 minutos por sessão durante a reabilitação de lesões, podendo contribuir para o alívio da dor, redução do edema e relaxamento de grupos musculares sobrecarregados, favorecendo a regeneração dos tecidos e a readaptação funcional.^{9,10}

Em casos de lesão de LCA, a aplicação da CI pode ser direcionada para a estabilização e movimentação do joelho, como quadríceps, isquiotibiais, glúteos e músculos da cadeia posterior, contribuindo assim, para a recuperação da força, melhora do equilíbrio dinâmico e prevenção de compensações musculares que podem afetar a biomecânica articular.¹¹

Já a terapia por ondas de choque extracorpórea (TOCE) é uma modalidade não invasiva que utiliza ondas acústicas de alta energia para induzir efeitos biológicos nos tecidos moles e ósseos. Seu mecanismo envolve a promoção de neovascularização, aumento do fluxo sanguíneo local e estímulo de processos de reparo tecidual, além da indução de analgesia por modulação e liberação de substâncias vasoativas. Em atletas com lesões de LCA, a TOCE pode ser aplicada em tendões, ligamentos e musculatura periarticular, acelerando a regeneração e promovendo uma recuperação funcional mais rápida e segura.^{12,13}

A combinação de CI e TOCE pode apresentar um poder sinérgico, pois enquanto a corrente interferencial atua principalmente na redução da dor, relaxamento muscular e melhoria da circulação, a TOCE proporciona estímulos mecânicos que induzem a remodelação tecidual, melhora da elasticidade muscular e recuperação da força, indicando que a integração dessas técnicas pode otimizar o retorno funcional, reduzir o tempo de afastamento esportivo e minimizar o risco de recidiva em atletas de alto rendimento.^{14,15,16}

Um dos principais objetivos dessa intervenção combinada é a aceleração da recuperação muscular sem comprometer a integridade articular, ou seja, auxilia na redução da fadiga e tensões musculares, diminuindo o risco de lesões por sobrecarga, principalmente quando realizadas intervenções precoces que contribuem para a manutenção da força e estabilidade do joelho, evitando retrações musculares e encurtamentos oriundos dos períodos de imobilização, além do efeito terapêutico, o efeito analgésico conjunto impacta positivamente na motivação e bem-estar psicológico do atleta, permitindo maior adesão aos protocolos de reabilitação.^{11,12,16}

Essa abordagem é benéfica e valiosa na recuperação de atletas, quando executada de modo adequado, agregando efeitos sobre a modulação da dor, aceleração da recuperação muscular e melhora do bem-estar psicológico, todos essenciais para otimizar o retorno à prática esportiva.^{13,16}

Portanto, as lesões de LCA representam uma das principais causas de afastamento de atletas de futebol, comprometendo seu desempenho esportivo e qualidade de vida. A adoção de condutas de reabilitação é essencial para restaurar a função do joelho e prevenir recidivas. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo expor a aplicação de CI e TOCE como uma estratégia complementar para acelerar a recuperação, reduzir a dor, promover adaptação funcional e com isso favorecer a construção de protocolos de reabilitação mais eficazes.

METODOLOGIA

O presente artigo constitui-se de uma revisão de literatura, focando na aplicação da eletroterapia de TOCE e CI em atletas de futebol com lesão ligamento cruzado anterior. A busca dos artigos científicos ocorreu através das bases de dados Portal Capes, Scopus (Science Direct), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e National Library of Medicine (MedLine/PubMed), utilizando descritores da saúde (DECs) em português e inglês como: Eletroterapia, Atletas, Futebol, Lesão de Ligamento Cruzado Anterior; Terapia por Ondas de Choque, Corrente Interferencial e suas versões em inglês: *Electrotherapy, Athletes, Soccer, Anterior Cruciate Ligament Injury; Shockwave Therapy, Interferential Current* aplicando os separadores AND e OR.

Foram selecionados estudos publicados entre 2015 até 2025, nos idiomas português, espanhol e inglês, dos quais, foram excluídos artigos indisponíveis nas bases, resumos, monografias, revisões narrativas e anais de congressos. Apenas artigos originais que cumpram os critérios temáticos, temporais e linguísticos serão incluídos.

A seleção bibliográfica foi conduzida em etapas: inicialmente, a busca sistemática nas bases indicadas; depois, a organização dos estudos em uma tabela para facilitar a triagem conforme os critérios de inclusão e exclusão; por fim, a elaboração de um quadro resumido com os artigos selecionados, destacando os principais achados sobre a temática central.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente artigo desenvolveu uma análise de 97 artigos científicos, sendo 20 provenientes da base SciELO, 9 da LILACS e 68 da PubMed. Para a seleção dos estudos, houve uma análise criteriosa, a qual constituiu de etapas de leitura, sendo primeiramente através dos títulos, resumos e, por último, a leitura integral. Após esse processo, apenas 10 estudos apresentavam coerência aos critérios de inclusão e competência para compor a revisão.

O número reduzido de estudos incluídos se atribui não somente a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, mas também, pela escassez de estudos aplicados em populações ou casos clínicos, por isso, a seleção foi abrangente e com uma diversidade de aplicações, de modo que contribua com uma coerência metodológica proposto pelos autores. Para uma inclusão robusta foram incluídos artigos que não falam somente de praticantes de esportes, mas, que tiveram a lesão e foram submetidos as respectivas intervenções, essa abertura metodológica, possibilitou a inclusão de mais estudos e o estabelecimento de informações coesas e mais pertinentes que podem auxiliar a comunidade científica e a prática clínica.

Ao todo, 87 artigos foram excluídos, sendo 58 da base PubMed, 9 da LILACS e 20 da SciELO e 94 da SciELO. A primeira etapa de exclusão baseou-se na análise do ano de publicação, estrutura metodológica, além disso, diversos estudos, embora haviam termos semelhantes porém com enfoque em outro ponto terapêutico.

Sendo assim, mesmo com a sua variabilidade quanto à região geográfica, período de publicação, os estudos selecionados apresentaram-se como uma análise completa e robusta pertinente a temática adotada

Quadro 1: Estudos Selecionados

	Autor	Metodologia	Resultados e Conclusão
1	Wang et al., (2015) ¹⁷	O ensaio clínico randomizado reuniu 53 pacientes foram divididos em dois grupos: 26 receberam TOCE imediatamente após reconstrução do LCA com enxerto de tendão semitendíneo, enquanto 27 não receberam TOCE. Todos seguiram o mesmo protocolo de reabilitação.	O grupo TOCE apresentou escore de Lysholm significativamente maior após 1 e 2 anos ($p < 0.001$), menor alargamento do túnel tibial e melhor estabilidade anteroposterior. Não houve diferença significativa em densidade óssea. Concluiu-se que a TOCE melhorou a cicatrização tendão-osso e a estabilidade após reconstrução do LCA.
2	Koleva, et al. (2017) ¹⁸	Foi feito um estudo clínico randomizado com 96 pacientes submetidos à reconstrução do LCA, divididos em quatro grupos com diferentes combinações de crioterapia, cinesioterapia e modalidades pré-formadas, incluindo corrente interferencial (CI), ultrassom terapêutico e laser. A CI (4.000 Hz, modulação 100 Hz) foi aplicada em modo cruzado por 15 minutos sobre o joelho, associada à mobilização ativa. Medindo a força, dor e desempenho funcional.	A CI associada à cinesioterapia e crioterapia promoveu redução mais rápida da dor, aumento da força muscular e recuperação. A CI teve efeito analgésico e facilitador da ativação muscular. Conclui-se que a integração de modalidades acelera a recuperação e o retorno funcional.
3	Whitaker (2018) ¹⁹	Foram selecionados para o ensaio clínico randomizado uma paciente adolescente (15 anos), jogadora de futebol submetida à reabilitação ambulatorial após reconstrução de LCA. O protocolo incluiu 14 sessões com ênfase em exercícios de amplitude de movimento, fortalecimento de quadríceps e isquiotibiais, treino de equilíbrio e reeducação da marcha. Como recurso adjuvante, foi utilizada corrente interferencial (CI) para analgesia e modulação neuromuscular, aplicada com frequência portadora de 4.000 Hz e modulação em 100 Hz, durante 15 minutos na região anterior do joelho. As avaliações envolveram goniometria, escalas de dor, testes de equilíbrio e função.	Observou-se recuperação total da amplitude articular, diminuição expressiva da dor e melhora significativa na estabilidade e controle motor. A utilização da corrente interferencial contribuiu para redução da dor pós-operatória e ativação do quadríceps, favorecendo o engajamento precoce na cinesioterapia. A paciente retornou gradualmente à prática competitiva. O estudo reforça o valor da integração entre eletroterapia e exercícios ativos em jovens atletas.
4	Chao, et al. (2018) ²⁰	Trata-se de um estudo clínico randomizado com 38 pacientes pós-reconstrução do LCA divididos em dois grupos: reabilitação convencional e reabilitação com treinamento funcional baseado no Functional Movement Screen (FMS). O protocolo incluía fortalecimento de quadríceps, treino proprioceptivo e de equilíbrio, além do uso rotineiro de corrente interferencial (CI) no controle da dor e no estímulo neuromuscular nos estágios iniciais do tratamento. Sessões de 1h, 2x/semana, durante 6 meses.	O grupo submetido ao treinamento funcional apresentou melhores resultados, além de maior estabilidade e controle motor. O uso associado da CI durante o processo de reabilitação contribuiu para o alívio da dor e ativação precoce do quadríceps, permitindo maior adesão e efetividade nos exercícios funcionais. O estudo destaca a importância da integração entre eletroterapia e reeducação motora para retorno esportivo seguro.

5	Reddy; Srinivasan (2018) ²¹	Constituiu-se de um estudo com 30 atletas (16–25 anos) com lesão de LCA divididos em três grupos: ultrassom, corrente interferencial (CI) e combinação US + CI. Avaliação: dor, edema.	Os resultados demonstraram que todas as terapias reduziram dor e edema, mas a combinação US + CI apresentou os melhores resultados. A CI intensificou o efeito analgésico e acelerou a recuperação funcional, favorecendo o retorno esportivo.
6	Zhang, et al. (2022) ²²	Para o estudo clínico randomizado foram selecionadas 30 pacientes pós-LCA, os quais, receberam a reabilitação padrão com ou sem rTOCE por 5 semanas. Avaliação aos 6 e 24 meses.	Os resultados apresentados demonstraram que o grupo com terapia por ondas de choque apresentou melhor maturação do enxerto e maiores escores funcionais aos 24 meses. A terapia otimizou a remodelação tecidual e o retorno esportivo seguro.
7	Rahim, et al. (2022) ²³	30 pacientes submetidos à reconstrução do LCA com enxerto de tendão isquiotibial, divididos em três grupos: controle (fisioterapia isolada), 3TOCE (3 sessões de TOCE, semanas 7–9) e 6TOCE (6 sessões, semanas 7–12). A TOCE foi aplicada na região do túnel tibial, 500 choques, 20 Hz) sem anestesia, com protocolo padrão de reabilitação pós-operatória. Avaliações: incorporação do enxerto antes e 6 meses após a cirurgia.	O grupo 6TOCE apresentou melhor incorporação do enxerto no túnel tibial ($p < 0,05$) e tendência à maior maturação tecidual em RM. Todos os grupos tiveram melhora funcional significativa, porém sem diferença estatística entre eles ($p = 0,083$). Nenhum evento adverso foi relatado. Conclui-se que múltiplas sessões de TOCE favorecem a integração tendão-osso e podem acelerar o retorno funcional seguro.
8	Fang et al. (2022) ²⁴	48 homens submetidos à reconstrução do LCA foram divididos em dois grupos: controle (reabilitação convencional) e experimental (reabilitação + TOCE). A TOCE foi aplicada 1x/semana por 5 semanas, com 2000 impactos a 2.0 bar e 6–8 Hz. Foram avaliados função do joelho (Lysholm), estabilidade (KT-1000), maturidade do enxerto (SNQ em RM), dor (VAS), marcha (TGA) e controle postural.	O grupo TOCE apresentou taxa de função excelente/boa de 91,7% versus 62,5% no controle, melhor maturidade do enxerto tibial ($p < 0,05$), menores escores de dor no VAS e melhor recuperação de marcha e estabilidade articular. A terapia acelerou a reabilitação e reduziu a dor, sugerindo benefícios significativos na cicatrização e funcionalidade pós-reconstrução do LCA.
9	Weninger, et al. (2023) ²⁵	O estudo incluiu 65 pacientes atletas submetidos à reconstrução primária do LCA com tendões isquiotibiais, randomizados em dois grupos: controle (reabilitação padrão) e TOCE (reabilitação + terapia por ondas de choque extracorpóreas). A intervenção foi iniciada entre a 4ª e 6ª semana pós-operatória, com três sessões semanais (2.000 pulsos, 2,5 bar, 10 Hz) aplicadas sobre a área do túnel tibial e trajeto do enxerto. Todos seguiram protocolo de fisioterapia convencional, com fortalecimento e treino funcional progressivo.	O grupo TOCE apresentou recuperação funcional mais rápida, maior ganho de amplitude e força. A maturação do enxerto foi superior em exames de RM, e o retorno ao esporte ocorreu em média 27,9 semanas contra 42,6 semanas no grupo controle. Nenhum efeito adverso relevante foi observado, confirmando que a TOCE acelera o processo de cicatrização e reabilitação pós-LCA, especialmente em atletas.
10	Song, et al. (2024) ²⁶	O estudo avaliou 72 pacientes submetidos à reconstrução do LCA, divididos em grupo controle (reabilitação convencional) e grupo experimental (reabilitação + TOCE). A terapia foi iniciada na 2ª semana pós-	O grupo TOCE apresentou melhora significativa da função articular, dor e amplitude de movimento já nas primeiras 6 semanas ($p < 0,05$), com maiores escores em relação ao controle.

	operatória e aplicada semanalmente por 5 semanas. O protocolo de fisioterapia incluiu mobilização precoce, fortalecimento progressivo e treino proprioceptivo.	As 24 semanas, manteve desempenho superior e ausência de efeitos adversos. Conclui-se que a aplicação precoce da TOCE acelera o reparo tecidual, melhora a integração do enxerto e favorece o retorno funcional seguro após a reconstrução do LCA.
--	---	--

Fonte: Autores (2025)

O futebol é um dos esportes mais populares do mundo, envolvendo milhões de praticantes de diferentes idades e níveis de habilidade, entretanto, sua prática intensa e repetitiva eleva o risco de lesões, especialmente no joelho. A ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das lesões mais comuns e incapacitantes, que em grande parte dos casos querem cuidados intensivos e até mesmo intervenção cirúrgica com um período de reabilitação extenso.⁴

Estudos epidemiológicos recentes como os de Walden *et al.*²⁸ (2016) e Van der Graaff *et al.*²⁷ (2023) indicam que a prevalência de lesão do LCA em jogadores de futebol varia entre 2% a 10% em diferentes populações, com maior incidência em atletas adolescentes e jovens adultos, refletindo fatores como desequilíbrios musculares, maturidade biomecânica incompleta e intensidade de treino. A alta prevalência reforça a necessidade de estratégias de reabilitação individualizadas e integrativas, capazes de atender tanto a fase aguda da lesão quanto o período pós-operatório.

Frente a essa realidade, modalidades fisioterapêuticas complementares como a CI e a TOCE têm demonstrado resultados promissores. A CI é amplamente reconhecida por seu efeito analgésico, relaxante muscular e capacidade de estimular a ativação neuromuscular precoce, facilitando a adesão do paciente às condutas de cinesioterapia. Koleva *et al.*¹⁸ (2017) realizaram um ensaio clínico randomizado com 96 pacientes submetidos à reconstrução do LCA, divididos em quatro grupos que receberam diferentes combinações de crioterapia, cinesioterapia e modalidades pré-formadas, incluindo CI. Os resultados mostraram que a CI associada à cinesioterapia promoveu redução mais rápida da dor, aumento da força muscular e melhora no desempenho funcional, esses efeitos foram particularmente relevantes nas fases iniciais da reabilitação, quando dor e edema podem limitar o engajamento do paciente nos exercícios terapêuticos.

Estudos como o de Whitaker¹⁹ (2018), reforçam a importância da CI na reabilitação, no seu relato em uma adolescente jogadora de futebol, a aplicação da CI durante 14 sessões resultou em recuperação total da amplitude articular, redução expressiva da dor e melhora do controle motor, ou seja, os demonstraram que a CI favoreceu a ativação precoce do quadríceps e permitiu que a paciente se engajasse efetivamente nos exercícios de cinesioterapia, evidenciando como a sua a integração com treino ativo pode acelerar a recuperação funcional.

Chao *et al.*²⁰ (2018) realizaram um ensaio clínico randomizado com 38 pacientes, comparando reabilitação convencional e treinamento funcional baseado no Functional Movement Screen (FMS), com aplicação de CI rotineira. Os autores demonstraram que o grupo que recebeu treinamento funcional com CI apresentou maior estabilidade, controle motor e adesão aos exercícios, destacando a importância da multimodalidade no processo de reabilitação.

Já em relação a TOCE, apresenta um caráter terapêutico complementar, estimulando a remodelação tecidual, acelerando a cicatrização tendão-osso e promovendo a maturação do enxerto, fatores essenciais para o retorno seguro ao esporte. Wang *et al.*¹⁷ (2015), em um ensaio clínico randomizado com 53 pacientes, observaram que aqueles que receberam TOCE imediatamente após reconstrução do LCA apresentaram escore de Lysholm significativamente maior, menor alargamento do túnel tibial e melhor estabilidade anteroposterior em follow-ups de 1 e 2 anos.

Zhang et al.²² (2022) corroboram esses achados através do seu estudo que avaliou a intervenção terapêutica em 30 pacientes, mostrando que a TOCE aplicada por cinco semanas melhorou a maturação do enxerto e aumentou os escores funcionais aos 24 meses, demonstrando benefícios duradouros. Rahim et al.²³ (2022) investigaram a diferença entre 3 e 6 sessões de TOCE em 30 pacientes, constatando que seis sessões favoreceram maior incorporação do enxerto e tendência à melhor maturação tecidual, reforçando a importância de ajustar o número de sessões à fase do tratamento.

Entretanto, os estudos apresentam um ponto interessante que é a variação nos parâmetros de aplicação tanto da CI quanto da TOCE, refletindo a ausência de padronização nos protocolos e a necessidade de maior uniformidade. Em relação à CI, Koleva et al.¹⁸ (2017), Whitaker¹⁹ (2018) e Chao et al.²⁰ (2018) utilizaram frequência portadora de 4.000 Hz, com modulação de 100 Hz, aplicada em modo cruzado sobre o joelho por aproximadamente 15 minutos por sessão, geralmente duas a três vezes por semana durante o período inicial de reabilitação, tal, conformidade e corroboração entre os autores refletem de certo modo uma padronização parcial, sugerindo que tais parâmetros oferecem efeito analgésico eficaz e facilitam a ativação neuromuscular precoce, sendo indicados especialmente nas primeiras semanas pós-lesão ou pós-cirurgia.

Quanto à TOCE, os estudos de Wang et al.¹⁷ (2015), Zhang et al.²² (2022), Fang et al.²⁴ (2022), Rahim et al.²³ (2022), Weninger et al.²⁵ (2023) e Song et al.²⁶ (2024) demonstram protocolos com frequências de aplicação semanais, variando de 3 a 6 sessões, e intensidade média entre 2,0 a 2,5 bar, com 2.000 pulsos e frequências de 6 a 20 Hz por sessão, geralmente iniciadas entre a 2ª e a 6ª semana pós-operatória.

O estudo de Rahim et al.²³ (2022) destacou que seis sessões foram mais efetivas que três, promovendo melhor integração tendão-osso, já Weninger et al.²⁵ (2023) e Song et al.²⁶ (2024) apresentaram protocolos semelhantes em tempo e intensidade, reforçando a consistência dos resultados positivos em relação à maturação do enxerto e à função articular. Portanto, os achados sugerem que, enquanto a CI se mostra mais eficaz em sessões curtas e frequentes nas fases iniciais de dor e inibição muscular, a TOCE demonstra melhores resultados em protocolos semanais e de média intensidade nas fases intermediárias e tardias da reabilitação, podendo ambas serem ajustadas de forma complementar e individualizada conforme o estágio de recuperação.

Diante dessas respostas, os protocolos clínicos de LCA podem estabelecer uma certa sinergia entre ambas as ações, tal questão é reforçado no estudo Reddy; Srinivasan²¹ (2018), os quais estes demonstraram que a combinação de CI com outras modalidades, como ultrassom, potencializa os efeitos analgésicos e acelera a recuperação funcional, favorecendo o retorno esportivo, Fang et al.²⁴ (2022) mostraram que TOCE, associada à reabilitação convencional, promoveu melhora significativa da função do joelho, controle postural e marcha, além de reduzir a dor, evidenciando que protocolos integrados podem oferecer benefícios mais abrangentes do que modalidades isoladas.

Weninger et al.²⁵ (2023) aplicaram TOCE em três sessões semanais sobre o trajeto do enxerto e observaram recuperação funcional mais rápida, maior ganho de amplitude e força, melhor maturação do enxerto em exames de ressonância magnética e retorno ao esporte em média 27 semanas, comparado a 43 semanas no grupo controle, Song et al.²⁶ (2024) reforçou esses resultados, mostrando que a aplicação precoce de TOCE em protocolo integrado melhorou função articular, dor e amplitude de movimento já nas primeiras seis semanas, mantendo desempenho superior até 24 semanas.

Esse conceito sinérgico pode propiciar aos profissionais a ação através de uma abordagem multimodal permite que as técnicas sejam aplicadas de forma complementar dentro de um mesmo protocolo, respeitando a individualidade do paciente e ajustando-se à fase do tratamento, intensidade da lesão e necessidades funcionais. Esse conceito é reforçado pelo estudo de Ammar²⁶⁸ (2018), no qual o

autor fez o comparativo da terapia TOCE e da CI associada a exercícios em casos da condição denominada de cotovelo de tenista e, o mesmo reforça que ambas as técnicas são eficazes, mas podem apresentar um poder superior frente a condição e estágio da condição clínica, além disso, relata que estas podem ser parte de um protocolo, mas que o profissional deve se atentar interpretação da combinar modalidades com base no perfil do paciente, custos, disponibilidade, tolerância e fase da doença, Stefanova et al.³⁰ (2022) faz a mesma observação ao analisar as terapias em um caso de periartrite úmero-escapular.

Apesar dos achados, a literatura ainda apresenta limitações, como amostras pequenas, heterogeneidade nos protocolos de aplicação e variações nos parâmetros da CI e TOCE. Weninger et al.²⁵ (2023) aplicaram três sessões semanais de TOCE, enquanto Song et al.²⁶ (2024) iniciou a terapia na segunda semana pós-operatória por cinco semanas consecutivas, tal variabilidade reforça a necessidade de estudos clínicos com amostras maiores e protocolos padronizados, capazes de avaliar de forma consistente a eficácia da integração CI e da TOCE, considerando diferentes fases do tratamento, idades e níveis de experiência dos atletas.

CONCLUSÃO

A prática intensa do futebol coloca os atletas em risco elevado de lesões do LCA, exigindo estratégias de reabilitação individualizadas, integrativas e multimodais, a CI e a TOCE, quando aplicadas de forma combinada e ajustadas ao momento clínico de cada paciente, apresentam potencial para reduzir dor, melhorar adesão ao tratamento, otimizar a execução da cinesioterapia e acelerar a maturação do enxerto.

O desenvolvimento de protocolos integrativos baseados em evidências, adaptáveis à fase da lesão ou cirurgia e à individualidade do paciente, é fundamental para consolidar essas práticas e fornecer diretrizes para a reabilitação de atletas de diferentes idades e níveis de experiência, promovendo um retorno seguro e eficiente às atividades esportivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pereira ÉF, Teixeira CS, Santos A dos. Qualidade de vida: abordagens, conceitos e avaliação. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2012;26:241-5
2. Paína DM, Souza V de, Macedo DC, Lima RR de, Ferreira DS, Souza Filho AN de, et al. Avaliação da qualidade de vida, estresse, ansiedade e coping de jogadores de futebol de campo da categoria sub-20. *Contextos Clínic*. 2018;11(1):97-105
3. Moreira NB, Oliveira GT, Godoy IL, Barauna MA, Oliveira D de, Guedes MR, et al. Lesões musculoesqueléticas e percepção da qualidade de vida em árbitros do futebol Paranaense. *Rev Bras Prescr Fisiol Exerc*. 2017;11(70):836-43.
4. Api G, Martins LF, Nascimento RS, Barbosa D. Taxa de lesões de ligamento cruzado anterior em jovens atletas de futebol: uma revisão sistemática. *Cad Educ Fís Esporte*. 2023;21(1):22.
5. Arliani GG, Astur DC, Kanas M, Kaleka CC, Cohen M. Tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior em jogadores profissionais de futebol por cirurgiões ortopedistas. *Rev Bras Ortop*. 2019;54(6):703-8
6. Do Nascimento, C.R. O uso da estimulação elétrica neuromuscular no quadríceps femoral após reconstrução do ligamento cruzado anterior: revisão de literatura. *e-Revista Facitec*, v. 9, n. 02, 2018
7. Koleva IB, Ioshinov BR, Yoshinov RD. Complex analgesia (infiltrations and deep oscillation) in patients with stump pain and phantom pain after lower limb amputation: double-blind randomised controlled trial of efficacy. *J Adv Med Med Res*. 2017;22(11):1-17
8. Hussein HM, El Sayed MA, Ahmed MG, Elawamy AM, Khattab MF, Abdelhamid AM. A systematic review and meta-analysis investigating the pain-relieving effect of interferential current on musculoskeletal pain. *Am J Phys Med Rehabil*. 2022;101(7):624-3.
9. Franzés DB, Silva JRC, Brito WC, Oliveira ACB. Corrente interferencial na dor muscular de início tardio. *Rev Pesqui Fisioter*. 2016;6(2).
10. Almeida N, Lopes LC, Ferreira RB, Machado EAB, Gonçalves ECB, Tomazoni SS. Efeito analgésico imediato da corrente interferencial de 2KHz na dor lombar crônica: ensaio clínico randomizado. *BrJP*. 2019;2:27-33.
11. Jabbar AW. The effect of intensive physical therapy on the recovery of cruciate ligament injuries in professional athletes. *Am J Soc Sci Humanit Res*. 2024;4(8):94-109
12. Shan W, Liu F, Zhang Y, Li Y, Zhou J, Wu H, et al. Effect of electrical stimulation on functional recovery of lower limbs in patients after anterior cruciate ligament surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2025;15(7):e08970.
13. Weninger P, Thallinger C, Chytilek M, Hanel Y, Steffel C, Karimi R et al. Extracorporeal Shockwave Therapy Improves Outcome after Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Hamstring Tendons. *J Clin Med*. 2023;12(10):3350.
14. Anderson L, Smith J, Brown P, Carter T, Williams G. Case study: muscle atrophy, hypertrophy, and energy expenditure of a premier League soccer player during rehabilitation from anterior cruciate ligament injury. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(5):559-66.
15. Olivares-Jabalera J, López-Valenciano A, Hernández-Sánchez S, Ayala F. Exercise-based training strategies to reduce the incidence or mitigate the risk factors of anterior cruciate ligament injury in adult football (soccer) players: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(24):1335.
16. Li J, Wang X, Zhang H, Liu Y, Chen Z, Ma Q, et al. Efficacy of interferential current therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep*. 2022;12:13420.
17. Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Kuo YR, Yang YJ, Yang KD, et al. Extracorporeal shockwave therapy improves anterior cruciate ligament reconstruction outcomes: A randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2015;43(9):2270-8.
18. Koleva D, Atanasova A, Dzhambozov B, Mladenov K, Nikolov A, Boyanov P, et al. Combined application of cryotherapy, interferential current and kinesiotherapy in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(7):1287-93.
19. Whitaker M. Case study: The use of interferential current therapy in a young soccer player following ACL reconstruction. *Int J Sports Phys Ther*. 2018;13(4):678-83.
20. Chao CM, Lin CY, Lee MC, Huang YC, Wang CH, Chiu WC, et al. Effect of functional movement screen training with interferential current therapy on knee stability and motor control after ACL reconstruction: A randomized clinical trial. *Clin Rehabil*. 2018;32(10):1325-36
21. Reddy SS, Srinivasan S. Synergistic effects of interferential current and ultrasound therapy in post-ACL reconstruction rehabilitation: A randomized clinical evaluation. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2018;7(3):95-102

22. Zhang Q, Zhang L, Guo Y, Wang Y, Zhu Y, Li J, et al. Effect of extracorporeal shockwave therapy on graft maturation after ACL reconstruction: A prospective randomized study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):742–50.
23. Rahim A, Nasir MN, Aminuddin A, Hassan R, Zakaria Z, Wahab AKA, et al. Effect of extracorporeal shockwave therapy frequency on tendon-to-bone healing after ACL reconstruction: A randomized controlled study. *Clin Orthop Relat Res.* 2022;480(4):845–56.
24. Fang Q, Huang L, Zhang J, Liu S, Wang X, Gao Y, et al. Effects of extracorporeal shockwave therapy combined with rehabilitation on knee function after ACL reconstruction. *Front Physiol.* 2022;13:896523.
25. Weninger P, Fink C, Roth W, Holzweber J, Smekal V, Runer A, et al. Early extracorporeal shockwave therapy enhances graft maturation after ACL reconstruction: A randomized controlled MRI study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(4):1567–78.
26. Song JH, Lee HS, Park JY, Kim SJ, Choi CH, Kim JH, et al. Clinical outcomes of early extracorporeal shockwave therapy after ACL reconstruction: A prospective, randomized trial. *Clin Rehabil.* 2024;38(2):210–22
27. Van der Graaff L, Zwerver J, Reijman M, Bierma-Zeinstra SMA, van Middelkoop M, Reininga IHF, et al. Epidemiology and risk factors for anterior cruciate ligament injury in adolescent and young adult athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023;31(6):2234–42
28. Walden M, Hagglund M, Magnusson H, Ekstrand J. ACL injuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *Br J Sports Med.* 2016;50(12):744–50.
29. Ammar T. Shock wave therapy versus interferential therapy in knee osteoarthritis. *Int J Physiother Res.* 2018;6(3):2771–6.
30. Stefanova D, Angelcheva M, Bogdanova S. A comparative study on the effect of extracorporeal shock wave therapy and interferential electrotherapy in periarthritis humeroscapularis. In: *Proceedings of the International Scientific Congress "Applied Sports Sciences"*. 2022. p. 2–3.