



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

ALICE DE SOUSA AMORAS TÁVORA
GABRIELY CRISTINA SOUSA DOS ANJOS

**EFICÁCIA E SEGURANÇA DOS AGENTES ELETROFÍSICOS NA
CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA DURANTE O ALONGAMENTO TIBIAL PELO MÉTODO
ILIZAROV: UM PROTOCOLO DE REVISÃO DE ESCOPO**

**Macapá - AP
2025**

ALICE DE SOUSA AMORAS TÁVORA
GABRIELY CRISTINA SOUSA DOS ANJOS

**EFICÁCIA E SEGURANÇA DOS AGENTES ELETROFÍSICOS NA
CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA DURANTE O ALONGAMENTO TIBIAL PELO MÉTODO
ILIZAROV: UM PROTOCOLO DE REVISÃO DE ESCOPO**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, Do Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde – DCBS, como pré-requisito do trabalho de conclusão de curso 2 (TCC2).

Orientadora: Prof. Dr^a Natalia Camargo Rodrigues losimuta

**Macapá - AP
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Aline Farias Bandeira Couto – CRB-2 1700/O

A559e Anjos, Gabriely Cristina Sousa dos.

Eficácia e segurança dos agentes eletrofísicos na consolidação óssea durante o alongamento tibial pelo método Ilizarov: um protocolo de revisão de escopo / Gabriely Cristina Sousa dos Anjos, Alice de Sousa Amoras Távora. - Macapá-AP, 2025.

1 recurso eletrônico.
24 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP, 2025.

Orientadora: Natália Camargo Rodrigues Iosimuta.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Fisioterapia - Métodos. 2. Consolidação óssea - Tratamento. 3. Agentes eletrofísicos - Aplicação terapêutica I. Távora, Alice de Sousa Amoras. II. Natalia Camargo Rodrigues Iosimuta, orientadora. III. Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

CDD 23. ed. – 617.4

ANJOS, Gabriely Cristina Sousa dos, TÁVORA, Alice de Sousa Amoras. **Eficácia e segurança dos agentes eletrofísicos na consolidação óssea durante o alongamento tibial pelo método Ilizarov**: um protocolo de revisão de escopo . Orientadora: Natália Camargo Rodrigues Iosimuta. 2025. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP, 2025.

ALICE DE SOUSA AMORAS TÁVORA
GABRIELY CRISTINA SOUSA DOS ANJOS

**EFICÁCIA E SEGURANÇA DOS AGENTES ELETROFÍSICOS NA ACELERAÇÃO DA
CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA DURANTE O ALONGAMENTO TIBIAL PELO MÉTODO
ILIZAROV: UM PROTOCOLO DE REVISÃO DE ESCOPO**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, Do Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde – DCBS, como pré-requisito do trabalho de conclusão de curso 2 (TCC2).

Orientadora: Prof. Dr^a Natalia Camargo Rodrigues losimuta

Aprovado em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a Natalia Camargo Rodrigues losimuta
Presidente

Avaliador

Avaliador

AGRADECIMENTOS

ALICE DE SOUSA AMORAS TÁVORA

Agradeço primeiramente à nossa orientadora, Natália Iosimuta, pela orientação, paciência e dedicação ao longo deste percurso. Sua experiência foi essencial para guiar cada etapa deste trabalho. Sou imensamente grata pela sua confiança em mim e por cada ensinamento que levarei para além deste momento.

À minha mãe, dedico minha mais sincera gratidão pelo amor incondicional, pela paciência e pela dedicação que sempre demonstrou em me apoiar. Obrigada por estar presente em cada momento dessa jornada acadêmica, por me incentivar a nunca desistir dos meus sonhos. Sem você, este trabalho não seria possível.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado durante toda esta caminhada, meu muito obrigada. Vocês foram minha fonte de ânimo e alegria, celebrando comigo cada pequena conquista e trazendo leveza nos momentos mais difíceis. E aos que, mesmo de longe, nunca deixaram de estar presentes para mim quando eu precisei. A amizade de vocês foi um verdadeiro presente ao longo desses anos.

Por fim, dedico este trabalho à memória da minha querida avó, cuja presença, mesmo ausente fisicamente, se manteve viva em cada palavra de incentivo que me deu enquanto estive aqui.

AGRADECIMENTOS

GABRIELY CRISTINA SOUSA DOS ANJOS

A conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) simboliza não apenas o término de uma etapa acadêmica significativa, mas também o resultado de esforços conjuntos, incentivos e contribuições de pessoas especiais que me acompanharam ao longo dessa trajetória.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, meu alicerce em todos os momentos. Obrigada por compreenderem cada instante em que precisei me ausentar devido às demandas acadêmicas. Aos meus pais, sou imensamente grata por serem minha fonte constante de apoio, amor e motivação. Vocês me ensinaram o valor da dedicação e da perseverança, e sem a base sólida que construíram, nada disso seria possível.

Aos amigos que a vida e a jornada acadêmica me trouxeram, agradeço por serem um porto seguro e por compartilharem comigo não apenas momentos de descontração, mas também de superação.

Aos professores, expresso minha eterna gratidão. De maneira especial, agradeço à professora Natália, nossa orientadora, pela paciência, dedicação e constante disponibilidade ao longo desse processo. Sua orientação foi essencial para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal, contribuindo de forma inestimável para a concretização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada. Cada gesto de apoio e palavra de incentivo foi fundamental para que eu pudesse superar os desafios.

SUMÁRIO

RESUMO	6
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	13
3 MÉTODOS.....	13
3.1 Questão de pesquisa	14
3.2 Critérios de Elegibilidade	15
3.3 Critérios de exclusão	15
3.4 Desfechos Avaliados	16
3.5 Fontes de dados e Pesquisas.....	16
3.6 Extração e gerenciamento de dados	17
3.7 Apresentação dos Dados.....	17
4 RESULTADOS ESPERADOS	18
5 REFERÊNCIA.....	19
ANEXOS.....	22

RESUMO

Introdução: O método Ilizarov, um fixador externo circular rígido, é a técnica mais comumente utilizada para auxiliar na consolidação óssea de fraturas da tíbia e em procedimentos de alongamento ósseo. Os agentes eletrofísicos desempenham um papel crucial na reabilitação, oferecendo benefícios significativos na aceleração do processo de recuperação e na redução do tempo de tratamento. **Objetivo:** Mapear as evidências científicas disponíveis na literatura sobre a eficácia e a segurança dos agentes eletrofísicos no processo de consolidação óssea durante o alongamento tibial utilizando o método Ilizarov. **Métodos:** Será realizada uma revisão de escopo baseada nas recomendações do *Joanna Briggs Institute (JBI)* e nas diretrizes *PRISMA-ScR*. O protocolo da revisão foi registrado na plataforma *Open Science Framework – OSF* (DOI 10.17605/OSF.IO/DNF57). A pergunta de pesquisa foi elaborada utilizando a estratégia PCC (População, Conceito e Contexto). Serão incluídos ensaios clínicos randomizados envolvendo adultos (≥ 18 anos) submetidos a alongamento tibial pelo método Ilizarov, com agentes eletrofísicos como intervenção. As buscas serão realizadas nas seguintes bases de dados: PubMed, SciELO, LILACS, PEDro, Embase, Web of Science e Scopus, sem restrições de idioma ou data de publicação. A seleção dos estudos, a extração de dados e a avaliação metodológica serão realizadas de forma independente por dois revisores, utilizando a plataforma Rayyan. **Resultados esperados:** Fornecer informações robustas sobre como a reabilitação por meio de agentes eletrofísicos pode influenciar o alongamento ósseo utilizando o método Ilizarov.

Palavras-chave: Técnica de Ilizarov; Reabilitação; Revisão de Escopo

ABSTRACT

Introduction: The Ilizarov method, a rigid circular external fixator, is the most commonly used technique to assist in bone healing of tibial fractures and in bone lengthening procedures. Electrophysical agents play a crucial role in rehabilitation, offering significant benefits in accelerating the recovery process and reducing treatment time.

Objective: To map the scientific evidence available in the literature regarding the effectiveness and safety of electrophysical agents in the process of bone consolidation during tibial lengthening using the Ilizarov method.

Methods: A scoping review will be conducted based on the recommendations of the Joanna Briggs Institute (JBI) and the PRISMA-ScR guidelines. The review protocol has been registered on the Open Science Framework – OSF platform (DOI 10.17605/OSF.IO/DNF57). The research question was developed using the PCC strategy (Population, Concept, and Context). Randomized clinical trials involving adults (≥ 18 years) undergoing tibial lengthening using the Ilizarov method, with electrophysical agents as the intervention, will be included. Searches will be conducted in the following databases: PubMed, SciELO, LILACS, PEDro, Embase, Web of Science, and Scopus, with no language or publication date restrictions. Study selection, data extraction, and methodological assessment will be performed independently by two reviewers using the Rayyan platform.

Expected Results: To provide robust information on how rehabilitation through electrophysical agents can influence bone lengthening using the Ilizarov method.

Keywords: Ilizarov Technique; Rehabilitation; Scoping Review.

Apresentação

O alongamento tibial pelo método Ilizarov é amplamente utilizado na ortopedia para corrigir discrepâncias de membros inferiores, deformidades ósseas e condições congênitas ou adquiridas (1). Este método baseia-se na aplicação de tensões mecânicas controladas ao osso e aos tecidos adjacentes, estimulando a regeneração óssea e permitindo o alongamento progressivo. Apesar de sua eficácia comprovada, o procedimento apresenta desafios, como dores, contraturas musculares, infecções e rigidez articular (2).

Nesse cenário, os agentes eletrofísicos, como estimulação elétrica neuromuscular (EENM), ultrassom terapêutico de baixa intensidade e campos eletromagnéticos pulsados (PEMF), têm sido estudados como terapias complementares para melhorar os resultados do tratamento e reduzir complicações associadas (3,4). Essas tecnologias têm potencial para modular respostas celulares, promover regeneração tecidual e aliviar sintomas durante o período de alongamento.

Embora os benefícios dos agentes eletrofísicos sejam promissores, é essencial garantir sua segurança. Uso inadequado ou parâmetros mal ajustados podem levar a efeitos adversos, como irritação cutânea, lesões térmicas ou interferência nos dispositivos metálicos do fixador externo (5).

No entanto, apesar da literatura descrever amplamente o grande potencial dos agentes eletrofísicos como adjuvantes no alongamento tibial pelo método de Ilizarov, auxiliando na otimização dos resultados e na redução de complicações, ainda há uma carência de informações relacionadas à consolidação óssea, dor, capacidade funcional e qualidade de vida dos pacientes submetidos a essas intervenções. Portanto, para maximizar sua eficácia e segurança, é essencial que sua aplicação seja fundamentada em evidências científicas sólidas e na avaliação individualizada de cada paciente. Estudos adicionais são indispensáveis para consolidar essas abordagens como parte integrante do arsenal terapêutico ortopédico (6).

Para isso o trabalho a seguir será apresentado em forma de artigo, seguindo as normas da revista Fisioterapia Brasil, na qual o artigo foi submetido no dia 27 de Fevereiro de 2024, aprovado para publicação no dia 06 de Março de 2024 e publicado em 11 de Abril de 2024 (anexo I).

REVIEW PROTOCOL

"Efficacy and safety of electrophysical agents in bone consolidation during tibial lengthening by the Ilizarov method: a scoping review protocol."

Eficácia e segurança dos agentes eletrofísicos na consolidação óssea durante o alongamento tibial pelo método ilizarov: um protocolo de revisão de escopo

Gabriely Cristina Sousa dos Anjos¹, Alice de Sousa Amoras Távora¹, Ingrid Nazaré Lourinho Alves^{2,4}, Ana Carolina Pereira Nunes Pinto³, Natália Camargo Rodrigues losimuta⁴

¹Department of Biological and Health Sciences, Federal University of Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brazil

²Program of Post-Graduation in Health Science, Federal University of Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brazil

³Iberoamerican Cochrane Centre - Biomedical Research Institute Sant Pau (IIB Sant Pau), Barcelona, Spain and Cochrane Brazil, Center for Evidence-Based Health Studies and Health Technology Assessment, São Paulo, SP, Brazil

⁴Department of Biological and Health Sciences, Program of Post-Graduation in Health Science, Federal University of Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brazil

Recebido em: 27 de fevereiro de 2024; Aceito em: 6 de março de 2024.

Correspondência: Natália Camargo Rodrigues losimuta, naticrod@unifap.br

1 INTRODUÇÃO

O método Ilizarov, fixador externo circular rígido, é amplamente reconhecido como uma das principais técnicas utilizadas para promover a consolidação óssea em fraturas da diáfise tibial. Essa técnica baseia-se no princípio do alongamento ósseo por meio de distração gradual e controlada. Segundo dados epidemiológicos, a incidência mundial de fraturas da diáfise da tibia é estimada em 16,9 casos por 100.000 habitantes ao ano (7).

Apesar de sua eficácia, o alongamento ósseo tibial exige um tempo prolongado de tratamento, o que pode levar a complicações, como contratura do músculo gastrocnêmio, resultando em deformidades do tipo “pé equino” e rigidez articular. Além disso, um dos maiores desafios relacionados à distração osteogênica é justamente a duração prolongada do uso da estrutura externa de fixação, o que implica em consequências socioeconômicas, psicológicas e aumento do risco de complicações, como infecções no trajeto dos pinos e contraturas de partes moles (8,9).

A redução do tempo total de tratamento, especialmente durante o período de maturação óssea, tem sido apontada como uma estratégia promissora para minimizar complicações, reduzir custos e diminuir os encargos impostos aos pacientes (10,1). O próprio Ilizarov (1989) destacou que a eficácia de seu método está diretamente relacionada à estabilidade da fixação e à preservação das estruturas de tecidos moles adjacentes (1). Além disso, a qualidade do tecido ósseo regenerado está diretamente relacionada à taxa e à frequência das distrações realizadas durante o alongamento ósseo, sendo essencial que essas ocorram de forma controlada e precisa para garantir uma regeneração uniforme e saudável (11) .

Nesse contexto, os agentes eletrofísicos têm se consolidado como importantes aliados na reabilitação ortopédica, atuando na aceleração da consolidação óssea e na redução do tempo de recuperação. Modalidades como ondas de choque acústicas, ultrassom terapêutico e correntes elétricas têm demonstrado eficácia na estimulação da osteogênese, promoção da cicatrização óssea e melhora funcional (12,13,14,15). Ao interagirem em nível celular e tecidual, esses recursos terapêuticos potencializam a resposta fisiológica do organismo, otimizando o processo de regeneração e facilitando o retorno do paciente às suas atividades cotidianas (15,12).

Dentre as abordagens terapêuticas não invasivas, a Terapia por Ondas de Choque

Extracorpórea (ESWT – Extracorporeal Shock Wave Therapy) se destaca por empregar ondas acústicas de alta intensidade com o objetivo de promover a regeneração tecidual. Desde a década de 1990, diversos estudos passaram a demonstrar que essa técnica é capaz de desencadear alterações biológicas significativas no tecido ósseo. Entre os efeitos observados, destaca-se a capacidade de estimular a formação de novos vasos sanguíneos (neovascularização) na região tratada sem causar danos ao tecido. Esse processo ocorre por meio da regulação de fatores de crescimento que favorecem tanto a angiogênese quanto a osteogênese, contribuindo de forma eficaz para a recuperação estrutural e funcional das áreas acometidas (16).

O mecanismo de ação da ESWT é pautado na mecanotransdução, processo pelo qual estímulos mecânicos são convertidos em respostas moleculares e celulares. Essa estimulação ativa a liberação de mensageiros intracelulares e induz a expressão gênica responsável pela regeneração óssea. Segundo os autores, A exposição às ondas de choque gera diferentes tipos de forças mecânicas, como compressão, estiramento e cisalhamento, que desencadeiam a liberação de moléculas sinalizadoras responsáveis por ativar mecanismos de sinalização dentro das células (16).

Evidências clínicas indicam que a Terapia por Ondas de Choque Extracorpórea (ESWT) pode alcançar resultados comparáveis aos obtidos com intervenções cirúrgicas em determinadas situações, apresentando ainda a vantagem de ser uma abordagem minimamente invasiva. Em alguns estudos, foram observadas taxas de consolidação óssea de até 91% com o uso da ESWT, frente a 90% em pacientes submetidos à fixação cirúrgica, porém com menor incidência de complicações no grupo tratado com ondas de choque (16).

Pesquisas realizadas no contexto nacional também confirmam esses resultados, evidenciando que a terapia por ondas de choque se configura como uma alternativa segura e não invasiva, especialmente indicada para casos crônicos que não responderam adequadamente aos tratamentos tradicionais. Além disso, os estudos ressaltam a ausência de efeitos adversos significativos, o que contribui para reforçar o perfil de segurança clínica dessa abordagem (17).

Além da ESWT, outras formas de estimulação física têm demonstrado resultados promissores. O ultrassom terapêutico, especialmente o de baixa intensidade (LIPUS – Low Intensity Pulsed Ultrasound), tem se mostrado eficaz na aceleração da formação do

calo ósseo durante a distração osteogênica, permitindo encurtar o tempo de tratamento e reduzir complicações (18,12,11). Estudos relatam que o uso do LIPUS pode acelerar a consolidação óssea em 24% a 42% dos casos, inclusive em fraturas com atraso ou ausência de consolidação (18,10,11)

Além da terapia por ondas de choque, a estimulação elétrica também tem se mostrado eficaz no favorecimento da consolidação óssea. As principais técnicas utilizadas clinicamente incluem a corrente contínua (DC), o acoplamento capacitivo (CC) e os campos eletromagnéticos pulsáteis (PEMF), cada uma atuando em diferentes mecanismos celulares. A aplicação de corrente contínua diretamente no foco da fratura, por meio de eletrodos implantáveis, demonstrou, em estudos experimentais, potencial para estimular a proliferação celular, favorecer a calcificação e aumentar a resistência mecânica do osso. Já o acoplamento capacitivo, que utiliza eletrodos posicionados sobre a pele para gerar campos de baixa intensidade, tem promovido aumento na proliferação de células osteoblásticas, elevação no conteúdo de DNA celular e estímulo à liberação do fator de crescimento TGF- β 1 (19).

Já os campos eletromagnéticos pulsáteis (PEMF), técnica não invasiva amplamente utilizada, estimulam a síntese de colágeno, a formação do calo ósseo e a melhora das propriedades biomecânicas do osso em regeneração. Além disso, promovem o aumento da expressão de proteínas morfogenéticas ósseas, como BMP-2 e BMP-4, fundamentais para a diferenciação e maturação celular no processo osteogênico (19).

Portanto, os recursos eletrofísicos, incluindo ultrassom, ondas de choque e estimulação elétrica, configuram-se como abordagens terapêuticas eficazes e seguras, com potencial de acelerar o processo de consolidação óssea, reduzir o tempo de tratamento e melhorar o prognóstico funcional dos pacientes submetidos à distração osteogênica ou tratamento de fraturas complexas.

Da mesma forma que o uso dos agentes eletrofísicos podem ser positivos, o uso inadequado pode causar efeitos negativos. Parâmetros inadequados de correntes elétricas podem causar irritação na pele, queimaduras térmicas ou danos aos tecidos (20). O ultrassom, quando aplicado com intensidade elevada ou por um período prolongado, pode gerar calor excessivo, resultando em queimaduras (21). Além disso, a aplicação incorreta de correntes elétricas, especialmente com parâmetros inadequados ou eletrodos de menor superfície, pode concentrar os efeitos térmicos em um ponto específico,

aumentando o risco de queimaduras (22). O uso inadequado da eletroterapia pode também causar danos à pele, elevando o risco de infecções e retardando o processo de cicatrização (23). Da mesma forma, a aplicação imprópria do ultrassom ou da estimulação elétrica pode não proporcionar o efeito bioestimulador esperado, ocasionando atraso na consolidação óssea durante o alongamento tibial, uma vez que parâmetros inadequados podem interferir na diferenciação celular e comprometer a formação do calo ósseo (24).

Diante do exposto, apesar da literatura fornecer descrições detalhadas dos métodos cirúrgicos para o alongamento tibial utilizando a técnica Ilizarov, existe uma notável escassez de estudos abordando as técnicas de reabilitação com agentes eletrofísicos e sua influência nos desfechos funcionais e musculoesqueléticos dos pacientes submetidos à distração tibial. Além disso, as informações sobre a qualidade de vida desses indivíduos são restritas. Diante desse cenário, torna-se necessário identificar na literatura os principais meios eletrofísicos utilizados nessa condição e compreender os resultados dessas intervenções fisioterapêuticas no contexto de pacientes que passaram pelo alongamento tibial utilizando o método Ilizarov.

2 OBJETIVOS

Geral

Mapear as evidências científicas disponíveis na literatura acerca da eficácia e segurança da utilização de agentes eletrofísicos no tempo de consolidação óssea durante o alongamento tibial pelo método Ilizarov.

Específico

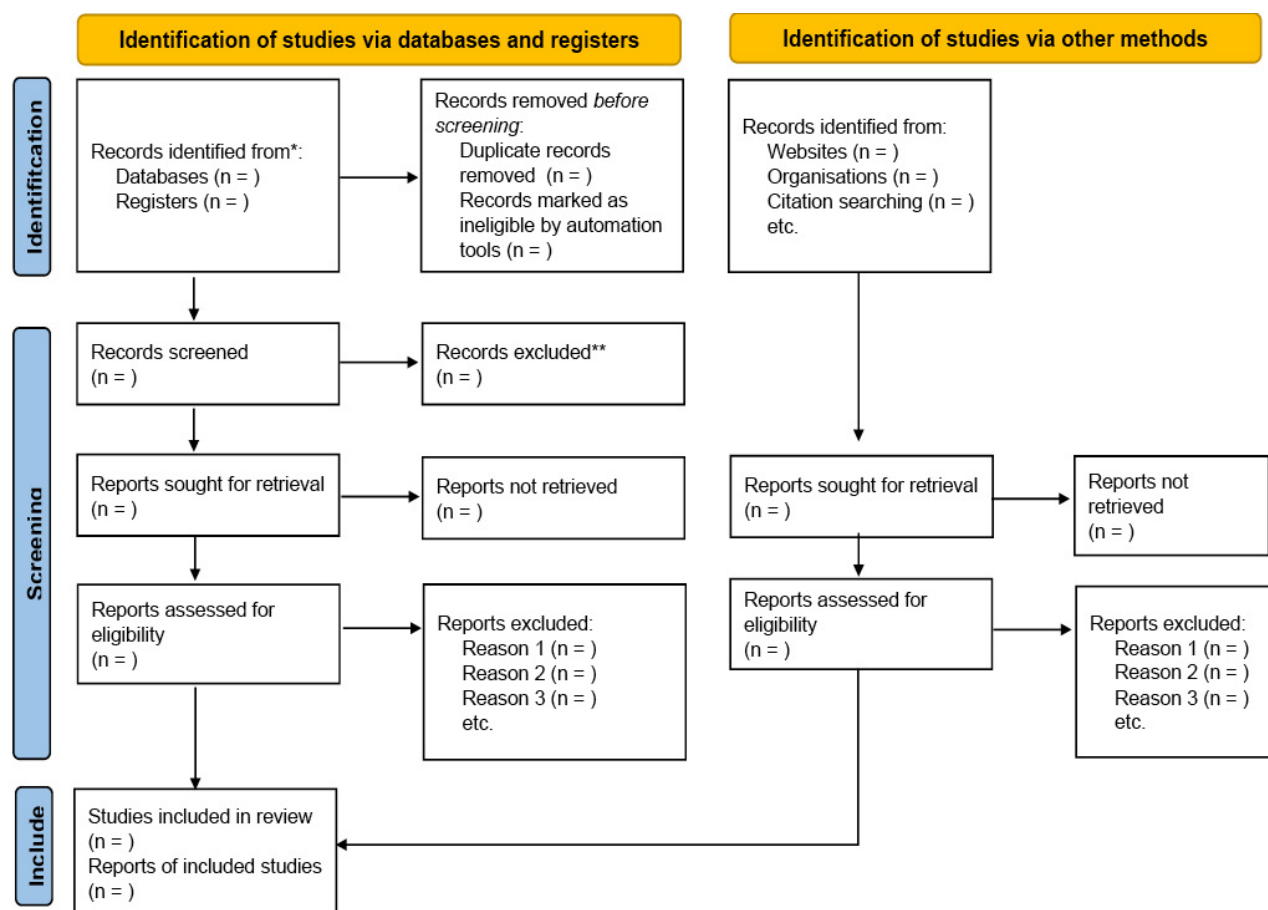
Identificar quais agentes eletrofísicos são utilizados para consolidação óssea; Analisar a eficácia e segurança desses agentes na aceleração do tempo de consolidação óssea durante o alongamento tibial pelo método Ilizarov.

3 MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de escopo que seguiu as etapas recomendadas pelo

Joanna Briggs Institute (JBI) e do checklist *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR). O registro do protocolo desta revisão de escopo consta na plataforma internacional *Open Science Framework* (OSF), DOI: 10.17605/OSF.IO/DNF57

Figura 1. Fluxograma PRISMA-ScR para apresentação do processo de seleção dos estudos ao longo de uma revisão de escopo.



3.1 Questão de pesquisa

Para determinar a questão de pesquisa, adotou-se a estratégia mnemônica População, Conceito e Contexto (PCC): População (P): indivíduos submetidos ao alongamento ósseo tibial; Conceito (C): uso de agentes eletrofísicos (como ultrassom terapêutico, campos eletromagnéticos pulsáteis, entre outros); Contexto (C): método Ilizarov durante o processo de consolidação óssea. Assim, definiu-se a seguinte questão: Quais são as evidências disponíveis sobre a eficácia e a segurança dos

agentes eletrofísicos na aceleração da consolidação óssea em indivíduos submetidos ao alongamento tibial pelo método Ilizarov?

3.2 Critérios de Elegibilidade

Tipo de estudos: Serão aceitos ensaios clínicos randomizados, sem restrição de idioma e ano de publicação, publicados até maio de 2023.

Tipo de Participantes: Indivíduos jovens a partir de 18 anos, conforme a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), que considera a juventude como a faixa etária dos 15 aos 24 anos, e adultos de até 64 anos, submetidos ao alongamento tibial pelo método de Ilizarov.

Tipo de intervenções: Agentes eletrofísicos como ultrassom, laser de baixa intensidade ou qualquer tipo de corrente elétrica, entre outros.

Tipos de comparações: Grupo controle e/ou placebo.

3.3 Critérios de exclusão

Tipo de estudos: Estudos não randomizados, revisões sistemáticas, metanálises, estudos observacionais (coorte, caso-controle, transversal), relatos de caso, séries de casos, teses, dissertações, editoriais e cartas ao editor.

Tipo de participantes: Indivíduos submetidos a métodos de alongamento tibial diferentes do método de Ilizarov; participantes com comorbidades ou condições que possam interferir nos desfechos do estudo (como osteoporose grave, infecções ósseas ativas, doenças metabólicas não controladas) e estudos em modelo animal ou in vitro.

Tipo de intervenções: Estudos que avaliem exclusivamente outras técnicas de alongamento ósseo sem o uso do método de Ilizarov; estudos que utilizem apenas abordagens farmacológicas ou cirúrgicas sem associação com agentes eletrofísicos.

Tipos de comparações: Estudos sem grupo controle ou sem comparações com placebo; estudos que utilizem intervenções não especificadas nos critérios de inclusão.

3.4 Desfechos Avaliados

Desfecho Primário:

Tempo de consolidação óssea: Avaliada através de radiografias ou qualquer outro instrumento reconhecido e validado.

Segurança do uso dos agentes eletrofísicos: Avaliada através de dados descritos qualitativamente com base em eventos adversos relatados.

Parâmetros aplicáveis aos agentes eletrofísicos: descrição do pulso, frequência e local de aplicação, tempo de aplicação, intensidade

Desfechos Secundário:

Dor: Podendo ser avaliada com escala visual analógica; respostas dicotômicas (sim ou não) e/ou escalas ordinais.

Capacidade Funcional: Medidas validadas para a condição específica dos pacientes (por exemplo, Índice de Artrite das Universidades Western Ontario e McMaster [WOMAC], escore da Escala do Joelho de Lysholm, Questionário de Avaliação de Saúde (HAQ) ou qualquer outro instrumento validado."

Qualidade de Vida: Mensurado com SF-36, GHQ-28 ou qualquer outro instrumento validado."

Eventos adversos: Definidos pela OMS (2009) como um incidente que resultou em dano a um paciente. Os danos incluem comprometimento da estrutura ou função do corpo e/ou qualquer efeito de exclusão resultante.

3.5 Fontes de dados e Pesquisas

A estratégia de busca será realizada e adequada para cada base de dados (PubMed, SciELO, LILACS via Portal BVS, PEDro, Web of Science e Embase). Buscas na literatura cinzenta também serão realizadas para garantir a inclusão de potenciais estudos relevantes.

A formulação da pergunta de pesquisa desta revisão de escopo baseou-se na

estratégia PCC, que contempla os elementos: Problema, Conceito e Contexto. O problema central identificado refere-se à lentidão do processo de consolidação óssea durante o alongamento tibial por meio do método Ilizarov, o qual, embora eficaz, está frequentemente associado a longos períodos de tratamento e a complicações clínicas. O conceito investigado nesta pesquisa corresponde à aplicação dos agentes eletrofísicos como recursos terapêuticos no processo de consolidação óssea. O contexto da presente revisão está centrado em pacientes submetidos ao alongamento ósseo tibial com o uso do método Ilizarov, técnica amplamente empregada em casos de falhas de consolidação, deformidades ósseas ou necessidade de reconstrução óssea progressiva.

Seleção dos Estudos: A inclusão dos estudos será realizada por 2 autores independentes (GCSA; ASAT). Leitura de título, exclusão de duplicatas, e resumo, bem como, leitura do texto completo quando necessário deverão ser realizados. Desse modo, a plataforma Rayyan será utilizada para otimizar o processo de triagem e seleção dos estudos. Desacordos deverão ser resolvidos por meio de um terceiro autor (INLA).

3.6 Extração e gerenciamento de dados

Os dados dos estudos serão extraídos no *Microsoft Excel* ou google planilhas por dois autores independentes (GCSA; ASAT), discrepâncias ou discordâncias serão resolvidas por um terceiro autor (INLA). Um banco de dados pré-definido foi utilizado para extrair os dados destes estudos. Os bancos de dados continham as seguintes informações: título do estudo, ano de publicação, DOI, país de origem do estudo, critérios de exclusão, critérios de inclusão, intervenções, desfechos avaliados, diagnóstico e intervenção. Informações sobre características dos participantes, como: idade, sexo e condição clínica e análise dos desfechos primários: consolidação óssea e efeitos adversos e desfechos secundários: dor, capacidade funcional e qualidade de vida para o grupo controle e grupo experimental também deveriam ser extraídas e gerenciadas nas planilhas.

3.7 Apresentação dos Dados

Os resultados serão apresentados por meio de quadros e tabelas que organizem

de forma clara os dados extraídos dos estudos selecionados conforme orientações do protocolo PRISMA-SrC. Além disso, poderão ser utilizados gráficos, mapas ou outras representações visuais para ilustrar a quantidade e a distribuição das evidências encontradas. Após a apresentação dos dados, será feito um resumo descritivo que contextualize os achados em relação aos objetivos e à pergunta da revisão, facilitando a compreensão do leitor sobre o tópico da pesquisa.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Com a condução do estudo espera-se encontrar a compreensão de como a reabilitação através dos agentes eletrofísicos podem atuar no alongamento ósseo com utilização do método ilizarov, investigando quais intervenções fisioterapêuticas apresentam melhor eficácia no restabelecimento funcional do paciente. Além, de aprimorar os protocolos de tratamento com terapia de ultrassom pulsado e estimulação elétrica em relação aos parâmetros a serem utilizados, duração do tratamento e local de aplicação. Assim, buscando estruturar um estudo diante a eficácia da reabilitação e como a fisioterapia pode impactar no período da recuperação em casos de distração tibial com uso de fixador externo.

Impactos e resultados esperados

Através da realização deste estudo, pretendemos: Obter uma compreensão abrangente de como a reabilitação com agentes eletrofísicos pode influenciar o alongamento ósseo com o método Ilizarov. Investigar quais intervenções fisioterapêuticas são mais eficazes para restaurar a capacidade funcional do paciente. Refinar os protocolos de tratamento para terapia de ultrassom pulsado e estimulação elétrica, incluindo os parâmetros a serem usados, duração do tratamento e local de aplicação. Estruturar um estudo para avaliar a eficácia da reabilitação e o impacto da fisioterapia no período de recuperação em casos de distração tibial com uso de fixador externo.

Conflitos de interesse

Declaramos não haver conflitos de interesse.

Fontes de financiamento

Nenhuma fonte de financiamento foi recebida

5 REFERÊNCIA

- [1] KUMAR, G.; NARAYAN, B. The Tension-Stress Effect on the Genesis and Growth of Tissues Part I. The Influence of Stability of Fixation and Soft-Tissue Preservation. **Classic Papers in Orthopaedics**, p. 519–522, 1 jan. 2014.
- [2] GUAN, S. et al. The Ilizarov Technique: A Dynamic Solution for Orthopaedic Challenges. **Orthopaedic Surgery**, v. 16, n. 9, p. 2111–2114, 1 set. 2024.
- [3] BASSETT, C. A. L. Pulsing electromagnetic fields: A new method to modify cell behavior in calcified and noncalcified tissues. **Calcified Tissue International**, v. 34, n. 1, p. 1–8, dez. 1982.
- [4] HASHEMI, S. E. et al. Efficacy of pulsed electromagnetic field therapy in the treatment of knee osteoarthritis: A double-blind, randomized-controlled trial. **Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 71, n. 1, p. 66–73, 2025.
- [5] RENNIE, S. ELECTROPHYSICAL AGENTS - Contraindications And Precautions: An Evidence-Based Approach To Clinical Decision Making In Physical Therapy. **Physiotherapy Canada**, v. 62, n. 5, p. 1, out. 2011.
- [6] HANNEMANN, P. F. W. et al. The effects of low-intensity pulsed ultrasound and pulsed electromagnetic fields bone growth stimulation in acute fractures: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**, v. 134, n. 8, p. 1093–1106, 1 ago. 2014.
- [7] LARSEN, P. et al. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. **Injury**, v. 46, n. 4, p. 746–750, 1 abr. 2015.
- [8] D, PALEY. **Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by**

- the Ilizarov technique - PubMed.** Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2403498/>>. Acesso em: 1 maio. 2025.
- [9] FABER, F. W. M.; KEESEN, W.; VAN ROERMUND, P. M. Complications of leg lengthening: 46 procedures in 28 patients. **Acta Orthopaedica**, v. 62, n. 4, p. 327–332, 1991.
- [10] SALEM, K. H.; SCHMELZ, A. Low-intensity pulsed ultrasound shortens the treatment time in tibial distraction osteogenesis. **International Orthopaedics**, v. 38, n. 7, p. 1477–1482, 7 jan. 2014.
- [11] KUMAR, G.; NARAYAN, B. **The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction - PubMed.** Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-5451-8_137#citeas>. Acesso em: 1 maio. 2025.
- [12] FONTES-PEREIRA, A. J. et al. Efeito do ultrassom terapêutico de baixa intensidade em fratura induzida em tíbia de ratos. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 18–22, jan. 2013.
- [13] SIMONIS, R. B. et al. Electrical treatment of tibial non-union: A prospective, randomised, double-blind trial. **Injury**, v. 34, n. 5, p. 357–362, 1 maio 2003.
- [14] EYRES, K. S.; SALEH, M.; KANIS, J. A. Effect of pulsed electromagnetic fields on bone formation and bone loss during limb lengthening. **Bone**, v. 18, n. 6, p. 505–509, 1996.
- [15] LEAL, C. et al. Current concepts of shockwave therapy in stress fractures. **International Journal of Surgery**, v. 24, n. Pt B, p. 195–200, 1 dez. 2015.
- [16] SCHADEN, W. et al. Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) – First choice treatment of fracture non-unions? **International Journal of Surgery**, v. 24, p. 179–183, 1 dez. 2015.

- [17] KERTZMAN, P. et al. Shockwave treatment for musculoskeletal diseases and bone consolidation: qualitative analysis of the literature. **Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)**, v. 50, n. 1, p. 3–8, 1 jan. 2015.
- [18] LIU, Y. et al. Ultrasound treatment for accelerating fracture healing of the distal radius. A control study. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 29, n. 11, p. 765–770, 2014.
- [19] CIOMBOR, D. M. K.; AARON, R. K. The Role of Electrical Stimulation in Bone Repair. **Foot and Ankle Clinics**, v. 10, n. 4, p. 579–593, 1 dez. 2005.
- [20] BAIOCCHI, J. **OncoExperts - Alta frequência**. Disponível em: <<https://oncoexperts.com.br/alta-frequencia>>. Acesso em: 2 maio. 2025.
- [21] SACHETTI, A. et al. Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 30, n. 2, p. 219–225, 1 abr. 2018.
- [22] FISIOCORPUS. **Descrição da Eletroterapia**. Disponível em: <<http://fisiocorpusfisioterapia.com.br/eletroterapia.htm>>. Acesso em: 2 maio. 2025.
- [23] WANDERLEY, B. et al. **ELETROTERRAPIA EM ULCERAS DE PRESSÃO - Fisioweb WGate - Referência em Fisioterapia na Internet**. Disponível em: <https://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/eletro/eletro_ulceras/eletro_ulceras.htm>. Acesso em: 2 maio. 2025.
- [24] MOREIRA, N. V. **CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS E TECIDO ÓSSEO: Determinação de parâmetros para tratamento de fraturas**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 11 dez. 2020.

ANEXOS

ANEXO I

Fisioter Bras. 2024; 25(1):1266-1273
doi: 10.62827/fb.v25i1.wb79

REVIEW PROTOCOL

Efficacy and safety of electrophysical agents in tibial lengthening by the Ilizarov method: a protocol of systematic review

Eficácia e segurança de agentes eletrofísicos no alongamento tibial pelo método Ilizarov: um protocolo de revisão sistemática

Gabriely Cristina Sousa dos Anjos¹, Alice de Sousa Amoras Távora¹, Ingrid Nazaré Lourinho Alves^{2,4}, Ana Carolina Pereira Nunes Pinto³, Natália Camargo Rodrigues Iosimuta⁴

¹*Department of Biological and Health Sciences, Federal University of Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brazil*

²*Program of Post-Graduation in Health Science, Federal University of Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brazil*

³*Iberoamerican Cochrane Centre - Biomedical Research Institute Sant Pau (IIB Sant Pau), Barcelona, Spain and Cochrane Brazil, Center for Evidence-Based Health Studies and Health Technology Assessment, São Paulo, SP, Brazil*

⁴*Department of Biological and Health Sciences, Program of Post-Graduation in Health Science, Federal University of Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brazil*

Recebido em: 27 de fevereiro de 2024; Aceito em: 6 de março de 2024.

Correspondência: Natália Camargo Rodrigues Iosimuta, naticrod@unifap.br

Como citar

Anjos GCS, Távora ASA, Alves INL, Pinto ACPN, Iosimuta NCR. Efficacy and safety of electrophysical agents in tibial lengthening by the Ilizarov method: a systematic review. Fisioter Bras. 2024;25(1):1266-1273. doi: 10.62827/fb.v25i1.wb79

Abstract

Introduction: The Ilizarov method, a circular external fixator, is the most commonly used approach to assist in bone union for tibial fractures. Electrophysical agents play a crucial role in rehabilitation, offering significant benefits in speeding up the recovery process and reducing treatment time. **Objective:** To evaluate the efficacy and safety of using electrophysical agents as adjunct treatment in the rehabilitation of tibial lengthening with the Ilizarov method. **Methods:** A systematic review of

randomized clinical trials (RCTs) will be conducted. The review protocol has been registered on the PROSPERO platform (CRD42023432698). Adults aged 18 years and older undergoing tibial lengthening using the Ilizarov method will be included. Searches will be performed in the following databases: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline) via PubMed, Brazil Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS) via Virtual Health Library, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Web Of Science, Sciverse Scopus and Excerpta Medica dataBASE (Embase) via Elsevier, with no language or publication year restrictions. The methodological rigor and certainty of evidence of the included studies will be assessed using the Risk of Bias tool and the Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE) approach, respectively. Study selection, data extraction, and methodological quality assessment will be conducted by two independent researchers. Expected outcomes: To provide robust information on how rehabilitation through electrophysical agents can impact bone lengthening using the Ilizarov method.



Keywords: Ilizarov Technique; Rehabilitation; Systematic Review.


Resumo

Introdução: O método Ilizarov, fixador rígido circular, é o método mais utilizado para auxiliar na reunião óssea de fratura de tibia. Os agentes eletrofísicos desempenham um papel crucial na reabilitação, oferecendo benefícios significativos na aceleração do processo de recuperação e na redução do tempo de tratamento. **Objetivo:** Avaliar a eficácia e segurança do uso dos agentes eletrofísicos como tratamento coadjuvante na reabilitação do alongamento tibial com método Ilizarov. **Métodos:** Será realizada uma revisão sistemática, de ensaios clínicos randomizados (ECR). O protocolo de revisão foi registrado na plataforma PROSPERO (CRD42023432698). Serão incluídos adultos com idade maior igual a 18 anos, submetidos ao alongamento tibial pelo método de Ilizarov. As buscas serão realizadas nas bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline) via PubMed, Brazil Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS) via Virtual Health Library, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Web Of Science, Sciverse Scopus and Excerpta Medica dataBASE (Embase) via Elsevier, sem restrição de idioma ou ano de publicação. Será realizada a avaliação do rigor metodológico e a certeza da evidência dos estudos incluídos utilizando a ferramenta Risco de Viés e a abordagem Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE), respectivamente. A seleção dos estudos, extração de dados e avaliação da qualidade metodológica será realizada por dois pesquisadores independentes. **Resultados esperados:** Fornecer informações robustas de como a reabilitação através dos agentes eletrofísicos podem atuar no alongamento ósseo com utilização do método ilizarov.

Palavras-chave: Técnica de Ilizarov; Reabilitação; Revisão Sistemática.


ANEXO II

 OSFHOME ▾
My Projects Search Support Donate  ALICE DE SOUSA AMORAS TÁVORA ▾


Efficacy and safety of electrophysical ag...
Metadata Files Wiki Components Analytics Registrations Contributors Add-ons Settings 

0.0B Private P 0 ...

Efficacy and safety of electrophysical agents in bone consolidation during tibial lengthening by the Ilizarov method: a protocol of scoping review

[Contributors:](#) Natalia Camargo Rodrigues Iosimuta, Gabriely Cristina Sousa Anjos, Alice de Sousa Amorás Távora
 Date created: 2025-04-14 04:05 PM | Last Updated: 2025-04-22 10:50 AM
 Identifier: DOI 10.17605/OSF.IO/DNF57
 Category:  Project
 Description:

Introduction: The Ilizarov method, a rigid circular external fixator, is the most commonly used technique to assist in bone healing of tibial fractures and in bone lengthening procedures. Electrophysical agents play a crucial role in rehabilitation, offering significant benefits in accelerating the recovery process and reducing treatment time. Objective: To map the scientific evidence available in the literature regarding the effectiveness and safety of electrophysical agents in the process of bone consolidation during tibial lengthening using the Ilizarov method. Methods: A scoping review will be conducted based on the recommendations of the Joanna Briggs Institute (JBI) and the PRISMA-ScR guidelines. The research question was developed using the PCC strategy (Population, Concept, and Context). Randomized clinical trials involving adults (>18 years) undergoing tibial lengthening using the Ilizarov method, with electrophysical agents as the intervention, will be included. Searches will be conducted in the following databases: PubMed, SciELO, LILACS, PEDro, Embase, Web of Science, and Scopus, with no language or publication date restrictions. Study selection, data extraction, and methodological assessment will be performed independently by two reviewers using the Rayyan platform. Expected Results: To provide robust information on how rehabilitation through electrophysical agents can influence bone lengthening using the Ilizarov method.

Wiki 

Add important information, links, or images here to describe your project.

Files

Files can now be accessed and managed under the Files tab.

Citation ▾

Components Add Component Link Projects

Add components to organize your project.


Tags

Bone Lengthening x
Electric Stimulation Therapy x
Ilizarov Technique x
Rehabilitation x
scoping review x
Add a tag

Recent Activity

Unable to retrieve logs at this time. Please refresh the page or contact support@osf.io if the problem persists.

Copyright © 2011-2025 Center for Open Science | [Terms of Use](#) | [Privacy Policy](#) | [Status](#) | [API](#)
[TOP Guidelines](#) | [Reproducibility Project: Psychology](#) | [Reproducibility Project: Cancer Biology](#)



Efficacy and safety of electrophysical agents in bone consolidation during tibial lengthening by the Ilizarov method: a protocol of scoping review