



ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

CURSO DE MEDICINA

MARCO AURÉLIO GUDINHO DE MOURA

**MUDANÇAS NA EXCITABILIDADE CORTICAL APÓS LESÃO E
RECONSTRUÇÃO DO LCA: UM ESTUDO METACIENTÍFICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SALVADOR - BA

2024

MARCO AURÉLIO GUDINHO DE MOURA

**MUDANÇAS NA EXCITABILIDADE CORTICAL APÓS LESÃO E
RECONSTRUÇÃO DO LCA: UM ESTUDO METACIENTÍFICO**

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Graduação em Medicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para aprovação no componente Metodologia da Pesquisa 3 (MP3).

Orientador: Marcus Vinícius de Brito Santana

Coorientador: Bruno Teixeira Goes

SALVADOR

2024

Resumo

Introdução: Lesões no LCA são bastante comuns e podem variar de parciais a totais, podendo optar entre tratamento conservador ou cirúrgico. Após a reconstrução do LCA, os déficits de força no quadríceps podem persistir devido à alteração na excitabilidade cortical, um mecanismo de proteção que limita danos adicionais à articulação. Sendo assim, pesquisas metacientíficas são essenciais para verificar a integridade científica destes estudos. **Objetivo:** Descrever as características metacientíficas em estudos que tenham avaliado excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA. **Método:** Trata-se de um estudo metacientífico com um perfil epidemiológico secundário, transversal e descritivo. A coleta dos artigos foi realizada entre setembro de 2021 e dezembro de 2021, por pesquisadores capacitados previamente treinados. A amostra foi composta por estudos observacionais sobre mudanças na excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA. Para descrever a integridade científica das pesquisas, foram avaliadas as seguintes variáveis: autor/ano, revista, fator de impacto, gratuidade do artigo, local da produção da pesquisa, registro da pesquisa, cálculo amostral, origem dos participantes, aspectos éticos, conflitos de interesse, financiamentos, tipo de conclusão e presença de spin. **Resultado:** Foram analisados 17 artigos, publicados entre 2013 e 2020, sendo 14 produzidos nos EUA e 3 produzidos na Austrália. Foram 9 autores principais diferentes, publicações feitas em 7 revistas, com o fator de impacto variando entre 2,064 – 7,4. 8 artigos estavam disponíveis gratuitamente, 16 artigos não apresentaram registro da pesquisa e 11 apresentaram o cálculo amostral. Sobre a origem do participante, houve uma variedade de locais: comunidade universitária (14 estudos) departamento de cirurgia ortopédica (7 estudos) e comunidade local (2 estudos). Todos os artigos receberam aprovação de um comitê de ética. 5 artigos relataram não apresentar conflito de interesses e 1 referiu possuir. 7 estudos receberam financiamento e 10 não mencionaram sobre essa variável. 10 artigos apresentaram conclusão positiva e 7 apresentaram conclusão negativa. A variável spin se fez presente em 5 artigos por extrapolação inadequada, relato enganoso e interpretação inadequada. **Conclusão:** Os estudos foram publicados em um intervalo de 2013 e 2020, na América do Norte e Oceania em revistas com alto fator de impacto. A maioria dos artigos são pagos, sem registro de pesquisa, apresentam o cálculo amostral e

informam aprovação por comitê de ética, não informam e não são financiados. A maioria possui conclusão positiva e houve presença de spin em 5 estudos.

Palavra-chave: LCA / Reconstrução do LCA / Excitabilidade cortical / Metaciência.

Abstract

Introduction: ACL injuries are quite common and can vary from partial to total, with treatment options including conservative or surgical approaches. After ACL reconstruction, deficits in quadriceps strength can persist due to altered cortical excitability, a protective mechanism that limits additional joint damage. Therefore, metascientific research is essential to verify the scientific integrity of these studies. **Objective:** To describe the metascientific characteristics in studies that have assessed cortical excitability after ACL injury and reconstruction. **Method:** This is a metascientific study with a secondary, cross-sectional, and descriptive epidemiological profile. Article collection took place between September 2021 and December 2021 by previously trained researchers. The sample comprised observational studies on changes in cortical excitability after ACL injury and reconstruction. To describe the scientific integrity of the research, the following variables were evaluated: author/year, journal, impact factor, article accessibility, research location, research registration, sample size calculation, participant origin, ethical aspects, conflicts of interest, funding, type of conclusion, and presence of spin. **Results:** Seventeen articles were analyzed, published between 2013 and 2020, with 14 produced in the USA and 3 in Australia. There were 9 different primary authors, published in 7 journals, with impact factors ranging from 2.064 to 7.4. Eight articles were freely available, 16 articles did not have research registration, and 11 reported sample size calculations. Regarding participant origin, there was a variety of locations: university community (14 studies), orthopedic surgery department (7 studies), and local community (2 studies). All articles were approved by an ethics committee. Five articles reported no conflicts of interest, while 1 disclosed conflict. Seven studies received funding, and 10 did not mention this variable. Ten articles had positive conclusions, and 7 had negative conclusions. The spin variable was present in 5 articles due to inadequate extrapolation, misleading reporting, and misinterpretation. **Conclusion:** The studies were published between 2013 and 2020, in North America and Oceania, in journals with high impact factors. Most articles are paid, lack research registration, include sample size calculations, report ethical approval, but do not mention funding. The majority have positive conclusions, and there was spin in 5 studies.

Keywords: ACL / ACL Reconstruction / Cortical Excitability / Metascience

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO GERAL	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 Lesão e reconstrução do LCA	9
3.2 Excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA	10
3.3 Metaciência.....	12
4 MÉTODOS	15
4.1 Desenho de estudo	15
4.2 Amostra	15
4.3 Critérios de elegibilidade	15
4.4 Fontes de informação	15
4.5 Seleção de estudos e coleta de dados	17
4.6 Variáveis.....	17
5 RESULTADOS	19
6 DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é o principal responsável pela estabilidade anterior do joelho(1), sendo este ligamento o responsável por restringir determinados movimentos, como rotação interna da tíbia. Além disso, sabe-se que esta estrutura ligamentar é a segunda estrutura mais sujeita a lesões, especialmente entre praticantes de esportes que envolvem rotação do corpo sobre o joelho, tais como futebol, basquete, vôlei e handebol(2,3).

A lesão ligamentar do LCA pode apresentar-se numa ruptura parcial ou total(4). Dito isso, tal fato é importante para a escolha da abordagem terapêutica realizada, podendo ser conservadora ou cirúrgica. Assim, esta escolha é realizada a partir de critérios de elegibilidade, onde estima-se em 40 anos o limite para o tratamento cirúrgico, e a partir daí ele deveria ser tratado conservadoramente(5). Vale ressaltar que tratar conservadoramente não implica em abandonar o paciente a própria sorte, mas sim envolvê-lo em atividades que incluam exercícios orientados, treinamento funcional e reeducação esportiva(6).

Quando diante de uma abordagem cirúrgica, onde há reconstrução do LCA, cabe avaliar a excitabilidade cortical, uma vez que após a lesão e reconstrução do LCA, há um período de recuperação, e que as contribuições neurais têm o potencial de influenciar a força muscular do quadríceps após a lesão(7). Revisões recentes destacaram a magnitude e a importância dos déficits de força do quadríceps que podem persistir por muito tempo após a reconstrução LCA(8,9). A excitabilidade cortical após lesão encontra-se reduzida pelo fato dessa resposta muscular alterada é considerada um mecanismo de proteção projetado para limitar mais danos nas articulações e provavelmente contribui para déficits de força após a reconstrução do LCA(7,10).

Objetivando-se conferir mais precisão e confiabilidade aos estudos já existente nesta área do conhecimento, este é um estudo no qual será realizada uma pesquisa metacientífica. Já que, a produção metacientífica é de fundamental importância no cenário acadêmico, uma vez que, há uma grande quantidade de artigos que sofrem alterações danosas à integridade científica, como fraudes, falsificações, alterações de resultados(11). Sendo as revisões metacientíficas responsáveis por buscar, encontrar

e relatar falhas processuais. No entanto, não é o objetivo de pesquisas metacientíficas buscar por erros de natureza conteudista, mas sim relacionados à construção deles.

2 OBJETIVO GERAL

Descrever as características metacientíficas em estudos que tenham avaliado excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Lesão e reconstrução do LCA

O ligamento cruzado anterior (LCA) é o principal responsável pela estabilidade anterior do joelho (85 a 90 graus de flexão)(1), sendo este ligamento o responsável por restringir determinados movimentos, como rotação interna da tíbia, a fim de conferir estabilidade rotacional e evitar o estresse em varo e valgo. Ademais, é a segunda a estrutura ligamentar mais sujeita a lesão no joelho - sendo o ligamento colateral medial a estrutura mais comumente acometida por lesões - especialmente entre praticantes de esportes que envolvem rotação do corpo sobre o joelho, tais como futebol, basquete, vôlei e handebol(2,3). A incidência precisa de lesão do LCA ainda é desconhecida.

Diante disso, o tipo de lesão, do LCA, mais comum no esporte é aquela advindo de forma indireta, sem que haja contato com outros indivíduos. Tal estatística representa cerca de 70% a 84% das rupturas(12). O mecanismo de lesão indireta envolve movimentos de mudanças rápidas de direção, desaceleração brusca, aterrissagem de um salto, e movimentos de pivô com o joelho perto da extensão completa e com o pé fixo no chão(13,14). Além disso, a outra forma de lesão, ocorre quando há contato, logo, de forma direta. Estas, por sua vez, ocorrem através de um trauma anterolateral no joelho, causando hiperextensão do joelho e estresse em valgo; ou por um trauma posterolateral no joelho, gerando um estresse em valgo e translação anterior da tíbia em relação ao fêmur(13,14).

O ligamento cruzado anterior quando lesado pode ser acometido parcialmente (menor que 95% da secção transversal rompida) ou totalmente, quando a ruptura está maior que 95%, podendo chegar ao rompimento de 100% do ligamento(4). Dito isso, tal fato é importante para a escolha da abordagem médica realizada, podendo ser conservadora ou cirúrgica. Sendo assim, estimava-se em 40 anos o limite para o tratamento cirúrgico, e a partir daí ele deveria ser tratado conservadoramente. Entretanto, em jovens com baixa demanda física esportiva e profissional e pacientes na terceira idade com demandas médicas altíssimas, devem receber um tratamento com uma abordagem diferente, sendo esta a conservadora, sem intervenção cirúrgica(5). Vale ressaltar que tratar conservadoramente não implica em abandonar

o paciente a própria sorte, mas sim envolvê-lo em atividades que incluam exercícios orientados, treinamento funcional e reeducação esportiva(6).

Entretanto, quando o tratamento conservador deixa de ser opção, põe-se à mesa a reconstrução do LCA, no qual o objetivo é permitir ao doente ter uma articulação funcional, estável e indolor(15). Devido ao aumento da esperança média de vida e da qualidade de vida da população mundial, há um número maior de pessoa que praticam atividades físicas e exigem mais da articulação do joelho, em vista disso, uma abordagem conservadora não é mais uma opção para estas(6). A idade fisiológica e o nível de atividade têm uma maior importância do que a idade cronológica real, como fatores decisivos para a reconstrução cirúrgica(6). Outra das indicações para o tratamento cirúrgico é a vontade de voltar à prática desportiva(5). Os indivíduos motivados podem obter considerável recuperação da função e estabilidade após a cirurgia, com um aumento do retorno a atividades físicas que envolvam rotação do joelho. É de crucial importância que os profissionais de saúde apresentem todas as alternativas de tratamento, quer cirúrgicas, quer não cirúrgicas, bem como as vantagens e desvantagens de cada intervenção, de modo a obter um consentimento informado por parte do doente e a capacitá-lo para uma recuperação mais eficaz(4,15–17).

3.2 Excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA

O sistema nervoso central e periférico compõe uma rede celular complexa composta por cerca de 100 bilhões de neurônios e em média 600 trilhões de sinapses mediadas pela comunicação interneuronal (18). Diante desta tempestade de sinapses, faz-se necessária que haja em regulação das interações neuronais, então a regulação da homeostase cerebral é alcançada através de interações estreitas entre excitação e inibição de circuitos corticais, os circuitos de excitação são fortemente ligados a circuitos inibitórios (19).

A interação dos neurotransmissores e seus respectivos receptores celulares é controlada minuciosamente pelo fluxo de íons, pelos canais iônicos e pelas cascatas de interações dos segundos mensageiros e determinam o nível de excitabilidade cortical(18). A resposta cortical é dependente do equilíbrio entre os inputs excitatórios e inibitórios, para tanto, a regulação da atividade cortical precisa de um controle rigoroso de saldo excitação - inibição(19). A ação do glutamato nos receptores NMDA

(Aminoácido Excitatório Agonista do Neurotransmissor) e não NMDA facilita a excitação, enquanto a inibição é mediada pelo GABA nos receptores GABA A e GABA B(18).

A excitabilidade cortical obedece a alguns parâmetros de avaliação e observação: potencial evocado motor (MEP), inibição intracortical (SICI), facilitação intracortical (ICF) e período silente (CSP)(20). Diante disso, alguns componentes inflamatórios (como prótons, ATP, serotonina ou lipídeos) podem alterar a excitabilidade neuronal diretamente(20). Ademais, há evidências que fatores como dominância cerebral, traços de personalidade, fase do ciclo menstrual e reprodutivo, sexo, idade, atividade física e dor também podem influenciar nas medidas de excitabilidade cortical (21)(22). Ademais, medidas de excitabilidade cortical realizadas através da estimulação magnética transcraniana podem sofrer grande variação de acordo com o número de axônios e a densidade da projeção dos neurônios para o determinado músculo alvo(23).

Além de tais fatores, há outros meios de alterar a excitabilidade cortical, pois em estudos de Oliveri e cols, 2012, utilizando a Reeducação Postural Global (RPG), conclui-se que alongamentos tem efeito no córtex motor podendo aumentar a inibição intracortical e reduzindo quantidade de facilitação cortical de músculos alvo. A contração muscular realizada anterior ou simultaneamente a EMTp modula o grau de excitabilidade cortical(24)(25).

Em vista disso, entende-se por excitabilidade neuronal como a capacidade de resposta de uma população neuronal a inputs e a atividade das áreas que se projetam nela(26). Os padrões sinápticos e da comunicação interneurais não são fixos, em condições normais, eles mostram grande variabilidade associados a fatores biológicos e podem ser influenciados tanto por fatores comportamentais, quanto ambientais. Em condições patológicas, esses padrões de conexões interneurais apresentam uma reorganização anormal que pode resultar em funções reduzida ou inadequadas e ser manifestar-se como desordens neurológicas(18).

Dito isso, sabe-se que após lesão e reconstrução do LCA, há um período de recuperação, e que as contribuições neurais têm o potencial de influenciar a força muscular do quadríceps após a lesão(7). Revisões recentes destacaram a magnitude e a importância dos déficits de força do quadríceps que podem persistir por muito

tempo após a reconstrução LCA(8,9). A excitabilidade cortical após lesão encontra-se reduzida pelo fato dessa resposta muscular alterada é considerada um mecanismo de proteção projetado para limitar mais danos nas articulações e provavelmente contribui para déficits de força após a reconstrução do LCA(7,10).

Sendo assim, déficits na força muscular do quadríceps são comuns e persistentes após a reconstrução do ligamento cruzado anterior(9), no entanto, existem mecanismos de proteção articular, projetados para limitar possíveis novos danos(7), para o qual os indivíduos que têm o LCA reconstruído, provavelmente experimentam alterações nas características neurais (reflexo espinhal, excitabilidade corticoespinal) e morfológicas (tamanho da fibra, tipo de fibra) do músculo, que provavelmente interagem e explicam coletivamente os déficits na força do quadríceps que são comumente observados(7,10,27).

Está bem estabelecido que a excitabilidade corticospinal e o subsequente controle motor são influenciados por processos inibitórios e excitatórios dentro do córtex motor(28). Em vista disso, é notável que a estimulação magnética transcraniana (TMS) tem sido usada para demonstrar limiares motores ativos (AMT) mais altos, sugerindo a excitabilidade das projeções corticoespinais para o quadríceps diminuem após a reconstrução do LCA(29). Isso sugere que maior inibição e facilitação intracortical se associam a menor excitabilidade corticospinal(29). E uma vez que haja uma diminuição na excitabilidade, há então uma diminuição do torque do quadríceps e falha de ativação central(7,30).

3.3 Metaciência

Intertextualidade, é o termo da língua Portuguesa usado quando a língua é usada para explicar a própria língua. Tal qual ocorre com a Metaciência, onde a ciência é utilizada para explicar e avaliar a própria ciência. Atualmente, vem-se notando cada vez mais a necessidade de se ter investimento nesta área de pesquisa especialmente na formação de novos pesquisadores especializados na pesquisa metacientífica, ao redor de todo o mundo, uma vez que a produção metacientífica ainda é deficitária e concentrada em países desenvolvidos(31).

Entretanto, atualmente há uma ascensão proeminente do movimento anticiência, movimento este que rejeita as visões e métodos científicos convencionais, além de que defende a sua substituição por teorias não comprovadas ou

deliberadamente enganosas. Todavia, as pesquisas metacientíficas são uma arma poderosa contra este movimento e podem ser nossa melhor chance de defender a ciência, obter apoio público para a pesquisa e combater os movimentos anticientíficos. Pode ajudar a fornecer um mecanismo de correção mais próximo do tempo real do que o processo científico de autocorreção que, de outra forma, pode levar muito mais tempo(32).

Além disso, a produção metacientífica é de fundamental importância no cenário acadêmico, uma vez que, há uma grande quantidade de artigos que sofrem alterações danosas à integridade científica, como fraudes, falsificações, alterações de resultados(11). Por conta disso, é essencial que haja cada vez mais pesquisas metacientíficas para assegurar a integridade metodológica da produção da científica. Sendo estas, responsáveis por buscar, encontrar e relatar falhas processuais. No entanto, não é o objetivo de pesquisas metacientíficas buscar por erros de natureza conteudista, mas sim relacionados à construção deles.

Num passado próximo, as opiniões dos profissionais de saúde, muitas vezes apoiadas por seus próprios conflitos de interesse, que formularam as recomendações feitas nas diretrizes de prática clínica(33). Porém, o avanço da Medicina Baseada em Evidências fez com que haja uma redução dos vieses nas escolhas médicas e nas produções das diretrizes. Sendo assim, faz-se cada vez mais necessária a produção de revisões sistemáticas e metacientíficas, já que são compilados de dados já analisados e que passam um resumo detalhado sobre como encontra-se o estado da arte de uma determinada área do conhecimento(34), fazendo com que a produção de diretrizes que guiam as práticas clínicas seja baseada, não mais em artigos escolhidos por profissionais enviesados, mas sim em revisões sistemáticas e metacientíficas sobre o determinado conteúdo.

Dito isso, o viés pode ocorrer tanto no projeto, quanto na condução ou na publicação da pesquisa e este é um desvio sistemático da verdade nos resultados ou inferências(35). As pesquisas metacientíficas são essenciais porque podem nos dizer em quais evidências confiar e o que deve ser feito para melhorar em pesquisas futuras. Ademais, devemos fazer uso da metaciência para conferir uma base sólida de evidências para a implementação de mudanças sistêmicas para melhorar a pesquisa, não para desacreditá-la.

Em vista disso, as pesquisas metacientífica são extremamente importantes, uma vez que, fazem uso da interdisciplinaridade para estudar e defender a robustez em que um determinado artigo científico fora produzido(32). Outro ponto que confere confiabilidade à uma pesquisa metaciência, é o fato de se fazer um apanhado geral de revisão, garantido a integridade científica por trás da produção do artigo, sendo está feita comumente por mais de uma pessoa de forma cega, sem que uma interfira na análise da outra, até o momento de comparação, onde empara-se que os dados analisados sejam coincidir compatíveis.

4 MÉTODOS

4.1 Desenho de estudo

Trata-se de um estudo metacientífico com um perfil epidemiológico secundário, transversal e descritivo. A coleta dos artigos foi realizada entre setembro de 2021 e dezembro de 2021, por pesquisadores capacitados previamente treinados.

4.2 Amostra

Estudos observacionais sobre mudanças na excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA.

4.3 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos: 1) estudos observacionais 2) publicados em qualquer idioma sem limitações de ano de publicação 3). estudos que avaliaram a excitabilidade cortical por TMS após lesão unilateral do LCA ou reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCAr). Foram excluídos aqueles que incluíam indivíduos com lesões prévias no joelho e lesões bilaterais do LCA.

4.4 Fontes de informação

Para a montagem da busca foi utilizada a estratégia PICOS, em que os descritores referentes à população, à intervenção e ao desfecho (Tabela 1) terão seus respectivos sinônimos obtidos por meio de busca ativa e consulta na plataforma MeSH. Diante disso, a busca foi realizada por meio das bases de dados PubMed e EMBASE. Posteriormente, a estratégia de busca teve sua configuração com o uso dos operadores booleanos OR e AND, criando, portanto, um algoritmo de busca. A literatura cinzenta, a consulta a especialistas e a leitura das referências bibliográficas dos artigos incluídos foram utilizadas como estratégia para encontrar artigos científicos adicionais. MESH foi usado para selecionar palavras-chave para a pesquisa.

Dicionários de sinônimos foram usados para monitorar e escolher termos adequados para a estratégia de busca da seguinte forma (Tabela 2): (((((((((((Anterior cruciate ligament injury) OR ACL injury) OR Anterior cruciate ligament lesion) OR ACL Injuries) OR Injury, ACL) OR Anterior Cruciate Ligament Tear) OR ACL Tears) OR ACL Tear) OR Tear, ACL) OR Tears, ACL) OR Anterior Cruciate Ligament Tears) OR Anterior Cruciate Ligament Reconstruction) AND (((((((((((cortical excitability) OR Transcranial Magnetic Stimulation) OR TMS) OR

Magnetic Stimulation, Transcranial) OR Magnetic Stimulations, Transcranial) OR Stimulation, Transcranial Magnetic) OR Stimulations, Transcranial Magnetic) OR Transcranial Magnetic Stimulations) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Single Pulse) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Paired Pulse) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Repetitive). Filtros adicionais foram usados para “Humanos” e “Estudos observacionais”.

Tabela 1 - Estratégia PICO

PICOS	Termo principal
População	Lesão do LCA
Intervenção	Estimulação magnética transcraniana
Comparação	Reconstrução do LCA
Desfechos	Excitabilidade cortical

Tabela 2 - Estratégias de busca

Bases de Dados	Estratégia de Busca
PubMED	((((((((((((Anterior cruciate ligament injury) OR ACL injury) OR Anterior cruciate ligament lesion) OR ACL Injuries) OR Injury, ACL) OR Anterior Cruciate Ligament Tear) OR ACL Tears) OR ACL Tear) OR Tear, ACL) OR Tears, ACL) OR Anterior Cruciate Ligament Tears) OR Anterior Cruciate Ligament Reconstruction)) AND (((((((((((cortical excitability) OR Transcranial Magnetic Stimulation) OR TMS) OR Magnetic Stimulation, Transcranial) OR Magnetic Stimulations, Transcranial) OR Stimulation, Transcranial Magnetic) OR Stimulations, Transcranial Magnetic) OR Transcranial Magnetic Stimulations) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Single Pulse) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Paired Pulse) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Repetitive
EMBASE	((((((((((((Anterior cruciate ligament injury) OR ACL injury) OR Anterior cruciate ligament lesion)

OR ACL Injuries) OR Injury, ACL) OR Anterior Cruciate Ligament Tear) OR ACL Tears) OR ACL Tear) OR Tear, ACL) OR Tears, ACL) OR Anterior Cruciate Ligament Tears) OR Anterior Cruciate Ligament Reconstruction)) AND ((((((((((cortical excitability) OR Transcranial Magnetic Stimulation) OR TMS) OR Magnetic Stimulation, Transcranial) OR Magnetic Stimulations, Transcranial) OR Stimulation, Transcranial Magnetic) OR Stimulations, Transcranial Magnetic) OR Transcranial Magnetic Stimulations) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Single Pulse) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Paired Pulse) OR Transcranial Magnetic Stimulation, Repetitive

4.5 Seleção de estudos e coleta de dados

Os estudos serão coletados, identificados e organizados por dois pesquisadores no aplicativo *web Rayyan*®. Inicialmente, será realizada a verificação de duplicidade e leitura de título e resumo utilizando o cegamento, com o objetivo de analisar se os artigos se enquadram nos critérios de elegibilidade. Posteriormente, será realizada a leitura na íntegra; caso haja discordância entre os pesquisadores nessas etapas, uma terceira pesquisadora irá realizar a análise com resolução dos conflitos.

4.6 Variáveis

Para descrever a integridade científica das pesquisas, foram avaliadas as seguintes variáveis:

Autor/ano: identificação do autor principal e o ano de publicação do artigo;

Revista: nome, área, país de publicação da revista;

Fator de impacto: é uma métrica que qualifica as publicações de acordo com o número de citações que ela recebe;

Gratuidade do artigo: observar o acesso do artigo, se ele é pago ou se é disponibilizado gratuitamente em qualquer plataforma;

Local da produção da pesquisa: identificação da cidade e país de realização da pesquisa;

Registro da pesquisa: os protocolos dos projetos devem ser publicados em plataformas e, objetiva-se verificar se o estudo está de acordo com ele;

Cálculo amostral: deseja-se saber se a amostra do estudo representa toda a população;

Origem dos participantes: descrição de onde os participantes que se voluntariaram para participar da pesquisa foram recrutados;

Aspectos éticos: os projetos de pesquisa em humanos devem ser passados por uma análise de um comitê de ética, então, deve-se verificar se isto está evidente no artigo;

Conflitos de interesse: se declaram a existência ou não de conflitos de interesse;

Financiamentos: deve-se deixar claro ao final do artigo, se possuem algum financiamento, seja ele privado ou público;

Tipo de conclusão (positivo/ negativo): a conclusão pode ser positiva, quando os objetivos/hipóteses estão alinhados com a conclusão, ou negativa, quando estes divergem;

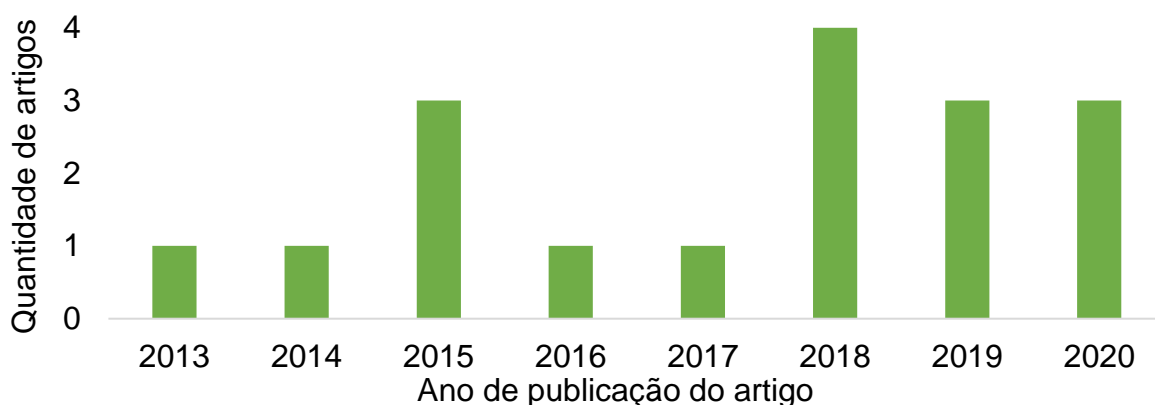
Presença de spin (resumo/ artigo): spin são atos – intencionais ou não – que deturpam os resultados do estudo com o intuito de enfatizar um efeito benéfico de uma determinada conduta, ou ainda implicar este efeito quando ele não existe.

As variáveis foram expressas por média e desvio padrão, ou por meio de percentuais para as dicotômicas, em que serão apresentadas em forma de gráficos e tabelas.

5 RESULTADOS

Foram analisados 17 artigos, no qual avaliaram a excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA. Destes 17 artigos, o intervalo em anos das publicações foi de 2013 a 2020 (Figura 1), sendo a maior concentração deles produzida nos Estados Unidos da América, com um total de 14 artigos (82,3%); e os 3 outros artigos (17,7%), produzidos na Austrália (Figura 2). Ao todo apresentaram-se 9 autores principais diferentes, onde a maior quantidade de artigos foi produzida por Adam S. Lepley (4 artigos).

Figura 1 - Quantidade de artigos publicados por ano.



Fonte: próprios autores

Figura 2 – Quantidade de estudos por país da produção do estudo.



Fonte: próprios autores

Com relação às revistas onde os artigos foram publicados, houve um total de 7 revistas, com o fator de impacto variando entre 2,064 – 7,4. Sobre a gratuidade no acesso ao trabalho, 8 estavam disponíveis gratuitamente (47,1%) e em 9 eram pagos com valor em dólar (52,9%), sendo o menos, e mais custoso com valores de USD\$ 20,00 e USD\$ 49,00 (Tabela 1).

Em relação à presença de registro de pesquisa, 16 artigos não apresentaram (94,1%), e 1 apresentou (5,9%). Sobre a presença do cálculo amostral, 11 apresentaram o cálculo descrevendo-o, mas é importante destacar que, dentre eles, 9 indicam tanto os métodos utilizados para o cálculo amostral, quanto o número mínimo da amostra, e 2 apresentaram o cálculo e o poder estatístico, sem relatar o número mínimo de pacientes necessários; e em 6 artigos apresentaram esta variável (Tabela 1).

Sobre o local da pesquisa, 14 artigos foram produzidos em universidades norte-americanas e 3 artigos foram produzidos na Austrália, em Melbourne. No que diz a respeito da origem do participante o estudo foi realizado, houve uma variedade de locais, estando presentes: comunidade universitária (14 vezes), departamento de cirurgia ortopédica (7 vezes) e comunidade local (2 vezes) (Tabela 1).

Os 17 artigos receberam aprovação de um comitê de ética para a realização do estudo, tendo apenas 1 informado o número do parecer. Em relação à presença de conflito de interesses fora observado que 6 artigos descreveram esta variável, destes, 5 relataram não apresentar conflito e 1 relatou referiu possuir conflito de interesses; 11 artigos não apresentaram esta variável. Ao analisar a declaração da existência ou não de financiamento, 7 confirmaram ter recebido e 10 não mencionaram sobre essa variável (Tabela 1).

No que se diz a respeito do tipo de conclusão, 10 artigos apresentaram conclusão positiva e 7 apresentaram conclusão negativa. No entanto, vale ressaltar que dentre os negativos, 2 artigos apresentaram parte da conclusão positiva e parte negativa, e outros 3, apresentaram vários objetivos primários e estes não se apresentaram por completo na conclusão. A variável spin se fez presente em 5 artigos (29,5%), onde 4 com conclusão negativa (extrapolação inadequada e relato enganoso, presente 3 vezes) e 1 com conclusão positiva (interpretação inadequada) (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição das variáveis metacientíficas.

(continua)

Autor / Ano	Revista - Nome / País / Fator de impacto / Área	Gratuidade do artigo / Registro da pesquisa	Local da pesquisa / Origem dos participantes	Cálculo amostral	Aspectos éticos	Conflito de interesse / Financiamento	Conclusão / Spin
Pietrosimone, 2013 (36)	Revista: Journal of Sport Rehabilitation País: USA Fator de impacto: 2,203 Área: Reabilitação esportiva, particularmente nas áreas de exercícios terapêuticos, modalidades terapêuticas,	Gratuidade: acesso pago USD \$24.95 Registro da pesquisa: ausente	Local da pesquisa: Toledo, EUA Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: University of Toledo	Ausente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado Financiamento: não relatado	Tipo de conclusão: positiva Spin: ausente

avaliação de lesões e aspectos psicológicos da reabilitação.							
Leplay, 2014 (37)	Revista: The Knee. País: Holanda (Elsevier [editora]) Fator de impacto: 2,423 Area: Tratamento clínico e as características biomecânicas do joelho.	Gratuidade: acesso pago USD \$24.95 Registro da pesquisa: ausente	Local da pesquisa: Toledo, EUA Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: University of Toledo	Ausente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado Financiamento: não relatado	Tipo de conclusão: positiva Spin: presente (Interpretação inadequada: reivindicar um determinado efeito para uma ausência de significância estatística)
Kuenze, 2015 (38)	Revista: Journal of Athletic Training	Gratuidade: presente	Local da pesquisa: Miami, EUA	Presente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado	Tipo de conclusão: negativa

	País: EUA	Registro da pesquisa: ausente	Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: comunidade universitária	Uma estimativa do tamanho da amostra foi concluída com base em dados publicados recentemente. Para o efeito do ACLR no quadríceps CAR, o tamanho do efeito Cohen d foi de 1,2; portanto, um mínimo de 20 participantes por grupo foi necessário para encontrar diferenças, mantendo um poder estatístico de 80% e um alfa nível de 0,05.		Financiamento: não relatado	Spin: ausente
	Fator de impacto: 3,824						
	Área: Ciência e a prática clínica do treinamento atlético e da medicina esportiva						
Lepley, 2015 (39)	Revista: Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	Gratuidade: acesso pago USD \$20.00 (acesso online) USD \$49.00 (download)	Local da pesquisa: Kentucky, EUA Tipo de instituição onde os participantes foram	Presente Antes da coleta de dados, uma análise de poder inicial foi realizada usando médias e desvios padrão para AMT de	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado Financiamento: não relatado	Tipo de conclusão: positiva Spin: ausente

	País: EUA (Wiley-Blickwell [editora])	Registro da pesquisa: ausente	recrutados: pacientes de 3 cirurgiões ortopédicos do departamento de ortopedia de hospitais universitários	dados piloto de seis ACLr e seis indivíduos saudáveis. Tamanhos de efeito padronizados foram calculados entre os grupos, indicando que pelo menos 12 participantes por grupo seriam necessários para fornecer 80% de poder estatístico.			
	Fator de impacto: 4,645						
	Área: Medicina esportiva e ciência do esporte						
Pietrosimone, 2015 (27)	Revista: Journal of Athletic Training	Gratuidade: presente	Local da pesquisa: Chapel Hill, EUA	Presente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado	Tipo de conclusão: positiva
	País: USA	Registro da pesquisa: ausente	Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: comunidade universitária			Financiamento: não relatado	Spin: ausente
	Fator de impacto: 3,824						
	Área: Ciência e a prática clínica do treinamento						

atlético e da medicina esportiva							
Ward, 2016 (40)	Revista: The Knee País: Holanda (Elsevier [editora]) Fator de impacto: 2,423 Área: Tratamento clínico e as características biomecânicas do joelho	Gratuidade: acesso pago USD \$24.95 Registro da pesquisa: ausente	Local da pesquisa: Melbourne, AUS Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: pacientes de 2 cirurgiões ortopédicos na área metropolitana de Melbourne	Presente Determinamos que seria necessário um mínimo de 14 participantes para detectar significância estatística ($\beta = 80\%$, $\alpha = 0,05$) para fortes diferenças médias padronizadas ($d = 1,07$) entre membros e grupos usando médias AMT publicadas anteriormente.	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: Os autores declaram não ter conflitos de interesse. Financiamento: não relatado	Tipo de conclusão: negativa Spin: presente (Interpretação inadequada: reivindicar um determinado efeito para uma ausência de significância estatística)
Luc-Harkey, 2017 (41)	Revista: Experimental Brain Research	Gratuidade: acesso pago USD 39.95	Local da pesquisa: Chapel Hill, EUA	Presente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado	Tipo de conclusão: negativa

	<p>País: Alemanha (Springer [editora])</p> <p>Fator de impacto: 2,064</p> <p>Área: Publicações originais sobre muitos aspectos da pesquisa experimental do sistema nervoso central e periférico</p>	<p>Registro da pesquisa: ausente</p>	<p>Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: comunidade universitária e se ofereceram para participar</p>	<p>O tamanho da amostra foi estimado usando G*Power Statistical Power Analysis Software v3.1 (Faul et al. 2007) para este estudo. Portanto, determinamos que seriam necessários 27 indivíduos para detectar uma associação significativa com um α de 0,05 e $1 - \beta$ igual a 0,8 se uma associação de magnitude semelhante ($r = 0,40$) fosse encontrada entre nossas variáveis de interesse.</p>	<p>Financiamento: não relatado</p>	<p>Spin: presente (Extrapolação inadequada: implicação inadequada para a prática clínica)</p>
<p>Norte, 2018 (42)</p>	<p>Revista: Journal of Athletic Training</p>	<p>Gratuidade: Presente</p>	<p>Local da pesquisa: Toledo, EUA</p>	<p>Presente</p> <p>Uma estimativa do tamanho da amostra foi baseada na</p>	<p>Aprovado por conselho ético</p>	<p>Conflito de interesses: não relatado</p> <p>Tipo de conclusão: negativa</p> <p>Spin: ausente</p>

	<p>País: USA</p> <p>Fator de impacto: 3,824</p> <p>Área: Ciência e a prática clínica do treinamento atlético e da medicina esportiva</p>	<p>Registro da pesquisa: ausente</p>	<p>Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: na clínica ortopédica, universidade e comunidade</p>	<p>mudança mínima detectável (MDC95) para cada variável dependente, assumindo um nível < 0,05 e poder de 1 - b = 0,80. O MDC95 foi calculado como raiz de $2 * 1,96 * \text{erro padrão da média}$. Assim, o MDC95 e a amostra necessária por grupo, respectivamente, para cada variável dependente foram 0,30 e 11 para a relação H:M, 47,8 Nm e 24 para MVIC, 6,0% e 16 para CAR, 11% e 11 para FI e 8,4 % e 14 para AMT.</p>		<p>Financiamento: não relatado</p>	
<p>Norte, 2018 (43)</p>	<p>Revista: Journal of Sport Rehabilitation</p>	<p>Gratuidade: acesso pago USD \$24.95</p>	<p>Local da pesquisa: Toledo, EUA</p>	<p>Presente</p> <p>Os critérios para determinar o tamanho</p>	<p>Aprovado por conselho ético</p>	<p>Conflito de interesses: não relatado</p>	<p>Tipo de conclusão: negativa</p>

<p>País: USA</p> <p>Fator de impacto: 2,203</p> <p>Área: Reabilitação esportiva, particularmente nas áreas de exercícios terapêuticos, modalidades terapêuticas, avaliação de lesões e aspectos psicológicos da reabilitação</p>	<p>Registro da pesquisa: ausente</p>	<p>Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: University of Toledo</p>	<p>de amostra apropriado ao usar o PCA são variáveis, com proporções recomendadas de sujeito para variável variando de 3:1 a 20:1. No estudo atual, o PCA foi realizado em uma amostra de 72 pacientes com ACL-R usando 11 variáveis por modelo, o que resultou em uma proporção de sujeito para variável de 6,5:1. Embora não exista um limite absoluto para o tamanho mínimo da amostra, 50 amostras são geralmente consideradas um mínimo. A medida de Kaiser-Meyer-Olkin foi utilizada para verificar se nossa amostra era</p>	<p>Financiamento: presente</p> <p>Os autores gostariam de agradecer à Eastern Athletic Trainers' Association, Mid- Atlantic Athletic Trainers' Association e University of Virginia – Curry School of Education pelo financiamento de partes deste projeto.</p>	<p>Spin: ausente</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

							adequada, onde um valor maior que 0,5 indica tamanho amostral adequado.
Ward, 2018 (44)	Revista: Journal of Athletic Training País: USA Fator de impacto: 3,824 Área: Ciência e a prática clínica do treinamento atlético e da medicina esportiva	Gratuidade: Presente Registro da pesquisa: ausente	Local da pesquisa: Melbourne, AUS Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: University of Melbourne	Ausente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado Financiamento: não relatado	Tipo de conclusão: negativa Spin: presente (Relato enganoso: somente um subconjunto de dados originais são reportados)
Zarzycki, 2018 (45)	Revista: Journal of Orthopaedic Research	Gratuidade: Presente	Local da pesquisa: Delaware, EUA	Presente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: ausente (os autores não têm financiamentos)	Tipo de conclusão: positiva

	País: EUA (Wiley-Blickwell [editora])	Registro da pesquisa: ausente	Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: 6 atletas em cada grupo eram atletas universitários da primeira divisão, 2 eram atletas universitários de nível de clube, 3 participaram de esportes internos e 5 participaram de esportes recreativos	Uma análise de potência foi realizada com base em dados piloto (cinco ACLR, cinco controle) deste estudo usando o software G*power v3.9.2 (Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Alemanha). O cálculo do tamanho do efeito, com base na medida de resultado primário (RMT), indicou que 12 indivíduos em cada grupo eram necessários para atingir um poder estatístico de 0,80.	conflitantes de interesses)	Spin: ausente	
	Fator de impacto: 3,103				Financiamento: presente		
	Área: ortopedia				Este trabalho foi apoiado pelas seguintes doações do NIH: R37-HD037985, R01-AR048212		
Bodkin, 2019 (46)	Revista: Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	Gratuidade: acesso pago USD \$20.00 (acesso online) e	Local da pesquisa: Virginia, EUA	Ausente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: ausente	Tipo de conclusão: positiva Spin: ausente

	País: EUA (Wiley-Blackwell [editora])	USD \$49.00 (download)	Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: clínica ortopédica universitária				Cada autor certifica que não possui associações comerciais (por exemplo, consultorias, propriedade acionária, participação acionária, acordos de patente/licenciamento) que possam representar um conflito de interesses em relação ao artigo submetido.
	Fator de impacto: 4,645	Registro da pesquisa: ausente					Financiamento: não relatado
	Área: Medicina esportiva e ciência do esporte						
Lepley, 2019 (47)	Revista: Experimental Brain Research	Gratuidade: Acesso pago USD 39.95	Local da pesquisa:	Presente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado	Tipo de conclusão: positiva

País: Alemanha (Springer [editora])	Registro da pesquisa: ausente	Connecticut, EUA Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: departamento de cirurgia ortopédica e população universitária	Com base no trabalho anterior investigando diferenças na disfunção neuromuscular após ACLR (Lepley et al. 2015b), uma análise de potência a priori usando médias e desvios padrão de limiares motores ativos e força muscular do membro lesionado de ACLR e controles, estimou que precisaríamos 10 participantes em cada grupo (total n = 20) para encontrar uma diferença significativa entre membros (LCR e contralateral) e grupos (LCR e controle) com um nível alfa de 0,05 e 1 - β de 0,80.	Financiamento: presente Esta pesquisa foi apoiada por um Faculdade Seed Grant da University of Connecticut's Brain Imaging Research Center (BIRC).	Spin: ausente
Fator de impacto: 2,064					
Área: Publicações originais sobre muitos aspectos da pesquisa experimental do sistema nervoso central e periférico					

Ward, 2019 (48)	Revista: Journal of Athletic Training País: USA Fator de impacto: 3,824 Área: Ciência e a prática clínica do treinamento atlético e da medicina esportiva	Gratuidade: presente Registro da pesquisa: ausente	Local da pesquisa: Melbourne, AUS Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: duas clínicas de cirurgia ortopédica	Presente Com base no trabalho de Perraton et al, que examinou o controle da força do quadríceps, determinamos que seria necessário um mínimo de 12 participantes para encontrar uma diferença (b = 80%, a = 0,05) e fortes diferenças médias padronizadas (SMDs; SMD ¼ 1,673) na raiz do erro quadrático médio (RMSE) entre membros e grupos. No entanto, recrutamos 18 participantes para aumentar o poder estatístico para a análise de correlação.	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: não relatado Financiamento: presente Este estudo foi apoiado pela RD Wright Biomedical Fellowship 1053521 (Dr. Bryant) e uma NHMRC Principal Research Fellowship 1058440 (Dr. Bennell) do National Health and Medical Research Council	Tipo de conclusão: positiva Spin: ausente
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

Zarzycki, 2020 (49)	Revista: Journal of Orthopaedic Research País: EUA Fator de impacto: 3,103 Área: ortopedia	Gratuidade: presente Registro da pesquisa: presente	Local da pesquisa: Glenside, USA Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: atletas da faculdade	Ausente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: presente (uma versão deste manuscrito foi publicada na ProQuest como parte da dissertação de RZ) Financiamento: presente RZ contribuiu na concepção da pesquisa, aquisição dos dados, análise, interpretação e redação do manuscrito. CCC, BP e GNW contribuíram na interpretação dos dados, revisão crítica e preparação	Tipo de conclusão: negativa Spin: presente (relato enganoso: somente um subconjunto de dados originais são reportados)
------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	--------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

						do manuscrito. LSM e SM contribuíram na concepção da pesquisa, interpretação dos dados, revisão crítica e preparação do manuscrito.	
Lepley, 2020 (50)	Revista: NeuroImage: Clinical País: Holanda (Elsevier [editora]) Fator de impacto: 7,4 Área: Jornal de doenças, distúrbios e síndromes	Gratuidade: presente Registro da pesquisa: ausente	Local da pesquisa: Michiga, EUA Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: departamento de Cirurgia Ortopédica e população universitária	Ausente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: ausente (os autores declaram não haver conflito de interesses) Financiamento: presente Esta pesquisa foi financiada por uma Bolsa Semente da University of Connecticut's Brain	Tipo de conclusão: positiva Spin: ausente

envolvendo o sistema nervoso				Imaging Research Center (BIRC).			
Scheurer, 2020 (29)	Revista: Experimental Brain Research	Gratuidade: acesso pago USD 39.95	Local da pesquisa: Toledo, EUA	Presente	Aprovado por conselho ético	Conflito de interesses: ausente (os autores declaram não ter conflito de interesse)	Tipo de conclusão: positiva Spin: ausente
	País: Alemanha (Springer [editora])	Registro da pesquisa: ausente	Tipo de instituição onde os participantes foram recrutados: centro médico universitário, corpo estudantil e comunidade local	Estimamos que seriam necessários 15 participantes para cada grupo identificar relações entre AMT e medidas de resultados neuromecânicos, se existissem (G*Power v. 3.1.9.4). Como o AMT foi considerado a medida de desfecho primário, essa foi a única variável usada em nossa estimativa do tamanho da amostra.		Financiamento: presente Este estudo foi financiado pela Great Lakes Athletic Trainers' Association.	
	Fator de impacto: 2,064						
	Área: Publicações originais sobre muitos aspectos da pesquisa experimental do sistema nervoso central e periférico						

6 DISCUSSÃO

Este estudo metacientífico, sobre mudanças na excitabilidade cortical após lesão e reconstrução do LCA, compreendeu publicações científicas de 2013 a 2020, sendo que 14 foram produzidos nos EUA e 3 na Austrália. Em vista disso, cabe que o desenvolvimento socioeconômico de uma localidade tem relação direta com o quantitativo da produção científica(51), corroborando com os achados deste estudo, que teve destaque os EUA, além de ter havido produções na Austrália, ambos países com um alto nível de desenvolvimento socioeconômico. Outrossim, houve um total de 9 autores, destacando-se o pesquisador Adam S. Leplay que produziu um total de 4 artigos científicos.

Com relação à revista onde os artigos foram publicados, houve um total de 7 revistas diferentes, não havendo destaque entre elas, sendo o enfoque das revistas centrado nas áreas de neurologia e musculoesquelética. No que diz respeito ao fator de impacto das revistas, variou de 2,064 a 7,4, com uma média de 3,380. Esta ferramenta científica (fator de impacto), é o resultado de uma divisão entre o número de citações de artigos publicados em 2 anos pelo número de artigos públicos no mesmo período(52). Em vista disso, o fator de impacto é usado para refletir o prestígio da revista, usualmente pesquisadores consideram o fator de impacto como um indicador de relevância no meio, uma vez que, publicar em revistas com um alto fator de impacto pode ser vantajoso para pesquisadores em termos de visibilidade e reconhecimento na comunidade científica; para atestar a qualidade dos artigos. Mas, pode ser um tanto quanto controverso, o fator de impacto por vezes é usado como uma medida da qualidade da pesquisa publicada em uma revista, já que, revistas com fatores de impacto mais altos geralmente são associadas a artigos mais citados, o que pode indicar uma pesquisa mais influente; para avaliar instituições, algumas instituições acadêmicas e órgãos de financiamento usam o fator de impacto como um critério na avaliação de pesquisadores e departamentos, possuindo grande importância para tomada de decisões sobre a alocação de recursos(53); para decisões de assinaturas, já que bibliotecas e outras instituições podem usar o fator de impacto ao decidir quais revistas assinar, pois as de fator de impacto mais alto são frequentemente vistas como mais valiosas para a comunidade acadêmica(54,55).

No entanto, é crucial destacar que, embora o fator de Impacto tenha importância, tem sido alvo de críticas generalizadas por ser uma soma das características técnicas das pesquisas, não apresentando uma associação direta com a qualidade científica. Portanto, sua utilização isolada para avaliação de qualidade científica não é recomendada, pois pode não está diretamente associada à qualidade científica(55–57).

A respeito da gratuidade do artigo, 9 deles são pagos, com média USD\$ 32,51. Com relação ao registro de pesquisa, apenas um artigo apresentou registro, uma vez que são estudos observacionais. No entanto, a falta de apresentação de registro de pesquisa acaba por caminhar para um lado oposto, ao do movimento de ciência aberta (open Science) que vem ganhando bastante notoriedade no cenário da produção científica, este movimento visa promover maior transparência e maior participação da sociedade em todas as etapas da pesquisa científica(58). Atualmente, a expressão também se refere a geração de materiais de pesquisa que são compartilhados abertamente, sem a necessidade de patentes, fato este que não há a possibilidade de acontecer, se não houver o registro do artigo científico(59–61). A UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) se encarrega de produzir a “Recomendação sobre ciência aberta”, a última atualização ocorreu no ano de 2021, na qual definiu-se valores e princípios compartilhados para a ciência aberta, além de medidas concretas sobre acesso aberto e dados abertos, com propostas de ação para aproximar os cidadãos da ciência e definir compromissos para melhorar a distribuição e a produção científica em todo o mundo. A Recomendação assegura a importância da ciência aberta como uma ferramenta fundamental para melhorar a qualidade e a acessibilidade tanto dos resultados científicos quanto dos processos científicos(62).

Além disso, a maioria dos estudos (10 artigos), não recebeu financiamento. Dito isso, cabe ressaltar que atualmente existe em países desenvolvidos, a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) que tem o objetivo de realizar investimentos públicos em pesquisas(63). O relatório da OECD mostra que seus integrantes do grupo (dentre os quais se encontram EUA e Austrália) investiram, em média, US\$ 11.560, por estudante. Os valores são referentes aos investimentos feitos desde o ensino fundamental até a educação superior(64). Fato este evidenciado neste estudo, no qual dentre os estudos que receberam um financiamento, a maioria dos casos a contribuição foi realizada por instituições públicas. Em relação ao conflito de

interesses por parte dos autores, houve um total de 5 declarações de não ter havido conflito de interesses, porém 2 declarações não coincidem com artigos que receberam financiamento, porém a falta desse dado nos artigos, representou um empecilho para esta análise cientométrica, visto que, o que reforça a necessidade de direcionarmos a atenção para a inclusão de dados completos ao indexar as publicações nas bases de dados e revistas, apesar de que, quando presentes, foram achados em produções mais recentes(65).

Com relação à conclusão, foram 7 negativas e 10 positivas, houve presença de spin em 5 estudos, dos tipos: relato enganoso (somente um subconjunto de dados originais são reportados), interpretação inadequada (reivindicar um determinado efeito para uma ausência de significância estatística) e extrapolação inadequada (implicação inadequada para a prática clínica), a avaliação do spin é essencial em um artigo científico, uma vez que este refere-se à maneira de como um conteúdo é moldado e apresentado para promover um determinado ponto de vista ou narrativa. Diante disso, é importante reconhecer o spin ao consumir notícias e informações, pois diferentes fontes podem apresentar os mesmos fatos de maneiras diferentes, influenciando a compreensão e opiniões do leitor(66,67).

Ademais, o atual escopo de investigação almeja alcançar a comunidade científica, buscando sensibilizá-la acerca da relevância. Mais especificamente, destaca-se a indispensabilidade das análises cientométricas e metacientíficas para assegurar uma compreensão abrangente, transcendendo o escopo clínico. Este propósito compreende o mapeamento e análise do cenário científico, sendo crucial para sustentar uma análise crítica e promover a construção de um raciocínio verdadeiramente científico.

7 CONCLUSÃO

Os estudos foram publicados em um intervalo de 2013 e 2020, sendo publicados a maior quantidade em 2018, na América do Norte e Oceania em revistas com fator de impacto de 3.38, em média. A maioria dos artigos são pagos, com média USD\$ 32,51. Somente 1 artigo apresentou registro de pesquisa, grande parte apresentou o cálculo amostral e todos apresentaram aprovação por comitê ético. Ademais, no que se diz a respeito do conflito de interesses em um total de 11 artigos estes não foram avaliados e 1 declarou haver conflito de interesses, 7 artigos foram financiados, na maioria a conclusão foi positiva e houve presença de spin, do tipo relato enganoso, interpretação inadequada e extrapolação inadequada em 5 estudos.

REFERÊNCIAS

1. Scott DN. Insall & Scott Surgery of the Knee. Em: Surgery of the knee. 4º ed 2006. p. 145–92.
2. Souza LMV. Perfil epidemiológico das lesões de ligamento cruzado anterior: uma revisão de literatura. Data. Em: Atena, organizador. Educação para atividade física e saúde. Ponta Grossa; 2021. p. 88–100.
3. Nitta CT, Baldan AR, Costa LPDEB, Cohen M, Pagura JR, Arliani GG. Epidemiology of anterior cruciate ligament injury in soccer players in the Brazilian championship. *Acta ortop bras*. 2021;29(1):45–8.
4. Smith TO, Postle K, Penny F, McNamara I, Mann CJV. Is reconstruction the best management strategy for anterior cruciate ligament rupture? A systematic review and meta-analysis comparing anterior cruciate ligament reconstruction versus non-operative treatment. *Knee*. 2014;21(2):462–70.
5. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Jr RSH, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *J Athl Train*. 2019;54(5):472–82.
6. Nunes JF, Marchetto JOM de CA, Pereira PP. Tratamento Conservador das Lesões do LCA. Texto de apoio ao curso de Especialização Atividade Física Adaptada e Saúde. 1989. p. 1–25.
7. Lepley AS, Ericksen HM, Sohn DH, Pietrosimone BG. Contributions of neural excitability and voluntary activation to quadriceps muscle strength following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2014;21(3):736–42.
8. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med*. julho de 2008;27(3):383–404, vii.
9. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Wojtys EM. Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction. *Clin Sports Med*. julho de 2008;27(3):405–24, vii–ix.
10. Lepley AS, Gribble PA, Thomas AC, Tevald MA, Sohn DH, Pietrosimone BG. Quadriceps neural alterations in anterior cruciate ligament reconstructed patients: A 6-month longitudinal investigation. *Scand J Med Sci Sports*. dezembro de 2015;25(6).
11. Fanelli D. How many scientists fabricate and falsify research? A systematic review and meta-analysis of survey data. *PLoS One*. 29 de maio de 2009;4(5):e5738.
12. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynnon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*. 2008;42(6):394–412.

13. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020;54(23):1423–32.
14. Waldén M, Krosshaug T, Bjørneboe J, Andersen TE, Faul O, Häggglund M. Three distinct mechanisms predominate in noncontact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: A systematic video analysis of 39 cases. *Br J Sports Med.* 2015;49(22):1452–60.
15. Mendes B. Prevenção e reabilitação fisiátrica na lesão do ligamento cruzado anterior. *Physiatric prevention and rehabilitation in the anterior cruciate ligament injury.* *ClinicajoelhoombroCom.* 2012;1–31.
16. Melick N Van, Cingel REH Van, Brooijmans F, Neeter C, Tienen T Van, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Association of Sports & Exercise Medicine.* 2016;1–13.
17. Brasi- C. Lesão do ligamento cruzado anterior: tratamento e reabilitação. *Perspectivas e tendências atuais.* *Rev Bras Ortop (Sao Paulo).* 2012;47(2):191–6.
18. Radwa A.B. Badawy, MBBCh, PhDa, b, c Tobias Loetscher, PhDd Richard A.L. Macdonell, MDe Amy Brodtmann P. Cortical excitability and neurology: insights into the pathophysiology. *Funct Neurol.* 2012;27(4):225–30.
19. Le Roux N, Amar M, Baux G, Fossier P. Homeostatic control of the excitation-inhibition balance in cortical layer 5 pyramidal neurons. *European Journal of Neuroscience.* 2006;24(12):3507–18.
20. Tiago Madeira Cardinal. Comparação da excitabilidade cortical e da função do sistema modulatório descendente da dor entre Fibromiálgica, deprimidas e controles saudáveis. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2018.
21. Mhalla A, de Andrade DC, Baudic S, Perrot S, Bouhassira D. Alteration of cortical excitability in patients with fibromyalgia. *Pain.* 2010;149(3):495–500.
22. Wassermann EM. Variation in the response to transcranial magnetic brain stimulation in the general population. *Clin Neurophysiol.* julho de 2002;113(7):1165–71.
23. Groppa S, Olivierob A, Eisenc A, A. Quartaroned, L.G. Cohene VM, Kaelin-Langg A, T. Mimah SR, et al. CKD classification in SPRINT: Comparison using MDRD and CKD-EPI definitions. *Nephrol.* 2016;30(4):873–82.
24. Gentner R, Wankerl K, Reinsberger C, Zeller D, Classen J. Depression of human corticospinal excitability induced by magnetic theta-burst stimulation: Evidence of rapid polarity-reversing metaplasticity. *Cerebral Cortex.* 2008;18(9):2046–53.

25. Huang TL, Charyton C. A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment. *Altern Ther Health Med.* 2008;14(5):38–50.
26. Kičić D. Probing cortical excitability with transcranial magnetic stimulation. [Helsinki]: Helsinki University of Technology; 2009.
27. Pietrosimone BG, Lepley AS, Ericksen HM, Clements A, Sohn DH, Gribble PA. Neural excitability alterations after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train.* 2015;50(6):665–74.
28. Chen R. Interactions between inhibitory and excitatory circuits in the human motor cortex. *Exp Brain Res.* 2004;154(1):1–10.
29. Scheurer SA, Sherman DA, Glaviano NR, Ingersoll CD, Norte GE. Corticomotor function is associated with quadriceps rate of torque development in individuals with ACL surgery. *Exp Brain Res.* 2020;238(2):283–94.
30. Bodkin SG, Norte GE, Hart JM. Corticospinal excitability can discriminate quadriceps strength indicative of knee function after ACL-reconstruction. *Scand J Med Sci Sports.* 2019;29(5):716–24.
31. Ioannidis JPA, Fanelli D, Dunne DD, Goodman SN. Meta-research: Evaluation and Improvement of Research Methods and Practices. *PLoS Biol.* 2015;13(10):1–7.
32. Ioannidis JPA. Meta-research: Why research on research matters. *PLoS Biol.* março de 2018;16(3):e2005468.
33. Norris SL, Holmer HK, Ogden LA, Burda BU. Conflict of interest in clinical practice guideline development: A systematic review. *PLoS One.* 2011;6(10).
34. Iqbal SA, Wallach JD, Khoury MJ, Schully SD, Ioannidis JPA. Reproducible Research Practices and Transparency across the Biomedical Literature. *PLoS Biol.* 2016;14(1):1–13.
35. Bero L. Meta-research matters: Meta-spin cycles, the blindness of bias, and rebuilding trust. *PLoS Biol.* 2018;16(4):2–5.
36. Pietrosimone BG, Lepley AS, Ericksen HM, Gribble PA, Levine J. Quadriceps Strength and Corticospinal Excitability as Predictors of Disability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Vol. 22, *Journal of Sport Rehabilitation.* 2013.
37. Lepley AS, Ericksen HM, Sohn DH, Pietrosimone BG. Contributions of neural excitability and voluntary activation to quadriceps muscle strength following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2014;21(3):736–42.
38. Kuenze CM, Hertel J, Weltman A, Diduch D, Saliba SA, Hart JM. Persistent neuromuscular and corticomotor quadriceps asymmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train.* 2015;50(3):303–12.
39. Lepley AS, Gribble PA, Thomas AC, Tevald MA, Sohn DH, Pietrosimone BG. Quadriceps neural alterations in anterior cruciate ligament reconstructed

- patients: A 6-month longitudinal investigation. *Scand J Med Sci Sports*. dezembro de 2015;25(6):828–39.
40. Ward SH, Pearce A, Bennell KL, Pietrosimone B, Bryant AL. Quadriceps cortical adaptations in individuals with an anterior cruciate ligament injury. *Knee*. agosto de 2016;23(4):582–7.
 41. Luc-Harkey BA, Harkey MS, Pamukoff DN, Kim RH, Royal TK, Blackburn JT, et al. Greater intracortical inhibition associates with lower quadriceps voluntary activation in individuals with ACL reconstruction. *Exp Brain Res*. 2017;235(4):1129–37.
 42. Norte GE, Hertel J, Saliba SA, Diduch DR, Hart JM. Quadriceps neuromuscular function in patients with anterior cruciate ligament reconstruction with or without knee osteoarthritis: A cross-sectional study. *J Athl Train*. 2018;53(5):475–85.
 43. Albertin ES, Miley EN, May J, Baker RT, Reordan D. Quadriceps and Patient Reported Function in ACL Reconstructed Patients: A Principal Component Analysis. *J Sport Rehabil*. 2018; 29:622–7.
 44. Ward SH, Blackburn JT, Padua DA, Stanley LE, Harkey MS, Luc-Harkey BA, et al. Quadriceps neuromuscular function and jump-landing sagittal-plane knee biomechanics after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train*. 2018;53(2):135–43.
 45. Zarzycki R, Morton SM, Charalambous CC, Marmon A, Snyder-Mackler L. Corticospinal and intracortical excitability differ between athletes early after ACLR and matched controls. *Journal of Orthopaedic Research*. 2018;36(11):2941–8.
 46. Bodkin SG, Norte GE, Hart JM. Corticospinal excitability can discriminate quadriceps strength indicative of knee function after ACL-reconstruction. *Scand J Med Sci Sports*. 2019;29(5):716–24.
 47. Lepley AS, Grooms DR, Burland JP, Davi SM, Kinsella-Shaw JM, Lepley LK. Quadriceps muscle function following anterior cruciate ligament reconstruction: systemic differences in neural and morphological characteristics. *Exp Brain Res*. 2019;0(0):0.
 48. Ward SH, Perraton L, Bennell K, Pietrosimone B, Bryant AL. Deficits in quadriceps force control after anterior cruciate ligament injury: Potential central mechanisms. *J Athl Train*. 2019;54(5):505–12.
 49. Zarzycki R, Morton SM, Charalambous CC, Pietrosimone B, Williams GN, Snyder-Mackler L. Athletes after anterior cruciate ligament reconstruction demonstrate asymmetric intracortical facilitation early after surgery. *Journal of Orthopaedic Research [Internet]*. 23 de janeiro de 2020;39(1):147–53. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.24666>.
 50. Lepley AS, Ly MT, Grooms DR, Kinsella-Shaw JM, Lepley LK. Corticospinal tract structure and excitability in patients with anterior cruciate ligament

- reconstruction: A DTI and TMS study. *Neuroimage Clin.* 2020;25(December 2019):102157.
51. Cardoso DM, Quarto LC. Produção científica mundial e nacional sobre o sarampo: caracterização do conteúdo indexado à base Scopus no período de 2010 a 2019. Em: *Ciência da saúde: avanços recentes e necessidades sociais* 2. 2020. p. 154–253.
 52. Introducing the Journal Citation Indicator [Internet]. Clarivate; 2021 [citado 3 de abril de 2024]. Disponível em: https://clarivate.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2021/05/Journal-Citation-Indicator-discussion-paper-2.pdf.
 53. Pinto AC. Fator de impacto de revistas científicas: Qual o significado deste parâmetro?
 54. Tam CH, Tan SB, Soo KC. The journal impact factor: Too much of an impact? *Ann Acad Med Singap.* 2006;35(12):911–6.
 55. Cam Ha T, Beng Tan S, Chee Soo K. The Journal Impact Factor: Too Much of an Impact? Vol. 35. 2006.
 56. Tam CH, Tan SB, Soo KC. The journal impact factor: Too much of an impact? *Ann Acad Med Singap.* 2006;35(12):911–6.
 57. Pinto LA. Cientometria: é possível avaliar qualidade da pesquisa científica? *Scientometry: Is it possible to evaluate the quality of scientific research?* [Internet]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/acb/v20s2/v20s2a09.pdf>.
 58. SILVA FCC da, SILVEIRA L da. O ecossistema da Ciência Aberta. *Transinformação* [Internet]. 2019;31. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-37862019000100302&tlng=pt.
 59. Silveira L da, Calixto Ribeiro N, Melero R, Mora-Campos A, Piraquive-Piraquive DF, Uribe Tirado A, et al. Taxonomia da Ciência Aberta: revisada e ampliada. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação.* 30 de junho de 2023;28.
 60. Ramírez MS, García-Peñalvo FJ. Co-creation and open innovation: Systematic literature review. Vol. 26, *Comunicar.* Grupo Comunicar Ediciones; 2018. p. 9–18.
 61. da Silveira L, Santos SR de O, da Silva FCC, de Oliveira ACS, Garcia JCR, Ribeiro NC, et al. Open science to the perspective of brazilian specialists: Taxonomy proposal. *Encontros Bibli.* 4 de janeiro de 2021;26.
 62. UNESCO. Ciência aberta no Brasil [Internet]. 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/fieldoffice/brasil/expertise/open-science-brazil>.
 63. OECD. Education at a Glance 2023 [Internet]. Paris: OECD; 2023. (Education at a Glance). Disponível em:

<https://static.reading.ac.uk/content/PDFs/files/Strategy/University-of-Reading-at-a-glance-brochure.pdf>.

64. OECD. Education at a Glance 2023. Paris: OECD; 2023. (Education at a Glance).
65. Rosenbloom JL, Ginther DK, Juhl T, Heppert JA. The effects of research & development funding on scientific productivity: Academic chemistry, 1990-2009. PLoS One. 2015;10(9):1990–2009.
66. Lazarus C, Haneef R, Ravaud P, Boutron I. Classification and prevalence of spin in abstracts of non-randomized studies evaluating an intervention. BMC Med Res Methodol. 13 de outubro de 2015;15(1).
67. Phillipe C, Gonçalves da Costa G, Helal L, de correspondência A. Spin: modificações na redação científica que escondem fragilidades metodológicas com impacto social negativo.