

**Fisioter Bras. 2023;24:(5):626-35**

doi: [10.33233/fb.v24i5.5524](https://doi.org/10.33233/fb.v24i5.5524)

## ARTIGO ORIGINAL

**Índice de deficiência muscular com e sem lesão do ligamento cruzado anterior:  
um estudo transversal**

***Muscle deficiency index with and without anterior cruciate ligament injury: a  
cross-sectional study***

Hadassa Bomfim Araújo<sup>1</sup>, Caroline Coletti de Camargo<sup>1</sup>, Jéssica Kirsch Micheletti<sup>1</sup>, Laís Gobbo Fonseca<sup>1</sup>, Luana Zava Ribeiro da Silva<sup>1</sup>, Rafaela Maria de Souza<sup>1</sup>, Ana Carolina de Jacomo Claudio<sup>2</sup>, Berlis Ribeiro dos Santos Menossi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, Jacarezinho, PR, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil

Recebido 17 de Agosto de 2023. Aceito 5 de outubro de 2023

**Correspondência:** Ana Carolina de Jacomo Claudio, [ana.jacomo@estudante.ufscar.br](mailto:ana.jacomo@estudante.ufscar.br)

### Como citar

Araújo HB, Camargo CC, Micheletti JK, Fonseca LB, Silva LZR, Souza RM, Claudio ACJ, Menossi BRS. Índice de deficiência muscular com e sem lesão do ligamento cruzado anterior: um estudo transversal. Fisioter Brs. 2023;24(5):626-35. doi: [10.33233/fb.v24i5.5524](https://doi.org/10.33233/fb.v24i5.5524)

### Resumo

**Introdução:** O dinamômetro isocinético é padrão ouro para avaliação de força muscular e mensura variáveis como o pico de torque (PT), potência (PW) e o trabalho total (TT). A relação entre força e equilíbrio muscular pode ser analisada através do índice de deficiência muscular (IDM), que representa os déficits musculares. Torna-se necessário estudos que investiguem o IDM na população sem lesão (SL) e na população com lesão (CL) do ligamento cruzado anterior (LCA). **Objetivo:** Caracterizar o IDM em variáveis isocinéticas bilaterais, PT, TT e POT de homens ativos CL e SL do LCA. **Métodos:** Estudo transversal com utilização de dados de homens CL e SL do LCA, armazenados no software do dinamômetro isocinético Biodex System Pro. Utilizou-se o pacote Instat, aplicando os testes de Unpaired T test (TU), Paired T test e Mann-Whitney. **Resultados:** Há diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a extensão em SL ( $8,4 \pm 3,3$ ) e CL ( $21 \pm 15$ ), o mesmo ocorre para flexão em SL ( $7,5 \pm 3,2$ ) e CL ( $15 \pm 11$ ) do LCA. **Conclusão:** Há

diferença significativa entre os grupos CL e SL, sendo para CL apresentam diferenças de IDM acima de 10% em comparação aos SL. Dessa forma, o IDM pode vir a se tornar um norteador para verificar a reabilitação fisioterapêutica. Sugere-se estudos para investigar o IDM durante o período de alta pós-reabilitação do LCA.

**Palavras-chave:** ligamento cruzado anterior; força muscular; articulação do joelho; dinamômetro isocinético.

### Abstract

*Introduction:* The isokinetic dynamometer is the gold standard for assessing muscle strength and measures variables such as peak torque (PT), power (PW) and the total work (TT). The relationship between strength and muscle balance can be analyzed through the muscle deficiency index (MDI), which represents muscle deficits. Studies are needed to investigate the IDM in the population without injury (SL) and in the population with injury (CL) of the anterior cruciate ligament (ACL). *Objective:* To characterize the MDI in bilateral isokinetic variables, PT, TT and POT of active men CL and SL of the ACL. *Methods:* Cross-sectional study using data from men CL and SL of the ACL, stored in the Biodex System Pro isokinetic dynamometer software. The InStat package was used, applying the Unpaired T test (TU), Paired T test and Mann-Whitney tests. *Results:* There is a significant difference ( $p < 0.05$ ) between extension in SL ( $8.4 \pm 3.3$ ) and CL ( $21 \pm 15$ ), the same occurs for flexion in SL ( $7.5 \pm 3.2$ ) and CL ( $15 \pm 11$ ) of the ACL. *Conclusion:* There is a significant difference between the CL and SL groups, with CL presenting MDI differences above 10% compared to SL. In this way, the IDM may become a guide to verify the physiotherapeutic rehabilitation. Studies are suggested to investigate the MDI during the discharge period after ACL rehabilitation.

**Keywords:** anterior cruciate ligament; muscle strength; knee joint; isokinetic dynamometer

### Introdução

A ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das lesões mais comuns da articulação do joelho, responsável este pela manutenção da estabilidade articular, além de resistir aos movimentos de translação anterior da tíbia em relação ao fêmur, hiperextensão e rotação do joelho [1,2]. O reparo cirúrgico é altamente recomendado para restaurar a estabilidade anterior do joelho, assim como a reabilitação fisioterapêutica, contribuindo para um retorno às atividades de forma mais rápida e segura [3,4]. Para o sucesso na reabilitação, a força muscular deve ser restabelecida e a relação isquiotibiais/quadríceps equilibrada, mantendo-se à 60% em velocidades

angulares baixas, pois o índice de lesão é significativamente maior em pessoas com desequilíbrios musculares [5-7].

O dinamômetro isocinético é um instrumento padrão ouro na avaliação de força muscular. Portanto, a avaliação isocinética é fundamental para quantificar os valores de pico de torque (PT), trabalho total (TT) e potência (POT) dos grupos musculares flexores e extensores de joelho, pois apresentam dados fidedignos, seguros, objetivos e reproduzíveis [5,8]. Através da quantificação destes dados, o tratamento pode ser direcionado para superar deficiências específicas, buscando o equilíbrio entre os grupos musculares, além de estabelecer metas para o retorno à atividade e conclusão da reabilitação [9].

Com base na literatura, Shinzato *et al.* [10] propõem que a relação entre força e equilíbrio muscular pode ser analisada por meio do índice de deficiência muscular (IDM), realizado através de um cálculo obtido pela fórmula: déficit de torque (N.m) a 60°/s somando ao déficit de trabalho total (Joules) a 60°/s e déficit de potência (Watts) a 300°/s dividido por 3, levando em consideração a relação normal entre torque máximo de flexores e extensores de joelho entre 50-70%. Devido às lacunas literárias relacionadas a este tema, torna-se necessário novos estudos investigando e analisando a aplicação do IDM comparando indivíduos com e sem lesão de ligamento cruzado anterior. Diante do exposto, o objetivo deste estudo é caracterizar o índice de deficiência muscular em variáveis isocinéticas bilaterais, PT, TT e POT de homens ativos com e sem lesão do LCA, comparando indivíduos com e sem lesão.

## Métodos

Trata-se de um estudo transversal, advindo do projeto “Avaliação do IDM e reequilíbrio articular por meio das variáveis isocinéticas de pacientes submetidos a reconstrução do LCA: um estudo longitudinal”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e Seres Humanos (CAAE: 25160719.1.0000.8123, parecer: 4.312.851). Os dados coletados estavam armazenados no dinamômetro isocinético Biodex™, modelo Multi Joint System 4 Pro, Shirley, NY, Estados Unidos, no laboratório de avaliação física, localizado no Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), na cidade de Jacarezinho (PR), Brasil.

### *Protocolo de avaliação isocinética*

A avaliação isocinética foi realizada por um avaliador cego independente com experiência no dinamômetro isocinético Biodex System Pro. Antes da avaliação, foi

realizado um aquecimento através de uma bicicleta ergométrica durante 20 minutos. Antes do teste foram feitas algumas repetições submáximas no aparelho como forma de familiarização.

Foram efetuados testes bilaterais (concêntrico/concêntrico) e 5 repetições de extensão e flexão do joelho. Foram utilizadas as variáveis: pico de torque (PT) na velocidade angular de 60°/s, para verificar a força flexora e extensora do joelho; trabalho total (TT) em 60°/s e 180°/s, para mensurar a função muscular total; e potência (POT) em 180°/s e 300°/s, que pode ser definida como quociente trabalho/tempo [7]. Após a avaliação, foram realizados alongamentos de isquiotibiais e quadríceps, além de analgesia através de crioterapia pelo método PRICE.

#### *Critérios de elegibilidade*

A amostra foi composta por adultos jovens ativos, com idade entre 18 e 40 anos, foram divididos em dois grupos: sem lesão (SL) e com lesão (CL) de ligamento cruzado anterior, que realizaram avaliação isocinética da articulação do joelho, no laboratório de Avaliação Física, entre os anos de 2007 a 2022. Foram excluídos os participantes que apresentaram lesões neurológicas, que não concluíram a avaliação isocinética ou que retiraram o consentimento livre e esclarecido (TCLE).

#### *Extração de dados*

Os dados foram extraídos do banco de dados, selecionando as avaliações isocinéticas da articulação do joelho que estavam armazenadas no software do dinamômetro isocinético BIODEX SYSTEM PRO, localizado no laboratório de avaliação física do Centro de Ciências da Saúde (CCS), campus de Jacarezinho da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). A extração dos dados das avaliações foi realizada através do Microsoft Excel 2016, extraindo o PT, PW, TT e a velocidade angular para cada variável isocinética.

#### *Cálculo do índice de deficiência muscular*

Para calcular o IDM no grupo sem lesão foi utilizado os valores de déficits de PT em 60°/s, somado ao TT em 60°/s e POT em 300°/s, dividido por 3; de acordo com a fórmula utilizada por Shinzato *et al.* [10], os dados foram calculados através do Microsoft Excel 2016 (Figura 1).

$$\frac{\text{Índice de Deficiência Muscular}}{\text{Déficit de torque a } 60^\circ/\text{s} + \text{Déficit de trabalho total a } 60^\circ/\text{s} + \text{Déficit de potência a } 300^\circ/\text{s}}{3}$$

**Figura 1** - Fórmula do IDM para os participantes sem lesão

Para calcular o IDM no grupo com lesão de ligamento cruzado anterior foi utilizado os valores de déficits de PT em 60°/s, somado ao TT em 60°/s e POT em 180°/s, dividido por 3. Foi utilizado o valor de 180° para potência, pois é uma velocidade alta preconizada para lesão do ligamento cruzado anterior (Figura 2).

$$\frac{\text{Índice de Deficiência Muscular}}{\text{Déficit de torque a } 60^\circ/\text{s} + \text{Déficit de trabalho total a } 60^\circ/\text{s} + \text{Déficit de potência a } 180^\circ/\text{s}}{3}$$

**Figura 2** - Fórmula do IDM para os participantes com lesão

#### Análise de dados

Os dados foram tabulados em planilhas no Microsoft Excel 2016. Para análise estatística foi utilizado o software Instat. Os testes utilizados foram o Unpaired T test (TU) entre os grupos de lesionados e sem lesão, Paired T Test para verificar a flexão e extensão entre grupos e Mann-Whitney na comparação entre os grupos de não lesionados de 180°/s e 300°/s para verificação da potência.

## Resultados

A amostra foi composta por 67 participantes adultos jovens do sexo masculino, 50 sem lesão (SL) e 17 com lesão (CL) do ligamento cruzado anterior, dentre os lesionados 10 apresentavam lesão no membro não dominante (MND) e 7 apresentavam lesão no membro dominante (MD). A tabela I demonstra que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as características biométricas, ou seja, a amostra é homogênea nas variáveis idade, altura e peso.

**Tabela I** - Características biométricas dos participantes do estudo

	SL	CL	P
Idade (anos)	23 ± 3	24,5 ± 3,6	0,08
Altura (cm)	175,5 ± 5,5	171 ± 40	0,07
Peso (kg)	72,3 ± 6	77,5 ± 11,5	0,06

SL = sem lesão; CL = com lesão

De acordo com as análises, foram realizadas 2 etapas para melhor organização e compreensão dos resultados (Tabela II). A 1ª etapa foi composta por 50 participantes avaliados em PT, TT em 60°/s e POT em 180°/s e 300°/s, para a realização dos dados normativos de IDM. Posteriormente, a 2ª etapa foi composta de 42 participantes, 17 indivíduos lesionados e 25 indivíduos não lesionados avaliados PT, TT em 60°/s e POT em 180°/s.

**Tabela II - Caracterização da amostra de participantes com e sem lesão do LCA**

	TOTAL (n = 67)	DOM	NDOM	I ETAPA	II ETAPA
<b>Número amostral</b>	67			50	42
<b>CL</b>	17	7	10		17
<b>SL</b>	50	N/A	N/A	50	25

LCA = ligamento cruzado anterior; SL = sem lesão; CL = com lesão; DOM = dominante; NDOM = não dominante; N/A = não se aplica

Foi realizada uma comparação entre o IDM nas velocidades angulares de 180°/s e 300°/s para extensão e flexão de joelho nos participantes não lesionados (Tabela III). Foi observado que a comparação entre o IDM do grupo não lesionado nas velocidades angulares de 180°/s e 300°/s, constata que quando verificado o IDM de extensores em 180°/s comparado ao IDM em 300°/s não foi encontrado diferença significativa, pois apresentaram IDM em ambas velocidades de aproximadamente 8%. Quando observado os flexores foram encontradas diferenças significativas entre o IDM em 180°/s e 300°/s, apresentando IDM de 7,5% em 180°/s e 4,0% em 300°/s. Apesar desta diferença entre as velocidades angulares no grupo não lesionado, o IDM está dentro da normalidade, o qual pode variar de 0 a 10%.

**Tabela III - Valores do IDM para extensão e flexão de joelho dos participantes NL nas velocidades 180°/s e 300°/s para POT e 60°/s para PT e TT**

	IDM 180°/s	IDM 300°/s	p
<b>Ext</b>	8,4 ± 3,3	9,5 ± 6,2	0,36
<b>Flex</b>	7,5 ± 3,2	4,3 ± 3,3	0,00*

NL = não lesionados; IDM = índice de deficiência muscular; POT = potência; PT = pico de torque; TT = trabalho total; Ext = extensão, FLEX = flexão; p significativo ≤ 0,05

A tabela IV ilustra os valores de médias e desvio padrão dos déficits para extensão e flexão de joelho para lesionados e não lesionados, nas velocidades de 60°/s para PT e TT, e 180°/s para POT. Existe uma diferença significativa entre os grupos, o qual o grupo de lesionados apresentam valores de médias de déficits altas, enquanto o grupo de não lesionados apresentam valores dentro do padrão de normalidade

esperado, ou seja, até 10% de déficit. A comparação entre o IDM de lesionados e não lesionados na velocidade angular de 180°/s para POT e 60°/s para PT e TT, expõe que há diferença significativa entre a extensão e flexão de joelho no grupo de lesionados e não lesionados (tabela V).

**Tabela IV** - Valores de médias e desvio padrão dos déficits para extensão e flexão de joelho nos participantes SL e CL

	Extensão de joelho			Flexão de joelho		
	L	SL	p-	L	SL	p-
PT 60°	22± 15	6±4	0,00*	12 ± 9	6 ± 4	0,00*
TT 60°	19,5 ± 10	10 ± 6	0,00*	16 ± 13	7 ± 5	0,00*
POT 180°	16 ± 8,4	9 ± 7,5	0,05*	17 ± 14	9,5 ± 5	0,01*

SL = sem lesão; CL = com lesão; PT = pico de torque; TT = trabalho total; POT = potência, Ext = extensão, FLEX = flexão; p significativo ≤ 0,05

**Tabela V** - Valores do IDM para extensão e flexão nos participantes CL e SL, velocidade de 60°/s para PT e TT, 180°/s para POT

	Ext de joelho			Flex de joelho		
	L	NL	p-	L	NL	p-
IDM	21 ± 15	8,4 ± 3,3	0,00*	15 ± 11	7,5 ± 3,2	0,00*

IDM = índice de deficiência muscular; CL = com lesão; SL = sem lesão; L = lesionado, NL = não lesionado, Ext = extensão; Flex = flexão; PT = pico de torque; TT = trabalho total; POT = potência; p significativo ≤ 0,05

## Discussão

Este estudo caracterizou o IDM em variáveis isocinéticas bilaterais, PT e TT a 60°/s e POT a 180°/s e 300°/s para participantes sem lesão do LCA e PT e TT a 60°/s e POT a 180°/s para participantes com lesão do LCA. Os principais achados deste estudo foram: 1) Não há diferença para extensão de joelho no grupo não lesionado quando avaliado potência em 180°/s e 300°/s, porém há diferença significativa quando comparada a flexão de joelho nas velocidades de 180°/s e 300°/s para potência; 2) Há diferença significativa nos valores de médias e desvio padrão dos déficits para extensão e flexão de joelho em PT, TT a 60°/s e POT em 180°/s quando comparado lesionados e não lesionados; 3) Há diferença significativa no IDM de extensores e flexores de joelho na velocidade de 180°/s para POT e 60°/s para PT e TT, de participantes lesionados comparados aos não lesionados;

Com base nos resultados obtidos, para o grupo de não lesionados, foi notório valores do IDM dentro da normalidade esperada, ou seja, abaixo de 10%, nas velocidades de 180°/s e 300°/s, que são duas velocidades usadas para avaliar potência. Diante do resultado, sugere-se que avaliar com a velocidade de 180°/s ou 300°/s não

interferem no cálculo do IDM em pacientes com LCA [8,9], visto que 180°/s é uma velocidade mais confortável para pacientes com lesão do LCA.

Outros fatores a serem analisados, se referem que a presença de desequilíbrio entre extensores (quadríceps) e flexores (isquiotibiais) do joelho que pode contribuir para maior ocorrência de lesões [8,9]. Com isso, a relação agonista/antagonista é a forma de análise condizente do equilíbrio muscular. De acordo com Dvir (2002) [5] as razões de 60% são consideradas aceitáveis dentro da normalidade. No entanto, quando se tem uma lesão na perna dominante, a relação agonista/antagonista pode dar um falso positivo. Desta forma, o IDM analisa variáveis separadamente, o que contribui para maior detalhamento das análises, e reforça que neste caso, os pacientes devem retornar à atividade quando o déficit de desempenho da musculatura do membro lesado for inferior a 10% em relação ao membro contralateral sadio (comparação bilateral).

A lesão do LCA não é comumente conhecida por queixas de dor, mas sim devido à instabilidade e insegurança gerada na articulação, uma das causas é pela atrofia gerada causada pela cirurgia e desuso [11]. A força do quadríceps apresenta correlação significativa com a estabilidade funcional do joelho, antes e após a operação. Por isso, a recuperação da condição muscular tem sido uma grande preocupação pós-operatória o que justifica a importância do IDM, para critério de alta [12]. Essa preocupação foi elucidada nos valores encontrados nesse estudo, onde apresenta diferenças no PT, TT e POT dos participantes lesionados e não lesionados, assim como a diferença em IDM de 180°/s. Da mesma forma que Weber *et al.* [13] relatam que a relação agonista/antagonista apresentava-se dentro do padrão de normalidade e abaixo do padrão funcional.

O grande valor da avaliação isocinética consiste na possibilidade de se quantificar os parâmetros musculares ao longo de processos preventivos, competitivos ou de reabilitação de forma extremamente objetiva [14]. De acordo com White *et al.* [15] os padrões de movimento neuromuscular e biomecânicos são presentes bilateralmente em resposta a lesão do LCA, sendo assim com a análise do IDM é possível realizar um plano de tratamento mais adequado no pré e pós operatório, focado não somente em força, mas também em potência e trabalho total, elucidando os déficits dos pacientes, a fim de quantificar e possibilitar parâmetros de comparação durante o tratamento.

Uma possível limitação do estudo seria a presença de um único estudo que aborde o IDM, dessa forma, a discussão relacionada ao tema fica escassa. Sugere-se observar na avaliação isocinética os gráficos para análise de trabalho total, onde pode ser observado o déficit muscular no ângulo específico.

## Conclusão

O índice de deficiência muscular em variáveis isocinéticas bilaterais, PT, TT a 60°/s e POT a 180°/s comparando participantes com e sem lesão do LCA apresentam diferenças significativas, ou seja, o grupo de lesionados apresentam valores de médias de déficits altas, enquanto o grupo de não lesionados apresentam valores dentro do padrão de normalidade.

Está caracterização denota a necessidade de um plano de fisioterapia pré operatório, levando em consideração os grandes déficits bilaterais apresentados. O plano de fisioterapia baseado no IDM sugere recuperação das habilidades físicas de força, potência, assim como trabalho total, além de fazer um acompanhamento durante a reabilitação, através do IDM e que a alta fisioterapêutica seja mais assertiva.

### Vinculação acadêmica

Este artigo representa a monografia de conclusão de curso da Hadassa Bomfim Araújo, orientada pela professora Dra. Berlis Ribeiro dos Santos Menossi na Universidade Estadual do Norte Pioneiro (UENP).

### Conflitos de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Fontes de financiamento

Este trabalho não possui financiamento.

### Contribuição dos autores

*Concepção e desenho da pesquisa:* Menossi, BRS; Camargo, CC; Claudio, ACJ; *Obtenção de dados:* Araújo, HB; Camargo, CC; Claudio, ACJ; *Análise e interpretação de dados:* Menossi, BRS; Araújo, HB; Claudio, ACJ; *Análise estatística:* Micheletti, JK; Araújo, HB; Camargo, CC; *Redação do manuscrito:* Araújo, HB, Menossi, BRS; Camargo, CC; Claudio, ACJ; Fonseca, LG; Silva, LZR. Micheletti, JK; *Revisão crítica do manuscrito ao conteúdo intelectual:* Claudio, ACJ; Fonseca, LG; Silva, LZR, Menossi, BRS.

### Considerações éticas

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, CAAE: 23798619.7.0000.8123, nº parecer: 4.312.851

## Referências

1. Fleming J D, Ritzmann R, Centner C. Efeito de uma ruptura do ligamento cruzado anterior na propriocepção do joelho dentro de 2 anos após o tratamento conservador e cirúrgico: uma revisão sistemática com meta-análise. *Medicina Desportiva*. 2022;1-12.
2. Costa CA, Linzmaier PR, Grandi S, Ferrari G. Um mapa conceitual dos estudos sobre modelos computacionais biomecânicos do Joelho humano. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*. 2019;23(2):23-37.
3. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin. Rheumatol*. 2019;33(1):33-47. doi: 10.1016/j.berh.2019.01.018
4. Siqueira JPJ, Matos MW de, Silva RC da, Borges LC de C, Andrade SR de S, Silva MJR da, et al. Reabilitação com angulação de proteção no pós-operatório de ligamento cruzado anterior. *Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás - RRS-FESGO* 2020;3:106–10.
5. Dvir Z. Isocinética - Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. Barueri: Manole;2002.

6. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med* 2008 Aug;36(8):1469-75. doi: 10.1177/0363546508316764
7. Santos GSH, Claudio ACJ, Menossi BRS. Perfil das variáveis isocinéticas da articulação do joelho em mulheres ativas. *BJD*. 2021;7(7):69504-21.
8. Zabka FF, Valente HG, Pacheco AM. Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. *Rev Bras Ciênc Esporte*. 2011;17(3):189-92. doi: 10.1590/S1517-86922011000300008
9. Yu PA, Fan CH, Kuo LT, Hsu WH, Chen CL, Peng KT, Hsu RWW. Differences in gait and muscle strength of patients with acute and chronic anterior cruciate ligament injury. *Clin Biomech*. 2020;80:105161. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2020.105161
10. Shinzato GT, Vasconcelos JCP, Ogawa CT, Gonçalves A, Neves EM. Protocolo de avaliação funcional de joelho em patologias ortopédicas. *Acta fisiátr*. 1996;1(3):30-36.
11. Alves PHM, Silva DCO, Lima FC, Pereira ML, Silva Z. Lesão do ligamento cruzado anterior e atrofia do músculo quadríceps femoral. *Biosci J*. 2009;25(1):146-156. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6789>
12. Thiele E, Bittencourt L, Osiecki R, Fornaziero AM, Hernandez SG, Nassif PAN, Ribas CM. Protocolo de reabilitação acelerada após reconstrução de ligamento cruzado anterior-dados normativos. *Rev Col Bras Cir*. 2009;36(6):504-508. doi: 10.1590/S0100-69912009000600008
13. Weber FS, Silva BGC, Radaelli R, Paiva C, Pinto RS. Avaliação isocinética em jogadores de futebol profissional e comparação do desempenho entre as diferentes posições ocupadas no campo. *Rev Bras Ciênc Esporte*. 2010;16(4):264-68. doi: 10.1590/S1517-86922010000400006
14. Neves MP, Conceição CS, Neto MG. A dominância de membros interfere no equilíbrio de força muscular do joelho de corredores recreacionais? *Rev Bras Pesqui Méd Biol* 2019;18(3):367-71. doi: 10.9771/cmbio.v18i3.34176
15. White K, Stasi SL, Smith AH, Snyder-mackler L. Anterior cruciate ligament- specialized post-operative return-to-sports (ACL-SPORTS) training: a randomized control trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14(1):1-10. doi: 10.1186/1471-2474-14-108



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.