



ARTIGO ORIGINAL

LESÕES DO OMBRO E DO MANGUITO ROTADOR EM PESSOAS QUE USAM CADEIRA DE RODAS

SHOULDER AND ROTATOR CUFF INJURIES IN WHEELCHAIR USERS

Marina Fagundes Paula¹; Renato Ventura²

Resumo

Todos os anos ocorrem cerca de 40 novos casos de trauma da medula espinhal no Brasil, principalmente em indivíduos do sexo masculino na faixa etária dos 15 aos 40 anos. Esse evento não raras vezes resulta na paraplegia ou na tetraplegia, o que prejudica a mobilidade. Dessa forma, várias dessas pessoas necessitam da cadeira de rodas manual para manutenção da independência. No entanto, esse utensílio está associado a lesões das extremidades superiores, incluindo o ombro e o manguito rotador, o que pode implicar em dor e prejuízo funcional. Nesse contexto, o presente estudo conduziu uma revisão narrativa de literatura com o objetivo de identificar e descrever a presença, a incidência, a prevalência, as manifestações clínicas e imaginológicas e os determinantes de lesões no ombro e no manguito rotador em pacientes com trauma medular que usam a cadeira de rodas manual. Foi verificado que a presença de dor nas extremidades superiores é frequente e que lesões de ombro e manguito rotador acontecem em dois grandes picos de incidência, um no primeiro ano após o trauma e outro quinze ou mais anos após o trauma. Além disso, duração do traumatismo da medula espinhal, nível da lesão mais alto, idade avançada, postura cifótica-lordótica na cadeira de rodas e técnicas de propulsão com maior exigência muscular são fatores de risco importantes identificados na patogênese dessas lesões. Somado a isso, convém frisar que a anamnese e o exame físico isolados podem falhar na detecção dessas anomalias, o que justifica o uso de métodos de imagem, como o ultrassom musculoesquelético (MSK-US) e a ressonância magnética (RM)..

Descritores: Cadeiras de Rodas; Paraplegia; Traumatismos da Medula Espinal; Lesões do Manguito Rotador; Manguito Rotador.

Abstract

Every year there are about 40 new cases of spinal cord trauma in Brazil, mainly in males between the ages of 15 and 40. This event often results in paraplegia or tetraplegia, which impairs mobility. Thus, many of these people need a manual wheelchair to maintain their independence. However, this device is associated with injuries to the upper extremities, including the shoulder and the rotator cuff, which can lead to pain and functional impairment. In this context, the present study conducted a narrative literature review with the aim of identifying and describing the presence, incidence, prevalence, clinical and imaging manifestations, and determinants of shoulder and rotator cuff injuries in spinal cord trauma patients who use the manual wheelchair. It was found that the presence of upper extremity pain is frequent and that shoulder and rotator cuff injuries occur in two major peaks of incidence, one in the first year after trauma and another fifteen or more years after trauma. In addition, duration of spinal cord trauma, higher level of injury, older age, kyphotic-lordotic posture in the wheelchair, and more muscle demanding propulsion techniques are important risk factors identified in the pathogenesis of these injuries. Added to this, it should be emphasized that anamnesis and

¹UNIPAM – Acadêmica do curso de medicina do Centro Universitário de Patos de Minas

²UNIPAM – Ortopedista e Traumatologista – Membro Titular da SBOT

Docente do curso de Medicina do Centro Universitário de Patos de Minas



physical examination alone may fail to detect these abnormalities, which justifies the use of imaging methods such as musculoskeletal ultrasound (MSK-US) and magnetic resonance imaging (MRI).

Keywords: Wheelchairs; Paraplegia; Spinal Cord Injuries; Rotator Cuff Injuries; Rotator Cuff.

INTRODUÇÃO

A incidência anual de traumas da medula espinhal no Brasil é de cerca de 40 novos casos por milhão de habitantes, nos Estados Unidos essa quantia varia entre 32 e 52. Além disso, essas lesões são mais comuns no sexo masculino e na faixa etária compreendida entre os 15 e os 40 anos. Acidentes de trânsito, quedas de grandes alturas, acidentes ao mergulhar em águas rasas e lesões por armas de fogo são as principais etiologias. (SILVINO K. HEBERT *et al.*, 2017)

Nesse contexto, a lesão da medula espinhal é uma das principais motivações para o uso da cadeira de rodas manual e muitas pessoas que ficaram paraplégicas ou tetraplégicas após o trauma necessitam dela para locomoção e para manutenção da independência nas atividades de vida diária. (FINLEY *et al.*, 2020; FINLEY; EBAUGH; TROJIAN, 2018; GOODWIN *et al.*, 2021; MOZINGO *et al.*, 2020) No entanto, o uso repetido e extenuante dos membros superiores para propulsão e transferência, para alívio de pressão e para a realização de tarefas importantes do cotidiano, predispõe ao desenvolvimento de problemas debilitantes nos ombros e braços em decorrência da elevada tensão resultante nas articulações e nos tecidos moles. (FINLEY; EBAUGH; TROJIAN, 2018; KENTAR *et al.*, 2018b; LOPES FILHO *et al.*, 2022; PETERSON; BEDNAR; MURRAY, 2019) Assim, dor no ombro e alterações musculoesqueléticas, incluindo patologias do manguito rotador, um importante grupo de músculos escapuloumerais, que é constituído pelos músculos supraespinhal, infraespinhal, subescapular e redondo menor, são verificadas com frequência nessa população, visto que o ombro não é projetado para a estabilização e o suporte contínuo do peso exigido no uso da cadeira de rodas manual. (BICKELHAUPT *et al.*, 2018; GOODWIN *et al.*, 2021; JAHANIAN *et al.*, 2022; KEITH L. MOORE; ARTHUR F. DALLEY; ANNE M. R. AGUR, 2022; RICHARD L. DRAKE; A. WAYNE VOGL; ADAM W. M. MITCHELL, 2021; SIRASAPORN; SAENG SUWAN; VICHIAN SIRI, 2021)

Desse modo, a presença de dor no ombro e de alterações no manguito rotador estão associadas à perda da mobilidade, da independência e da qualidade de vida, incluindo prejuízo significativo no autocuidado, no trabalho, nas relações interpessoais e nas atividades de lazer, visto que esses músculos são recrutados e necessários em várias tarefas do cotidiano. (FINLEY *et al.*, 2020; PETERSON; BEDNAR; MURRAY, 2019) Nesse ínterim, torna-se fundamental compreender a presença, a incidência, a prevalência, as manifestações clínicas e imaginológicas e os determinantes de lesões no manguito rotador em pessoas com trauma medular que usam cadeira de rodas, a fim de minimizar a perda de qualidade de vida e o prejuízo funcional nessa população a longo prazo.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa de literatura sobre lesões do manguito rotador em pessoas que usam cadeira de rodas. Para elaboração da questão de pesquisa, utilizou-se a estratégia POT (Acrônimo para Patient, Outcome e Type of study). Assim, a questão de pesquisa delimitada foi “Qual o impacto no ombro e no manguito rotador do uso excessivo dos membros superiores para propulsão e transferência ao usar cadeira de rodas manual em pessoas não atletas com trauma medular?”. Nela, temos P= pessoas não atletas com trauma medular que usam cadeira de rodas manual; O= lesões do manguito rotador; e T= estudos primários. A partir do estabelecimento das palavras-chave extraídas da plataforma Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foi realizado o cruzamento dos descritores “Wheelchairs”; “Paraplegia”; “Spinal Cord Injuries”; “Rotator Cuff Injuries”; e “Rotator Cuff” na seguinte estratégia de busca: (“Wheelchairs” OR “Paraplegia” OR “Spinal Cord Injuries”) AND (“Rotator Cuff Injuries” OR “Rotator Cuff”). Essa estratégia foi utilizada nas bases de dados National Library of Medicine (PubMed MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs).

A busca foi realizada no mês de outubro de 2022. Foram considerados estudos publicados no período compreendido entre 2018 e 2022.

A estratégia de seleção da bibliografia deste estudo seguiu as seguintes etapas: busca nas bases de dados selecionadas; leitura em pares dos títulos e dos resumos de todos os artigos encontrados e exclusão daqueles que não respeitassem os critérios de inclusão; e leitura em pares na íntegra dos artigos selecionados nas etapas anteriores.

A busca nas bases PubMed MEDLINE e Lilacs encontrou 90 artigos; após aplicar o filtro “2018 a 2022” foram encontrados 31 artigos. Essas publicações foram organizadas no gerenciador de referências Zotero[®], o qual evidenciou 1 duplicata.

Como critérios de inclusão, foram considerados estudos primários publicados no período compreendido entre 2018 e 2022, que tivessem como sua população pessoas não atletas com trauma medular que usam cadeira de rodas manual para locomoção, abordassem a presença, a incidência, a prevalência, as manifestações clínicas e imaginológicas e os determinantes de lesões no ombro e no manguito rotador, sendo excluídos os artigos que não obedeceram aos critérios de inclusão supracitados ou que possuísssem erros sistemáticos. Após leitura criteriosa das publicações, 19 artigos não foram utilizados devido aos critérios de exclusão. Dessa forma, 12 artigos foram selecionados para a análise final e construção da revisão bibliográfica acerca do tema.



Autor e ano	Título do estudo	Achados identificados
Mulroy et al., 2020	A Primary Care Provider's Guide to Shoulder Pain After Spinal Cord Injury	Dores crônicas no ombro foram descritas em um relato de caso de uma paciente do sexo feminino de 28 anos com história de lesão medular incompleta à nível de T10.
Finley et al., 2018	Agreement of Musculoskeletal Ultrasound and Clinical Assessment of Shoulder Impairment in Manual Wheelchair Users With Various Duration of Spinal Cord Injury	O Ultrassom musculoesquelético (MSK-US) evidenciou supraespinopatia no lado superior dominante em 73% dos participantes do estudo, enquanto testes clínicos falharam em identificar a anormalidade em 41% desses indivíduos. No lado não dominante, foi constatada supraespinopatia em 52% dos participantes, enquanto testes clínicos falharam em identificar 30% desses indivíduos.
Goodwin et al., 2021	Duration of Static and Dynamic Periods of the Upper Arm During Daily Life of Manual Wheelchair Users and Matched Able-Bodied Participants: A Preliminary Report	Pessoas que usam cadeira de rodas manual passam significativamente mais tempo em elevação umeral de 60° a 90° e 90° a 120°. Além disso, elevações dos membros superiores acima de 60° a 90° estão associadas a maior risco de lesões e dores no ombro. Atividades nessas elevações incluem transferências e acesso a prateleiras a partir de uma posição sentada.
Peterson et al., 2019	Effect of biceps-to-triceps transfer on rotator cuff stress during upper limb weight-bearing lift in tetraplegia: A modeling and simulation analysis	Durante a elevação do peso dos membros superiores, indivíduos com lesão medular submetem os músculos supraespinhal, infraespinhal e redondo menor ao estresse muscular intenso. Além disso, essas pessoas possuem maior risco de dor no ombro e alterações degenerativas.
Bickelhaupt et al., 2018	Effect of Wheelchair Stroke Pattern on Upper Extremity Muscle Fatigue	Não foram encontradas diferenças significativas em relação à fadiga muscular entre as técnicas de propulsão semicircular (SC) e bomba (P, em inglês pump). No entanto, o padrão SC pode estar associado a uma maior fadiga muscular durante propulsão de longa duração. Além disso, a técnica P mostrou ser energeticamente mais eficiente em cadeirantes inexperientes, enquanto o padrão SC favorece cadeirantes experientes.
Kentar et al., 2018	Impact of spine alignment on the rotator cuff in long-term wheelchair users	Longa duração do traumatismo da medula espinhal, nível da lesão mais alto e postura cifótica-lordótica da classificação de Kendall são preditores de lesões do manguito rotador.
Kentar et al., 2018	Prevalence of upper extremity pain in a population of people with paraplegia.	Dor no ombro foi relatada por 61% dos participantes do estudo. Lesões do manguito rotador, bursite e tendinite foram as principais etiologias. Idade avançada, maior tempo transcorrido desde a lesão e nível da lesão mais alto foram fatores associados à presença de dor no ombro. As chances de desenvolver dor no ombro aumentam em média 3% a cada ano de vida e 2,4% a cada ano transcorrido após a lesão. Somado a isso, participantes com paraplegia completa possuíam maior probabilidade de apresentar dor no ombro.
Lopes Filho et al., 2022	Lesão do manguito rotador em cadeirantes com lesão medular: O tempo de lesão e o nível medular interferem? Uma avaliação retrospectiva	Lesões do manguito rotador estavam presentes em 56,1% da população do estudo. Lesões do subescapular estavam presentes em 61% dos ombros, do supraespinhal em 85,4% e do infraespinhal em 56,2%. Artrite glenoumeral foi encontrada em 22% dos ombros e artrite acromioclavicular em 68,3%. A gravidade da lesão está associada à idade do paciente e ao tempo de lesão medular. Não houve diferença significativa entre os sexos e o lado da lesão.
Finley et al., 2020	Shoulder impairment and pain of individuals with newly acquired spinal cord injury compared to uninjured peers	Indivíduos do grupo de trauma medular recém adquirido possuíam maiores incidência e gravidade de dor musculoesquelética no ombro comparados aos pacientes de controle. Além disso, foi verificado maior redução da força e da extensibilidade muscular. No entanto, não houve associação clínica significativa entre a dor e os outros fatores clínicos, incluindo força muscular reduzida, menor amplitude de movimento, extensibilidade muscular prejudicada ou perda da integridade de tecidos moles.
Jahani et al., 2022	Shoulder magnetic resonance imaging findings in manual wheelchair users with spinal cord injury	A prevalência de dor no ombro relatada na população do estudo foi de 59%. Resultados de Ressonância Magnética (RM) evidenciaram tendinopatias do manguito rotador ou da cabeça longa do bíceps em 98% dos participantes. 86% apresentaram tendinopatias do supraespinhoso, 91% do infraespinhoso, 75% do subescapular e 57% da cabeça longa do bíceps. Não houve associação significativa entre a dor relatada no ombro e a presença de lesões à RM.
Walford et al., 2021	The Relationship between the Hand Pattern Used during Fast Wheelchair Propulsion and Shoulder Pain Development	O padrão da fase de recuperação das mãos influencia a demanda muscular dos membros superiores. Os padrões semicircular (SC) e de loop duplo (LD) estão associados à demanda muscular menor, enquanto as técnicas loop simples (LS) e arco (ARC) estão relacionados à demanda muscular maior. No entanto, o padrão manual usado para propulsão da cadeira de rodas não foi significativamente associado ao desenvolvimento, à melhora ou à piora da dor no ombro. Além disso, o enfraquecimento dos adutores dos membros superiores foi vinculado à sobrecarga e ao aumento do estresse nos músculos do manguito rotador.



Sirasaporn et al., 2021	Ultrasonographic findings of shoulders in individuals with spinal cord injury	Testes clínicos usados para avaliar a dor no ombro e as suas etiologias não são tão sensíveis quanto o exame ultrassonográfico. Assim, um exame clínico normal não exclui a presença de uma anormalidade anatômica. Dor no ombro foi relatada por 30,8% dos participantes do estudo; 40% do grupo tetraplégico e 25% do grupo parapléxico queixaram dor no ombro. As principais alterações ultrassonográficas nos ombros dos pacientes tetraplégicos foram bursite subdeltoidea e subacromial unilaterais (65,7%), tendinopatia do supraespinhoso unilateral (45,7%) e derrame do tendão do biceps unilateral. Já nos pacientes paraplégicos as principais anomalias identificadas ao ultrassom foram bursite subdeltoidea e subacromial unilaterais (64,3%), derrame do tendão do biceps unilateral (55,4%) e tendinopatia do supraespinhoso unilateral (53,6%).
-------------------------	---	---

Tabela 1. Resultados da revisão de literatura.

RESULTADOS

Os resultados desta revisão de literatura estão organizados abaixo e dispostos conforme o autor e o ano de publicação, o título do estudo e os principais achados identificados.

Discussão

Dor espontânea no ombro ou ao realizar abdução, adução, rotação lateral e medial é queixada com frequência por pessoas com trauma da medula espinhal que usam cadeira de rodas manual. Uma Distribuição bimodal da prevalência da dor no ombro com picos no primeiro ano e quinze ou mais anos após o trauma medular é relatada na literatura. Isso ocorre porque após a lesão medular há aumento do uso da extremidade superior e do manguito rotador, os quais não estão aptos a esse novo e abrupto estresse musculoesquelético e sofrem lesões agudas diferentes das observadas a longo prazo, incluindo redução importante da força e da extensibilidade muscular a curto prazo. (FINLEY et al., 2020) Já a longo prazo prevalecem as tendinopatias degenerativas crônicas provenientes da elevação contínua do peso e do estresse durante a propulsão e a transferência, as quais afetam mais comumente os tendões dos músculos supraespinhal, subescapular, infraespinhal e redondo menor, em ordem decrescente de frequência, e que não raras vezes estão associadas às artrites glenoumerais e acromioclaviculares (JAHANIAN et al., 2022; KENTAR et al., 2018b; LOPES FILHO et al., 2022; MULROY; HAFDAHL; DYSON-HUDSON, 2020; PETERSON; BEDNAR; MURRAY, 2019)

Fatores de risco importantes associados à presença de dor no ombro e às lesões do manguito rotador incluem trauma medular recente, longa duração do traumatismo da medula espinhal, nível da lesão mais alto, idade avançada, postura inadequada na cadeira de rodas e técnicas de propulsão com maior exigência muscular. (FINLEY et al., 2020; KENTAR et al., 2018a, 2018b) A capacidade musculoesquelética para controlar a postura na cadeira de rodas é fundamental para preservar uma orientação escapulotorácica adequada e para a realização eficiente das atividades cotidianas. O prejuízo na estabilidade do tronco predispõe à inclinação posterior da pelve e ao aumento da cifose torácica, os quais configuram a postura cifótica-lordótica da classificação de Kendall, uma escala que avalia o alinhamento da coluna vertebral e classifica a postura em ideal, cifótica-lordótica, lombar e balançante. Esse alinhamento inadequado é preditor de lesões do manguito rotador e compõe o grupo de fatores de risco envolvidos na complexa gênese das

alterações degenerativas que ocorrem a longo prazo. (KENTAR et al., 2018a) Além disso, elevações umerais superiores a 60° a 90° estão associadas ao maior risco de dores e lesões nas extremidades superiores e pessoas que usam a cadeira de rodas permanecem significativamente mais tempo em altas elevações umerais, visto que atividades como alcançar uma prateleira a partir da posição sentada exigem alta abdução e rotação umeral. (GOODWIN et al., 2021) Somado a isso, a própria técnica usada para propulsão na cadeira de rodas pode influenciar o risco de dor e lesões no ombro, visto que o padrão das mãos durante a fase de recuperação do movimento influencia a demanda muscular dos membros superiores, embora diferenças significativas em relação à fadiga muscular não sejam observadas entre técnicas diferentes. Assim, os padrões de propulsão semicircular e loop duplo estão associados à menor demanda muscular, enquanto loop simples e arco foram vinculados à maior exigência musculoesquelética. (BICKELHAUPT et al., 2018; WALFORD et al., 2021)

Testes semiológicos irritativos podem ser utilizados para identificar patologias do manguito rotador, como o teste de Neer, que avalia a presença de síndrome do impacto, o de Jobe, que avalia a tendinopatia do supraespinhal, o de Patte, que avalia a tendinopatia do infraespinhal, e o de Gerber, que avalia a tendinopatia do subescapular. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA, 2019) No entanto, testes clínicos usados para avaliar a dor no ombro e as suas etiologias são menos sensíveis que exames de imagem, como o ultrassom musculoesquelético (MSK-US) e a ressonância magnética (RM), e falham em detectar alterações anatômicas em até um terço dos pacientes. O MSK-US e a RM mostraram ser efetivos na detecção de tendinopatias do supraespinhoso, do infraespinhoso, do subescapular e da cabeça longa do biceps, bursite subdeltoidea e subacromial e derrame do tendão do biceps, as quais são alterações encontradas com frequência nos ombros de pacientes com trauma medular que usam cadeira de rodas. (FINLEY; EBAUGH; TROJIAN, 2018; JAHANIAN et al., 2022; SIRASAPORN; SAENGSUWAN; VICHIANISIRI, 2021)

CONCLUSÃO

Lesões das extremidades superiores, incluindo o ombro e o manguito rotador, são comuns em pessoas com trauma medular que usam a cadeira de rodas manual e estão vinculados à dor crônica. Esse fenômeno está associado ao estresse agudo imposto às estruturas pelo uso excessivo e às alterações degenerativas a longo prazo. Sua etiologia é multifatorial e complexa,



mas fatores de riscos que implicam em maior chance de desenvolver lesões, como duração da lesão da medula, nível da lesão mais alto, idade avançada, postura cifótica-lordótica e técnicas de propulsão com maior exaustão muscular, podem ser identificados nos pacientes. O diagnóstico se baseia na clínica, incluindo anamnese e exame físico, e nos testes de imagem, como MSK-US e RM, visto que somente a avaliação clínica pode falhar na detecção de anomalias.

REFERÊNCIAS

1. BICKELHAUPT, B. et al. Effect of Wheelchair Stroke Pattern on Upper Extremity Muscle Fatigue. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, v. 10, n. 10, p. 1004–1011, out. 2018.
2. FINLEY, M. et al. Shoulder impairment and pain of individuals with newly acquired spinal cord injury compared to uninjured peers. *Spinal cord series and cases*, v. 6, n. 1, p. 68, 4 ago. 2020.
3. FINLEY, M.; EBAUGH, D.; TROJIAN, T. Agreement of Musculoskeletal Ultrasound and Clinical Assessment of Shoulder Impairment in Manual Wheelchair Users With Various Duration of Spinal Cord Injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 99, n. 4, p. 615–622, abr. 2018.
4. GOODWIN, B. M. et al. Duration of Static and Dynamic Periods of the Upper Arm During Daily Life of Manual Wheelchair Users and Matched Able-Bodied Participants: A Preliminary Report. *Frontiers in sports and active living*, v. 3, p. 603020, 2021.
5. JAHANIAN, O. et al. Shoulder magnetic resonance imaging findings in manual wheelchair users with spinal cord injury. *The journal of spinal cord medicine*, v. 45, n. 4, p. 564–574, jul. 2022.
6. KEITH L. MOORE; ARTHUR F. DALLEY; ANNE M. R. AGUR. *Anatomia Orientada para Clínica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.
7. KENTAR, Y. et al. Impact of spine alignment on the rotator cuff in long-term wheelchair users. *Journal of shoulder and elbow surgery*, v. 27, n. 6, p. 1004–1011, jun. 2018a.
8. KENTAR, Y. et al. Prevalence of upper extremity pain in a population of people with paraplegia. *Spinal cord*, v. 56, n. 7, p. 695–703, jul. 2018b.
9. LOPES FILHO, C. S. et al. Rotator Cuff Lesion in Wheelchair Users with Spinal Cord Injury: Does Time of Injury and Medullary Level Interfere? A Retrospective Evaluation. *Revista brasileira de ortopedia*, v. 57, n. 4, p. 584–589, ago. 2022.
10. MOZINGO, J. D. et al. Shoulder mechanical impingement risk associated with manual wheelchair tasks in individuals with spinal cord injury. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, v. 71, p. 221–229, jan. 2020.
11. MULROY, S. J.; HAFDAHL, L.; DYSON-HUDSON, T. A Primary Care Provider's Guide to Shoulder Pain After Spinal Cord Injury. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, v. 26, n. 3, p. 186–196, Summer 2020.
12. PETERSON, C. L.; BEDNAR, M. S.; MURRAY, W. M. Effect of biceps-to-triceps transfer on rotator cuff stress during upper limb weight-bearing lift in tetraplegia: A modeling and simulation analysis. *Journal of biomechanics*, v. 90, p. 143–148, 11 jun. 2019.
13. RICHARD L. DRAKE; A. WAYNE VOGL; ADAM W. M. MITCHELL. *Gray - Anatomia Clínica para Estudantes*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.
14. SIRASAPORN, P.; SAENGUWAN, J.; VICHIANISIRI, R. Ultrasonographic findings of shoulders in individuals with spinal cord injury. *The journal of spinal cord medicine*, v. 44, n. 3, p. 357–363, maio 2021.
15. SIZÍNIO K. HEBERT et al. *Ortopedia e Traumatologia: Princípios e Prática*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
16. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA. *Tratado de Dor Musculoesquelética*. São Paulo: Alef, 2019.
17. WALFORD, S. L. et al. The relationship between the hand pattern used during fast wheelchair propulsion and shoulder pain development. *Journal of biomechanics*, v. 116, p. 110202, 12 fev. 2021.