

Marina Caldeira Brant Oliveira Fuso

**INFLUÊNCIA DA PROPULSÃO EM CADEIRA DE RODAS NA OCORRÊNCIA
DE DOR E LESÃO EM MEMBROS SUPERIORES DE PARA ATLETAS:**

uma revisão narrativa

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

Marina Caldeira Brant Oliveira Fuso

**INFLUÊNCIA DA PROPULSÃO EM CADEIRA DE RODAS NA OCORRÊNCIA
DE DOR E LESÃO EM MEMBROS SUPERIORES DE PARA ATLETAS:
uma revisão narrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao colegiado de Pós-Graduação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia esportiva.

Orientadora: MSc. Larissa Santos Pinto Pinheiro

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

F993i Fuso, Marina Caldeira Brant Oliveira
2022 Influência da propulsão em cadeira de rodas na ocorrência de dor e lesão em membros superiores de para atletas: uma revisão narrativa. [manuscrito] / Marina Caldeira Brant Oliveira Fuso – 2022.
12 f.: il.

Orientadora: Larissa Santos Pinto Pinheiro

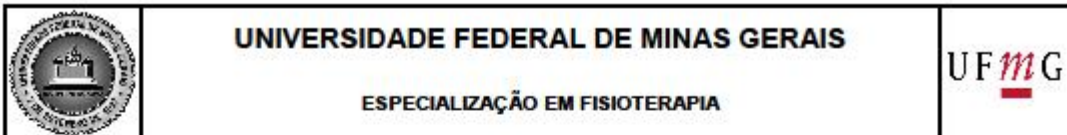
Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 11-12

1. Esportes para deficientes. 2. Cadeiras de rodas. 3. Membros superiores. 4. Dor. 5. Ombro – Ferimentos e lesões. 6. Fisioterapia esportiva. I. Pinheiro, Larissa Santos Pinto. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8:796

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



FOLHA DE APROVAÇÃO

**INFLUÊNCIA DA PROPULSÃO EM CADEIRA DE RODAS NA OCORRÊNCIA DE
LESÃO E DOR NOS MEMBROS SUPERIORES DE ATLETAS PARALÍMPICOS: uma
revisão narrativa**

Marina Caldeira Brant Oliveira Fuso

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA ESPORTIVA.

Aprovada em 03 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelos membros: Larissa Santos Pinto Pinheiro
Camila Gomes Miranda e Castor e Lucas Valentim de Freitas.

Renan Alves Resende

Prof. Dr. Renan Alves Resende
Coordenador do curso de Especialização em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de Janeiro de 2023

RESUMO

O esporte paralímpico tem crescido e ganhado destaque no cenário mundial. Com isso aumentou-se também o conhecimento das modalidades, características dos para atletas, interesse em melhora de performance por parte das equipes esportivas e o entendimento de fatores que podem ser potenciais para o aparecimento de dores e lesões decorrentes da prática esportiva. As modalidades paralímpicas que utilizam de cadeira de rodas para sua execução têm os membros superiores como as partes do corpo mais acometidas por dores e lesões. O presente estudo teve como objetivo investigar, através de uma revisão de literatura, fatores da propulsão em cadeira de rodas esportivas (biomecânica, cinética e cinemática) que podem estar relacionados com a ocorrência de lesão e/ou dor nos membros superiores de para atletas. Para isso foram realizadas pesquisa na literatura nas bases de dados PubMed, PEDro, Scielo e Medline utilizando os seguintes termos: “wheelchair sports propulsion”, “wheelchair sports”, “pain”, “shoulder pain”, “injury” “parathletes” e “paralympic”. A pesquisa deste tema foi limitada às línguas inglesa e portuguesa e a estudos publicados a partir de 2000. Foram incluídos três estudos que tinham investigações sobre a propulsão em cadeira de rodas esportivas e características biomecânicas, cinéticas e/ou cinemáticas relacionadas com dor e lesão de para atletas. Foi possível concluir que características como segurar uma raquete durante a propulsão, a falta de experiência no esporte e movimentos repetitivos são os fatores que mais se relacionam com dor e lesão em atletas que utilizam cadeira de rodas.

Palavras-chave: Propulsão em cadeira de rodas. Esporte em cadeira de rodas. Dor. Dor no ombro. Lesão. Paratleta. Paralímpico.

ABSTRACT

Paralympic sport has grown in the last decades. The knowledge of the modalities, characteristics of parathletes also increased as well the interest in performance improvement by sports teams and the understanding of factors that may be potential for the occurrence of pain and injuries resulting from sports practice. The Paralympic modalities that use a wheelchair in their practice have the upper limbs as the body part most affected by pain and injuries. The present study aimed to investigate, through a literature review, propulsion factors in sports wheelchairs (biomechanics, kinetics and kinematics) that may be related to the occurrence of injury and/or pain in the upper limbs of parathletes. For this, it was conducted a literature search in the PubMed, PEDro, Scielo and Medline databases using the following keywords: "wheelchair sports propulsion", "wheelchair sports", "pain", "shoulder pain", "injury" "parathletes" and "paralympic". The research was limited to English and Portuguese languages and to studies published from 2000 onwards. Three studies were included that investigated propulsion in sports wheelchairs and biomechanical, kinetic and/or kinematic characteristics related to pain and injury to parathletes. It was possible to conclude that characteristics such as holding a racket during propulsion, lack of experience in the sport and repetitive movements are the factors that are most related to pain and injury in athletes who use a wheelchair.

Keywords: Wheelchair sports propulsion. Wheelchair sports. Pain. Shoulder Pain. Injury. Parathletes. Paralympic.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	9
2- MÉTODOS.....	10
3- RESULTADOS.....	11
4- DISCUSSÃO.....	14
5- CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

O esporte paralímpico vem crescendo ao longo dos anos e ganhando mais visibilidade e competitividade no alto rendimento (MASON *et al.* 2018). Com isso, há um aumento do olhar da ciência para as modalidades e novas investigações e descobertas são encontradas com o objetivo de melhora de performance, rendimento e prevenção de lesões. Quando pensamos no atleta que utiliza cadeira de rodas e suas condições de dor relacionada ao esporte, a principal parte do corpo acometida são os membros superiores, em especial os ombros (PINHEIRO *et al.* 2021). Isso se deve pela alta demanda que o ombro tem no momento de propulsão, visto que grande parte dos atletas que utilizam a cadeira de rodas no esporte também fazem uso desse equipamento no seu dia a dia, gerando grande sobrecarga nessa articulação. Nos esportes de quadra, as cadeiras de rodas esportivas são configuradas de forma diferente das cadeiras de rodas utilizadas pelos atletas em suas atividades de vida diária (BRILEY *et al.*). Alguns exemplos são a altura mais alta e/ou baixa e o ângulo de curvatura do assento. Na maior parte do tempo, os atletas impulsionam as cadeiras de rodas em velocidades submáximas, entretanto atividades de propulsão de alta velocidade, incluindo *sprints*, também são realizadas. Tais demandas contribuem para aumento da carga nos membros superiores e representam um aumento no risco de lesão (BRILEY *et al.*, 2022; CHURTON; KEOGH, 2013).

O ciclo de propulsão é comumente dividido em duas fases: a fase de impulso (*drive/stroke*) e a fase de recuperação. A fase de empurrar, ou o impulso, é definida como a fase de produção de força, quando as mãos estão em contato com os aros. A fase de recuperação é a fase não propulsiva, quando as mãos estão sendo posicionadas para reiniciar a fase de empurrar (VANLANDEWIJCK *et al.*, 2001). A cinemática da propulsão pode sofrer diversas variações conforme características distintas dos atletas, como por exemplo o tipo de deficiência, a experiência do atleta no esporte, a presença de lesão primária ou até mesmo por variações da modalidade praticada, do tipo de piso e do uso de equipamentos, como a raquete (VANLANDEWIJCK *et al.*, 2001; BRILEY *et al.*, 2022). Tais alterações na cinemática escapular também podem gerar uma sobrecarrega com consequente aumento do risco de lesão (CHURTON; KEOGH, 2013). Assim, esse estudo tem como objetivo

investigar, através de uma revisão de literatura, fatores da propulsão (biomecânica, cinética e cinemática) que podem estar relacionados com a ocorrência de lesão e/ou dor nos membros superiores de para atletas que utilizam cadeiras de rodas em suas práticas esportivas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa na literatura nas bases de dados PubMed, PEDro, Scielo e Medline utilizando os seguintes termos: “wheelchair sports propulsion”, “wheelchair sports”, “pain”, “shoulder pain”, “injury”, “parathletes” e “paralympic”. A pesquisa deste tema foi limitada às línguas inglesa e portuguesa e a estudos publicados a partir de 2000.

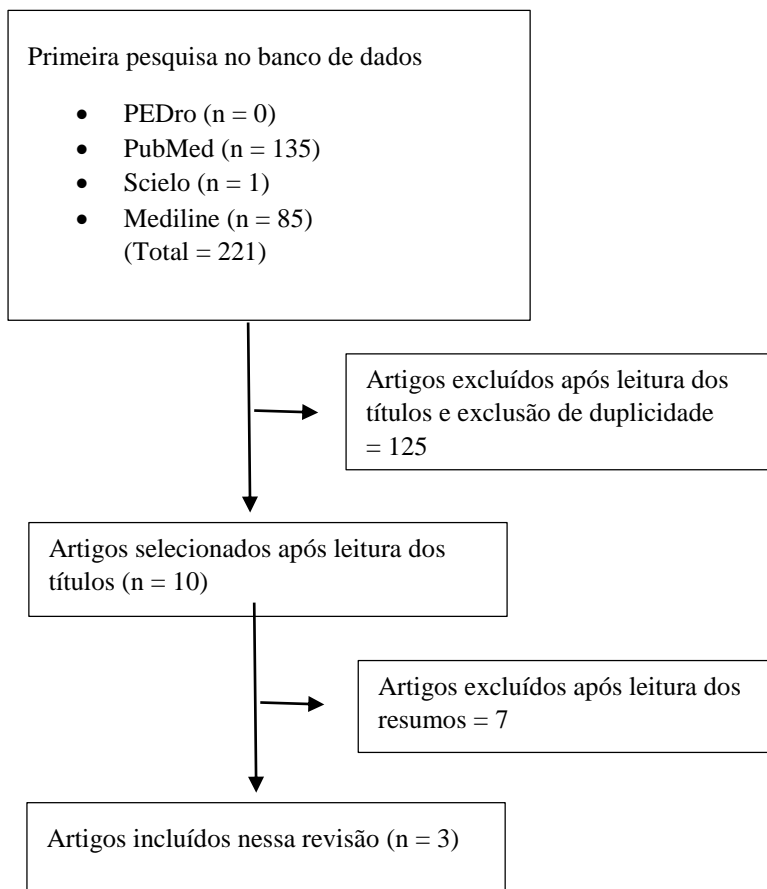
Os critérios de inclusão dos estudos foram: revisões sistemáticas, ensaios clínicos controlados, estudo coorte e estudos experimentais que avaliaram a relação da biomecânica, cinética e cinemática da propulsão com a ocorrência de lesão e/ou dor nos membros superiores de para atletas que utilizam cadeiras de rodas em suas práticas esportivas.

Os critérios de exclusão dos estudos foram: não ter relação com modalidades paralímpicas que fazem uso de cadeira de rodas esportiva em sua realização, estudos em que os participantes eram fisicamente aptos, ou não ter correlação com a propulsão e aspectos que podem ser preditivos ao aparecimento de dor e lesão em membro superior.

3 RESULTADOS

Não foram encontrados estudos na base de dados PEDro. Já nas bases de dados PubMed, Scielo e Medline a primeira pesquisa com o termo “wheelchair sports propulsion” obteve 135, 1 e 85 resultados, respectivamente. Após ler os títulos dos estudos e relacionar com os termos “pain”, “shoulder pain”, “injury” “parathletes” e “paralympic” apenas 10 estudos foram selecionados. Após ler o resumo dos 10 artigos restantes somente 3 foram selecionados pois, os outros 7 não tinham relação com a propulsão e modalidades paralímpicas ou eram com indivíduos fisicamente aptos. A figura 1 mostra o fluxograma da seleção de artigos. Os artigos apresentaram grande variabilidade na metodologia com várias modalidades e para atletas com diversas características. A tabela 1 apresenta os objetivos, modalidades, tamanho amostral e os resultados dos estudos incluídos.

Figura 1 – Fluxograma da seleção dos artigos



Fonte: Do autor

Tabela 1 – Descrição detalhada dos artigos

ESTUDO	OBJETIVO DO ESTUDO	MODALIDADE ESPORTIVA E NÚMERO DE ATLETAS (N)	RESULTADOS
Alberca I, Che´nier F, Astier M, WatelainE´, Vallier J-M, Pradon D, et al. Sprint performance and force application of tennis players during manual wheelchair propulsion with and without holding a tennis racket. (2022a)	Avaliar o impacto de segurar uma raquete de tˆnis em parâmetros cinéticos e temporais em um ambiente baseado em campo. Especificamente, os autores analisaram o impacto da raquete de tˆnis durante a propulsão na força total máxima, momento propulsivo máximo, taxa de subida, potência máxima saída, impulso e tempo de ciclo e velocidade máxima.	Tˆnis em cadeira de rodas N = 13 atletas voluntários	Os resultados sugerem que as alterações biomecânicas observadas associadas à propulsão com a raquete são geralmente em uma direção que não aumenta o risco de lesão. Mas correr segurando uma raquete parece diminuir o desempenho de propulsão dos jogadores.
Briley SJ, Vegter RJK, Goosey-Tolfrey VL, Mason BS. Alterations in shoulder kinematics are associated with shoulder pain during wheelchair propulsion sprints. (2022)	Examinar as características biomecânicas da propulsão da cadeira de rodas nos esportes e determinar associações biomecânicas com dor no ombro em atletas que utilizam cadeira de rodas.	-Rugby em cadeira de rodas (n = 9); -Basquete em cadeira de rodas (n = 7); -Tˆnis em cadeira de rodas (n = 4)	Característica biomecânica do <i>sprint</i> em cadeira de rodas sugere que esta atividade impõe maior estresse mecânico do que a propulsão submáxima. As associações cinemáticas com dor no ombro durante a aceleração estão ligadas a um espaço subacromial reduzido, potencialmente aumentando o estresse tecidual.
Mason BS, Vegter RJK, Paulson TAW, Morrissey D, van der Scheer JW, Goosey-Tolfrey VL, Bilateral scapular kinematics, asymmetries and shoulder pain in wheelchair athletes, Gait and Posture (2018), https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.170	Examinar a cinemática escapular bilateral de jogadores de rugby em cadeira de rodas e quaisquer associações com dor no ombro autorrelatada durante	Rugby em cadeira de rodas (n = 10 atletas internacionais)	Atletas em cadeira de rodas apresentam assimetrias escapulares durante propulsão, mas estes achados não foram exacerbados pelo aumento da velocidade e tiveram

	propulsão da cadeira de rodas.		associações limitadas com dor no ombro. Isso sugere que a cinemática de propulsão de atletas altamente treinados pode não ser a principal causa de dor sentida por esta população.
--	--------------------------------	--	--

Fonte: Do autor

4 **Discussão**

A presente revisão de literatura investigou a relação da biomecânica, cinética e cinemática da propulsão em cadeira de rodas com a ocorrência de lesão e/ou dor nos membros superiores de para atletas. A propulsão em cadeira de rodas tem sido estudada atualmente com objetivo de investigar fatores preditivos para dor e lesão de atletas cadeirantes durante a prática esportiva. Dos estudos selecionados foi possível observar que os resultados ainda são muito controversos. Em geral, a propulsão não está diretamente relacionada com a dor e/ou lesão no ombro, porém pode ser um fator que contribui para a ocorrência de dor quando associada à inexperiência do atleta na modalidade esportiva. Além disso, o uso de equipamentos, como a raquete, pode contribuir para pior performance do atleta durante a propulsão.

O estudo de Alberca *et al.*, 2022a) foi realizado com atletas do tênis em cadeira de rodas e foi observado que o fato de ter que segurar uma raquete e ainda realizar a propulsão na cadeira de rodas foi responsável por alteração na mecânica da propulsão, velocidade da propulsão e ainda foi preditivo para aparecimento de dores e lesões especificamente nos membros superiores dos atletas. Dores e lesões essas aparecendo mais comumente no lado dominante, que é o lado de segurar a raquete (ALBERCA *et al*, 2022a). Segurar uma raquete parece causar um aumento na força total máxima necessária para realizar a propulsão em cadeira de rodas. Em um estudo realizado com atletas fisicamente aptos do badminton, os mesmos autores simularam a utilização da raquete utilizando cadeira de rodas. Foi observado que os resultados tanto da mão não dominante, com e sem raquete, quanto da mão dominante, com e sem raquete, há um aumento moderado na taxa de elevação da raquete na mão carregando a raquete (ALBERCA *et al*, 2022b). É possível supor que o uso da raquete dificulta a movimentação na cadeira de rodas dos participantes e impede que eles façam a pegada correta no aro de mão. Eles, então, compensarão essa falta de aderência aplicando mais força para segurar o aro de mão da cadeira. Além disso, o tempo de ciclo diminui ao usar a raquete. Para a mesma velocidade de propulsão, o participante fez maior quantidade e velocidade de empurrões, aumentando assim a frequência de propulsão. Esses conjuntos de alterações são considerados fatores de risco para lesões pelo aumento da força ao segurar o aro e maior frequência de repetição de movimento (BONINGER *et al.*, 2005). Além disso, Sindall *et al.* (2020) demonstraram que as restrições de movimento criadas pela posse de uma raquete de

tênis tiveram um impacto significativo na capacidade do jogador de antecipar a trajetória da bola, posicionar-se corretamente para golpear a bola e coordenar seus movimentos de propulsão, o que altera sua performance esportiva.

Os resultados dos estudos de (ALBERCA *et al.*, 2022b) parecem mostrar que impulsionar enquanto segura uma raquete redireciona a força em uma direção não otimizada e, portanto, reduz a eficiência de propulsão, o que inevitavelmente impacta o desempenho do atleta. A diminuição de desempenho pode fazer com que o atleta tente compensar com alterações na biomecânica e aplicação de força e, assim, essas estratégias podem ser responsáveis pela ocorrência de dor por sobrecarga.

No estudo de Briley *et al.* (2022) os resultados encontrados indicaram que parâmetros biomecânicos da propulsão em cadeira de rodas esportiva diferiram entre a propulsão submáxima e durante as fases de aceleração e velocidade máxima do *sprint*. A biomecânica da propulsão esportiva em uma velocidade submáxima foi comparável a impulsionar uma cadeira de rodas diária na mesma velocidade. Porém, os atletas exibiram significativamente maior flexão do tórax, abdução da glenoumeral e rotação interna da escápula na cadeira esportiva, e menor flexão da glenoumeral e pico de potência durante as fases de aceleração máxima de velocidade comparadas à propulsão submáxima. Além disso, a combinação de maior flexão do tórax e aumento da abdução glenoumeral resulta em uma escápula mais rotacionada internamente. Essas orientações cinemáticas articulares exacerbadas podem ter sido adotadas para fornecer potência máxima aos aros. Tais alterações biomecânicas de aumento da abdução da glenoumeral e rotação interna da escápula contribui com a redução do espaço subacromial do ombro e, conseqüentemente, aumenta a demanda cinética, elevando o estresse mecânico nos tecidos do ombro, podendo contribuir para um maior risco de lesão (BRILEY *et al.* 2022)

No estudo de Mason *et al.* (2018) foi observado que durante a fase de impulso do ciclo de propulsão, a escápula se move para uma posição mais interna, girada para cima e menos inclinada anteriormente. Ao longo da fase de recuperação a escápula se manteve em uma posição de rotação para cima, enquanto atingia a rotação interna máxima e inclinação anterior mínima relativamente cedo. Os movimentos escapulotorácicos observados foram consistentes com observações realizadas previamente, unilaterais, em usuários de cadeiras de rodas e também se

assemelhavam ao posicionamento escapulotorácico previamente associado a dor no ombro de pessoas que utilizam cadeira de rodas diariamente. Os achados deste estudo demonstram que existem assimetrias escapulares durante propulsão da cadeira de rodas, mas a orientação da escápula foi relativamente inalterada pelo aumento de velocidade em para atletas e as associações com dor no ombro são limitadas. Apenas a diminuição da rotação superior da escápula apareceu relacionada à dor no ombro em pacientes com dor bilateral. No entanto, grandes diferenças interindividuais na cinemática escapular dificultam associações entre cinemática e dor.

Uma limitação importante encontrada nessa revisão de literatura foi a falta de estudos com boa qualidade metodológica relacionados ao tema da influência da propulsão em cadeira de rodas no aparecimento de dor e lesão nos membros superiores em para atletas. Apesar dos estudos incluídos apresentarem grande variabilidade quanto às características dos participantes, bem como das modalidades esportivas, isso permitiu a presente revisão comparar modalidades e as particularidades dos indivíduos estudados. Entretanto, a maioria dos estudos apresenta uma amostra pequena de participantes, dos quais a maioria não tem experiência em propulsão em cadeira de rodas esportivas. Condição essa que pode interferir nas alterações cinéticas e biomecânicas da propulsão. Outra limitação se dá pela falta de estudos que avaliaram a propulsão em ambientes mais semelhantes à realidade da prática esportiva.

Novos estudos com análises em populações mais específicas, como atletas com mesmo tipo de deficiência e/ou limitação motora, ou das mesmas classes funcionais, seriam interessantes para entender melhor a relação da propulsão e/ou aparecimento de dor e lesão em membros superiores dos para atletas. Além disso, a realização de estudos que analisam a propulsão em ambientes semelhantes aos da prática esportiva das modalidades poderá contribuir para um entendimento real dessa relação.

5 Conclusão

Após a análise da literatura sobre os aspectos da propulsão em cadeira de rodas que podem se relacionar com o desenvolvimento de dor e/ou lesão no ombro, é possível concluir que características como segurar uma raquete durante a propulsão, a falta de experiência no esporte e movimentos repetitivos são os fatores que mais se relacionam com dor e lesão em atletas que utilizam cadeira de rodas. É possível perceber que as alterações biomecânicas encontradas durante a propulsão representam aumento de dor quando há movimentos repetitivos e compensatórios para suprir condições como altura de assento da cadeira, limitações das deficiências e assimetrias.

REFERÊNCIAS

ALBERCA, I.; CHÉNIER, F.; ASTIER, M.; COMBET, M.; BAKATCHINA, S.; BRASSART, F.; VALLIER, J-M.; PRADON, D.; WATIER, B.; FAUPIN, A. Impact of Holding a Badminton Racket on Spatio-Temporal and Kinetic Parameters During Manual Wheelchair Propulsion. *Front. Sports Act. Living* 4:862760. doi: 10.3389/fspor.2022.862760

ALBERCA, I.; CHE´NIER, F.; ASTIER, M.; WATELAINE; VALLIER, J-M.; PRADON, D. Sprint performance and force application of tennis players during manual wheelchair propulsion with and without holding a tennis racket. **PLoS ONE** 17(2): e0263392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263392>

Briley SJ, Vegter RJK, Goosey-Tolfrey VL, Mason BS. Alterations in shoulder kinematics are associated with shoulder pain during wheelchair propulsion sprints. *Scand J Med Sci Sports*. 2022;32:1213-1223. doi: 10.1111/sms.14200

Barry Mason, John Lenton, Christof Leicht & Victoria Goosey-Tolfrey (2014) A physiological and biomechanical comparison of over-ground, treadmill and ergometer wheelchair propulsion, *Journal of Sports Sciences*, 32:1, 78-91, DOI: 10.1080/02640414.2013.807350

Emily Churton, Justin WL Keogh. Constraints influencing sports wheelchair propulsion performance and injury risk. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation* 2013, 5:3 doi:10.1186/2052-1847-5-3

<http://www.biomedcentral.com/bmc sportsscimedrehabil/content/5/1/3>
<http://www.biomedcentral.com/bmc sportsscimedrehabil/content/5/1/3>

Mason BS, Vegter RJK, Paulson TAW, Morrissey D, van der Scheer JW, Goosey-Tolfrey VL, Bilateral scapular kinematics, asymmetries and shoulder pain in wheelchair athletes, *Gait and Posture* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.170>

Paul Sindall, John P. Lenton, Barry S. Mason, Keith Tolfrey, Rory A. Cooper, Kathleen A. Martin Ginis & Victoria L. Goosey-Tolfrey (2020): Practice improves court mobility and self-efficacy in tennis-specific wheelchair propulsion, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* DOI: 10.1080/17483107.2020.1761892

Pinheiro LSP, Ocarino JM, Madaleno FO, et al. Prevalence and incidence of injuries in para athletes: A systematic review with meta-analysis and GRADE recommendations. *Br J Sports Med* 2021; 55(23):1357–1365. Doi: 10.1136/bjsports-2020-102823

Simon J Briley, Riemer J K Vegter, Vicky L Goosey-Tolfrey, Barry S Mason. Scapular kinematic variability during wheelchair propulsion is associated with shoulder pain in wheelchair users DOI: 10.1016/j.jbiomech.2020.110099

Yves Vanlandewijck, Daniel Theisen e Dan Daly (2001) Wheelchair Propulsion Biomechanics -Esportes Med 2001; 31 (5): 339-367

Site CPB - <https://www.cpb.org.br/>