



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação Física - FEF

Beatriz Lucena Ramos 23/1033085

Comparação e Análise dos Testes de Campo de Velocidade Linear e Mudança de Direção em Cadeiras de Rodas

Resumo: Esta pesquisa visa verificar quais os testes de velocidade mais utilizados para avaliar cadeirantes. Esta colaboração permitirá a melhor comparação entre estudos padronizando testes de velocidade linear e de mudança de direção. Adicionalmente, busca oferecer uma análise abrangente acerca dos testes existentes nesse domínio, contribuindo para o entendimento aprofundado dessas variáveis nesse contexto.

Palavras-chave: velocidade linear, mudança de direção, teste de campo, cadeira de rodas, esporte adaptado.

Orientador: Prof. Dr. Jake Carvalho do Carmo

Brasília - DF
2023

Introdução

A condição física dos jogadores é crucial para o desempenho ideal nos esportes de quadra em cadeira de rodas com foco nas capacidades aeróbicas e anaeróbicas.^{1,2,3} Além do condicionamento, os atletas precisam da habilidade de manusear a cadeira eficazmente. Isso inclui não apenas a capacidade de sair do estado estacionário e acelerar em linha reta, mas também a destreza necessária para frear bruscamente, girar rapidamente e executar bloqueios eficazes.

Para conhecer e acompanhar o nível dos atletas é fundamental que sejam realizadas avaliações periódicas. Testes de campo, permitem aos treinadores medir o progresso individual e o nível de desempenho do atleta⁴ e tem como objetivo principal ajudar a monitorar a melhora do condicionamento físico.⁵ Os testes de campo são mais fáceis de executar e interpretar, além de imitarem melhor as ações e os movimentos dos treinos e jogos, representando o desempenho dos atletas de forma mais exata.⁶ Outro ponto positivo é que grandes grupos de atletas podem ser testados em menos tempo.⁷

Estudos que documentam movimentos do atleta em uma competição, sugeriram que todos os esportes em quadras para cadeiras de rodas envolvem movimentos de alta intensidade e de natureza repetitiva.⁴

No basquete em cadeira de rodas, os jogadores necessitam tanto de desempenho aeróbio quanto de anaeróbio (por exemplo, durante um ataque, na defesa e com a bola).⁸ Adicionalmente, apontaram que esforços de curto prazo desempenham um papel crucial para os atletas, destacando que a otimização do desempenho anaeróbio pode influenciar diretamente as habilidades dos jogadores durante suas atuações em quadra.⁴ O desempenho no basquete em cadeira de rodas é semelhante a um jogo normal de basquete, baseado em resistência, força, velocidade, coordenação e mobilidade,^{9,10} sprint e agilidade.¹¹

Outro esporte que utiliza cadeira de rodas e tem crescido na predileção de atletas, é o rugby em cadeira de rodas. Ele foi criado em 1977 na cidade de Winnipeg, no Canadá, por um grupo de pessoas com tetraplegia que buscavam novos esportes além do basquete em cadeira de rodas.¹² Além disso, é uma modalidade dos Jogos Paralímpicos e chegou no Brasil no ano de 2005, mas somente a partir de 2008 é que se nota a organização da modalidade, com a criação da Associação Brasileira de Rugby em Cadeira de Rodas (ABRC).¹³ Já os

parâmetros de desempenho do rugby em cadeira de rodas são, manuseio e manobrabilidade da cadeira de rodas, velocidade de giro, velocidade, potência,¹⁴ aceleração^{15,16} e desacelerações intermitentes, mas frequentes, de alta intensidade,¹⁷ combinação de força muscular, flexibilidade, bem como alta capacidade aeróbica e capacidade anaeróbica,² sendo dominado por demandas de potência frequentes, intermitentes e de curto prazo, sobrepostas a um contexto de atividade aeróbica.¹⁸ Esportes em cadeira de rodas, o sprint e a capacidade de força foram previamente identificados como fatores-chave de desempenho.¹⁹

Existem dois tipos de testes de velocidade, linear e com mudança de direção. O primeiro refere-se à taxa de variação do deslocamento linear em relação ao tempo, especialmente em movimentos em linha reta²⁰ que analisa principalmente a velocidade. Já o segundo é a capacidade de modificar a direção, velocidade e/ou forma em resposta a um estímulo⁸ que avalia, principalmente, desacelerar e acelerar rapidamente e agilidade. Existe uma gama de estudos que analisam os testes de velocidade.^{21,22,23,24}

Treinadores, preparadores físicos e cientistas do esporte costumam utilizar baterias de testes (relacionados a velocidade, agilidade, força máxima ou movimentos funcionais) para entender a evolução de atletas e prescrever treinamentos.²⁵ Além de que muitas vezes buscam maneiras de obter informações precisas sobre a velocidade de seus atletas, pois esta é uma variável crítica de desempenho em muitos esportes, e também estão interessados em monitorar o quanto a velocidade do seu atleta muda dentro de uma determinada fase do movimento ou durante um determinado período de tempo.²⁶

Durante este estudo foram encontrados 38 artigos e identificou-se a utilização de mais de 50 tipos distintos de testes, englobando avaliações de velocidade, capacidade de mudança de direção, força, agilidade, bem como testes relacionados ao desempenho no passe, entre outros (Tabela 1). Dentre os testes encontrados foram observados 15 testes diferentes de velocidade linear e 7 testes diferentes de mudança de direção, constituindo em uma ampla variedade de testes distintos.

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean \pm SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean \pm SD (years)	Classification	Tests
Susana María Gil, Javier Yanci, Montserrat Otero, Jurgi Olasagasti, Aduña Badiola, Iraia Bidaurrezaga-Letona, Aitor Iturricastillo, Cristina Granados.	Journal of Human Kinetics	The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players ⁶	2015	Spanish national WB third division	13	13/0	33.30 \pm 8.01	Spinal cord injury Non-Spinal cord injury	WB	5.86 \pm 4.40	Class 1 (n=1) Class 1.5 (n=1) Class 2 (n=3) Class 2.5 (n=1) Class 3 (n=2) Class 3.5 (n=2) Class 4 (n=2) Class 4.5 (n=1)	20-m sprint 20-m sprint with a ball Hand dynamometry 5-m sprint 5-m sprint with a ball T-test Pick-up test Modified 10-m Yo-Yo Intermittent recovery Maximal pass Medicine ball throw
Sadate Bakatchina, Thierry Weisland, Marjolaine Astier, Didier Pradon, Arnaud Faupin.	Sports Biomechanics	Performance, asymmetry and biomechanical parameters in wheelchair rugby players ²⁸	2021	French wheelchair rugby championship	29	26/3	-	Spinal cord injury (n=18) Cerebral palsy (n=8) Congenital limb deficiency (n=2) Other (n=1)	WR	-	LP-D (n=17) (class \leq 1.5) HP-O (n=12) (class \geq 2.0)	20-m sprint
J Yanci, C Granados, M Otero, A Badiola, J Olasagasti, I Bidaurrezaga-Letona, A Iturricastillo, SM Gil	Biology of Sport	Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players ³	2015	Spanish national WB third division league	16	14/2	33.06 \pm 7.36	Spinal cord injury Amputation Viral disease (polio) Dermoid cyst (embryonic origin) Paraplegia Dysplasia Spina bifida Cauda equina syndrome	WB	5.94 \pm 3.94	Class 1 (n=1) Class 1.5 (n=2) Class 2 (n=3) Class 2.5 (n=1) Class 3 (n=2) Class 3.5 (n=2) Class 4 (n=3) Class 4.5 (n=2)	5-m sprint 20-m sprint 5-m sprint with ball 20-m sprint with ball T-test Pick-up test Handgrip Maximal pass Yo-Yo 10 m recovery test
Elena Bergamini, Francesca Morelli, Flavia Marchetti, Giuseppe Vannozzi, Lorenzo Polidori, Francesco Paradisi, Marco Traballasi, Aurelio Cappozzo, Anna Sofia Delussu.	BioMed Research International	Wheelchair Propulsion Biomechanics in Junior Basketball Players: A Method for the Evaluation of the Efficacy of a Specific Training Program ²⁹	2015	Santa Lucia Foundation junior wheelchair basketball team	12	10/2	17.1 \pm 2.7	Paraplegia (n=4) Myelomeningocele (n=3) Poliomyelitis (n=2) Spastic diplegia (n=1) Below-knee amputation (n=1) knee arthroprosthesis due to bone cancer (n=1)	WB	4.5 \pm 1.8	Class 0.5 (n=2) Class 2 (n=4) Class 2.5 (n=2) Class 3 (n=2) Class 4.5 (n=2)	20-m sprint

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean ± SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean ± SD (years)	Classification	Tests
Amelia Ferro, Javier Pérez-Tejero, Guadalupe Garrido, Jorge Villaceros.	International Journal of Environmental Research and Public Health	Relationship between Sprint Capacity and Acceleration of Wrists in Wheelchair Basketball Players: Design and Reliability of a New Protocol ³⁰	2021	First positions in the National League, the National King's Cup and the European Cup for clubs	10	8/2	30.80 ± 7.54	Paraplegia (n=4) Spina Bifida (n=2) Amputation (n=4)	WB	13.50 ± 6.70	Class 1 (n=2) Class 2.5 (n=1) Class 3 (n=2) Class 3.5 (n=1) Class 4 (n=3) Class 4.5 (n=1)	20-m sprint
Ilona Alberca, Félix Chénier, Marjolaine Astier, Eric Watelain, Jean-Marc Vallier, Didier Pradon, Arnaud Faupin.	PloS one	Sprint performance and force application of tennis players during manual wheelchair propulsion with and without holding a tennis racket ³¹	2022	Recruited during the French WT tournament of the Antibes club (France)	13	-	36.1 ± 8.2	Acquired amputation Acquired paresis Acquired paraplegia Paraparesis Left leg acquired polio Muscular atrophy left leg Paraparesis Ankle/left foot arthrodesis + left elbow prosthesis Paraplegia	WT	9.1 ± 6.2	-	20-m sprint
Florian Brassart, Arnaud Faupin, Arnaud Hays, Eric Watelain, Thierry Weissland.	Applied Sciences	Relationship of Force-Velocity Profile between Field Sprints and Lab Ballistic or Cycling Ergometer for Wheelchair Basketball Players ³²	2023	French national teams	23	11/12	29 ± 7	Complete paraplegia (n=12) Incomplete paraplegia (n=4) Lower limb amputation (n=3) Lower limb congenital malformation (n=2) Spina bifida (n=1) Sequelae of poliomyelitis (n=1)	WB	10 ± 6	-	20-m sprint Horizontal upper limb ballistic push-offs Crank ergometer all-out sprints
Sadate Bakatchina, Thierry Weissland, Florian Brassart, Ilona Alberca, Opale Vigle, Didier Pradon, Arnaud Faupin.	Frontiers in Sports and Active Living	Influence of Wheelchair Type on Kinematic Parameters in Wheelchair Rugby ³³	2022	-	13	6/7	-	Able-bodied	-	-	-	20-m sprint with an offensive 20-m sprint with a defensive wheelchair

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean ± SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean ± SD (years)	Classification	Tests
Cristina Granados, Javier Yanci, Aduna Badiola, Aitor Iturricastillo, Montse Otero, Jurgi Olasagasti, Iraia Bidaurrezaga-Letona, Susana M. Gil.	The Journal of Strength & Conditioning Research	Anthropometry and Performance in Wheelchair Basketball ¹¹	2015	Spanish First-Division and Third-Division WB team	19	18/1	33.10 ± 7.40	-	WB	8.51 ± 8.20	First-Division Class 1.0 (n=2) Class 2 (n=1) Class 3.5 (n=1) Class 4 (n=2) Class 4.5 (n=2) Third-Division Class 1.0 (n=1) Class 2 (n=3) Class 2.5 (n=1) Class 3 (n=1) Class 3.5 (n=1) Class 4 (n=2) Class 4.5 (n=2)	20-m sprint 20-m sprint With a Ball T-test Ball Pick-up Yo-Yo Intermittent Recovery Test
Terri S. Graham-Paulson, Claudio Perret, Phil Watson, Victoria L. Goosey-Tolfrey.	International Journal of Sports Physiology and Performance	Improvement of Sprint Performance in Wheelchair Sportsmen With Caffeine Supplementation ³⁴	2016	-	12	12/0	30.0 ± 7.7	Cervical-level SCI (n=7) Cerebral palsy (n=2) Osteogenesis imperfecta (n=1) Distal limb weakness (n=1) Vanishing-white-matter disease (n=1)	WR	6.7 ± 6.0	Class 0.5 - 3.0	20-m sprint PUSHes
Jolanta Marszałek, Andrzej Kosmol, Natalia Morgulec-Adamowicz, Anna Miróz, Karol Gryko, Aja Klavina, Kestutis Skucas, José Antonio Navia, Bartosz Molik.	Frontiers in psychology	Laboratory and Non-laboratory Assessment of Anaerobic Performance of Elite Male Wheelchair Basketball Athletes ³⁵	2019	Representing national wheelchair basketball teams of Poland (n=23), Latvia (n=8), Lithuania (n=11) and France (n=19)	61	-	28.5 ± 6.7	Spinal cord injury (n=28) Spina bifida (n=8) Lower limb amputations (n=13) Polio myelitis (n=2) Cerebral palsy (n=1) Other physical impairments (n=9)	WB	7.2 ± 5.6	Categories A (Class 1.0 - 2.5; n=29) Category B (Class 3.0 - 4.5; n=32)	Wingate Anaerobic Test 3-m sprint 5-m sprint 10-m sprint 20-m sprint Basketball chest pass test Medicine ball chest pass test Bilateral handgrip 3-6-9-m drill test 30 s sprint test Agility drill test 10 x 5-m sprint test
Ineiu Loturco, Michael R. McGuigan, Valter P. Reis, Sileno Santos, Javier Yanci, Lucas A. Pereira, Ciro Winckler.	Adapted Physical Activity Quarterly	Relationship Between Power Output and Speed-Related Performance in Brazilian Wheelchair Basketball Players ³⁶	2020	Brazilian National Team	11	11/0	32.1 ± 8.1	-	WB	-	Athletes presented similar functional levels (classes ≥3; "full trunk control")	20-m sprint Bar-power outputs in the bench press, shoulder press, and prone bench pull exercises

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean ± SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean ± SD (years)	Classification	Tests
Çağlar Soylu, Necmiye Ün Yildirim, Cengiz Akalan, Biltem Akinoğlu, Tuğba Kocahan.	Research Quarterly for Exercise and Sport	The Relationship Between Athletic Performance and Physiological Characteristics in Wheelchair Basketball Athletes ³⁷	2020	At least for 3 years in the WB leagues under Turkish Sports Federation of Physically Disabled in the Turkish Olympic Preparation Center, Ankara	26	24/2	26.57 ± 9.39	Spinal cord injury (n=14) Spina bifida (n=3) Lower limb amputations (n=4) Poliomyelitis (n=2) Cerebral palsy (n=1) Other physical impairments (n=2)	WB	8.82 ± 6.76	Categories A (Class 1.0 - 2.5; n=13) Category B (Class 3.0 - 4.5; n=13)	20-m sprint Slalom Zone Shot Wingate anaerobic power
Aitor Iturricastillo, Javier Yanci, Cristina Granados.	Adapted Physical Activity Quarterly	Neuromuscular Responses and Physiological Changes During Small-Sided Games in Wheelchair Basketball ³⁸	2018	Spanish first division WB players (national level)	13	13/0	31 ± 9	Spina bifida (n=1) Spinal cord injury (n=5) Amputation (n=2) Viral disease (n=1) Osteoarthritis congenital (n=1) Hip labral tear (n=1) Knee injury (n=2)	WB	8 ± 8	Class 1 (n=4) Class 2 (n=1) Class 3 (n=2) Class 3.5 (n=1) Class 4 (n=2) Class 4.5 (n=3)	20-m sprint test T-test Sled Towing
Amelia Ferro, Guadalupe Garrido, Jorge Villaceros, Javier Pérez, Lena Grams.	Adapted Physical Activity Quarterly	Nutritional Habits and Performance in Male Elite Wheelchair Basketball Players During a Precompetitive Period ³⁹	2017	Spanish national team	11	11/0	30 ± 6	Amputee (n=3) Spinal cord injury (including spina bifida) (n=8)	WB	-	-	20-m sprint
Kaori Tachibana, Hirotaka Mutsuzaki, Yukiyo Shimizu, Takashi Doi, Kazushi Hotta, Yasuyoshi Wadano,	Medicina	Influence of Functional Classification on Skill Tests in Elite Female Wheelchair Basketball Athletes ⁴⁰	2019	Japan National Team	26	0/26	31.2 ± 8.0	Amputation (n=2) Skeletal system disorder (n=6) Spina bifida (n=6) Spinal cord injury (n=12)	WB	10.7 ± 6.4	Class 1.0 - 1.5 (n=7) Class 2.0 - 2.5 (n=7) Class 3.0 - 3.5 (n=5) Class 4.0 - 4.5 (n=8) *The number is not right	20-m sprint Agility T-test Figure-eight with a ball test Yo-Yo 10 m recovery test Three types of maximal passes

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean \pm SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean \pm SD (years)	Classification	Tests
Alejandro Sánchez-Pay, Rafael Martínez-Gallego, Miguel Crespo, David Sanz-Rivas.	International Journal of Environmental Research and Public Health	Key Physical Factors in the Serve Velocity of Male Professional Wheelchair Tennis Players ⁴¹	2021	Top ten male wheelchair tennis players in the Spanish national ranking	9	9/0	38.35 \pm 11.28	-	WT	10.2 \pm 6.2	-	Isometric handgrip strength Serve velocity 5-m sprint (with and without racket) 10-m sprint (with and without racket) 20-m sprint (with and without racket) Agility T-test (with and without racket) Medicine ball throw An incremental endurance test specific to WT
Thomas Rietveld, Riener J. K. Vegter, Rienk M. A. van der Slikke, Aldo E. Hoekstra, Lucas H. V. van der Woude, Sonja de Groot.	PloS one	Wheelchair mobility performance of elite wheelchair tennis players during four field tests: Inter-trial reliability and construct validity ⁴²	2019	Talented youth players (Juniors) and international level (adults)	21	Adults 5/4 Juniors 4/8	Adults = 27.3 \pm 8.7 Juniors = 14.8 \pm 1.5	Amputation (n=5) Spina Bifida (n=7) Uneven legs (n=3) Spinal Cord Injury (n=3) Hip dysplasia and hip displacement (n=1) Scoliosis (n=1) Weak bones (n=1)	WT	Adults = 13.1 \pm 7.7 Juniors = 3.9 \pm 2.0	-	20-m Sprint Spider test for maneuverability Butterfly-sprint Illinois test
Dany H. Gagnon, Audrey Roy, Sharon Gabison, Cyril Duclos, Molly C. Verrier, Sylvie Nadeau avis.	Rehabilitation research and practice	Effects of Seated Postural Stability and Trunk and Upper Extremity Strength on Performance during Manual Wheelchair Propulsion Tests in Individuals with Spinal Cord Injury: An Exploratory Study ⁴³	2016	Recruited from inpatient SCI rehabilitation program in Canada	15	14/1	32.7 \pm 9.4	Spinal Cord Injury	-	-	-	20-m Sprint Slalom test 6 min propulsion test Trunk and upper extremity strength Seated reaching capability
Vinícius M. R. Weber, Daniel Z. Fernandes, Edgar R. Vieira, Sandra A. Ferreira, Danilo F. da Silva, Marcos R. Queiroga.	Research Quarterly for Exercise and Sport	Adaptation of Anaerobic Field-Based Tests for Wheelchair Basketball Athletes ⁴⁴	2019	Team that compete in regional and state competitions	11	11/0	33.2 \pm 10.6	Myelomeningocele (n=1) Poliomyelitis (n=3) Medullary (n=5) Muscle Atrophy (n=1) Right lower limb (n=1)	WB	3.7 \pm 2.3	Classification < 3: lower class)	Wingate test 20-m Sprint 15-m Sprint

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean ± SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean ± SD (years)	Classification	Tests
Valentina Cavedon, Carlo Zancanaro, Chiara Milanese.	Frontiers in Physiology	Anthropometry, Body Composition, and Performance in Sport-Specific Field Test in Female Wheelchair Basketball Players ⁴⁵	2018	Italian Wheelchair Basketball Championships (A1 League, A2 League, B League and Young)	13	0/13	16-43	Spinal cord injury (n=6) Spina bifida (n=2) Phocomelia (n=1) Lower extremity poliomyelitis (n=2) Spastic tetraparesis (n=1) Unilateral above-knee amputation (n=1)	WB	-	Class 0.5 (n=2) Class 1 (n=1) Class 1.5 (n=1) Class 2 (n=3) Class 2.5 (n=2) Class 3 (n=3) Class 4 (n=1)	5-m sprint test 20-m Sprint with ball Suicide Maximal pass Lay-ups Spot-shot Pass for accuracy
Valentina Cavedon, Carlo Zancanaro, Chiara Milanese.	PloS one	Physique and Performance of Young Wheelchair Basketball Players in Relation with Classification ⁹	2015	WB players participating in the 2013-2014 season of Italian Young Wheelchair Basketball Championship	52	45/7	18.1 ± 4.6	Spinal cord injury (n=7) Neurologic disorders (n=5) Spina bifida (n=17) Cerebral palsy (n=19) Phocomelia (n=2) Lower extremity poliomyelitis (n=2)	WB	6.1 ± 3.4	Class 0.5 (n=18) Class 1.0 - 1.5 (n=16) Class 2.0 - 2.5 (n=8) Class 3.0 - 4.0 (n=9) *The number is not right	5-m sprint 20-m sprint with ball Suicide Maximal pass Pass for accuracy Spot shot Lay-ups
Fabian Grossmann, Joelle Leonie Flueck, Bart Roelands, Romain Meeusen, Claudio Perret.	Sports	Validity of a Wheelchair Rugby Field Test to Simulate Physiological and Thermoregulatory Match Outcomes ⁴⁶	2022	National-level WCR player	10	-	37.6 ± 6.3	Spinal cord injury	WR	-	Class 0.5 (n=3) Class 1.5 (n=2) Class 2 (n=3) Class 2.5 (n=1) Class 3 (n=1)	4-m sprint 8-m sprint
Fabian Grossmann, Claudio Perret, Bart Roelands, Romain Meeusen, Joelle Leonie Flueck.	International Journal of Sports Medicine	Reliability of a Submaximal Field Test in Wheelchair Rugby ⁴⁷	2023	WR Swiss national team	8	-	40.0 ± 6.3	Spinal cord injury	WR	-	Class 0.5 (n=3) Class 1.5 (n=2) Class 2 (n=2) Class 3 (n=1)	4-m sprint 8-m sprint
Jorge Villaceros, Javier Pérez-Tejero, Guadalupe Garrido, Lena Grams, África López-Illescas, Amelia Ferro.	International journal of environmental research and public health	Relationship between sprint velocity and peak moment at shoulder and elbow in elite wheelchair basketball players ⁴⁸	2020	Elite WB players	12	12/0	29.91 ± 7.27	Paraplegia (n=6) Spina Bifida (n=3) Amputation (n=3)	WB	12.25 ± 6.90	Class 1 (n=2) Class 1.5 (n=1) Class 2.5 (n=2) Class 3 (n=4) Class 4 (n=3)	5-m forward sprint 10-m sprint forward bouncing ball 5-m backward sprint 15-m sprint-pass-braking

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean \pm SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean \pm SD (years)	Classification	Tests
Marc Klimstra, Daniel Geneau, Melissa Lacroix, Matt Jensen, Joel Greenshields, Patrick Cormier, Ryan Brodie, Drew Commandeur, Ming-Chang Tsai.	Sensors	Wheelchair Rugby Sprint Force-Velocity Modeling Using Inertial Measurement Units and Sport Specific Parameters: A Proof of Concept ⁴⁹	2023	-	18	17/1	-	-	WR	-	-	45-m sprint
Adrian Garcia-Fresneda, Gerard Carmona, Xabier Padullés, Sergi Nuell, Josep M Padullés, Joan A Cadefau, Aitor Iturricastillo.	The Journal of Strength & Conditioning Research	Initial Maximum Push-Rim Propulsion and Sprint Performance in Elite Wheelchair Rugby Players ¹⁹	2019	All the participants belonged to the Spanish Sports Federation for People with Physical Disabilities	16	-	33 \pm 9	Spinal cord injury (n=13) Muscular atrophy (n=1) Spastic tetraparesis (n=2)	WR	2.44 \pm 1.36	Class 0.5 (n=4) Class 1 (n=1) Class 1.5 (n=3) Class 2 (n=2) Class 2.5 (n=3) Class 3 (n=3)	3-m sprint 5-m sprint 12-m sprint
Annemarie M. H. de Witte, Marco J. M. Hoozemans, Monique A. M. Berger, Rienk M. A. van der Slikke, Lucas H. V. van der Woude Dirkjan (H. E. J.) Veeger.	Journal of Sports Sciences	Development, construct validity and test-retest reliability of a field-based wheelchair mobility performance test for wheelchair basketball ⁵⁰	2017	Players competing at a national playing standard (Dutch first division competition)	23	23/0	Class 1 - 1.5 = 21.0 \pm 4.2 Class 2 - 2.5 = 21.0 Class 3 - 3.5 = 16.8 \pm 5.1 Class 4 - 4.5 = 22.8 \pm 10.8	-	WB	Class 1 - 1.5 = 4.0 \pm 0.7 Class 2 - 2.5 = 9.0 Class 3 - 3.5 = 6.4 \pm 1.9 Class 4 - 4.5 = 6.5 \pm 6.4	Class 1 - 1.5 (n=2) Class 2 - 2.5 (n=1) Class 3 - 3.5 (n=5) Class 4 - 4.5 (n=15)	12-m sprint and variances
De Witte, A. M.H., Van Der Slikke, R. M.A., Berger, M. A.M., Hoozemans, M. J.M., Veeger, H. E.J., Van Der Woude, L. H.V.	Technology and Disability	Effects of seat height, wheelchair mass and additional grip on a field-based wheelchair basketball mobility performance test ⁵¹	2020	Elite wheelchair basketball players participated (national team member or player first division)	21	14/7	30.1 \pm 11.4	-	WB	9.0 \pm 9.3	Class 1 - 1.5 (n=11) Class 4 - 4.5 (n=10)	3-3-6-m sprint
David S. Haydon, Ross A. Pinder, Paul N. Grimshaw, William S. P. Robertson, Connor J. M. Holdback.	Frontiers in sports and active living	Prediction of Propulsion Kinematics and Performance in Wheelchair Rugby ⁵²	2022	Members of the Australian WCR team	8	-	-	Limb deficiency (n=4) Impaired muscle power (n=4)	WR	7.125 \pm 4.673	Class 3.5 (n=3) Class 2 (n=4) Class 1 (n=1)	5-m sprints and variances

Tabela 1. Características resumidas de todos os estudos selecionados.

Authors	Journal	Title	Year	Groups (level)	Participants (n)	Sex (Male/Female)	Age Mean ± SD (years)	Impairment	Sport	Time of Training Mean ± SD (years)	Classification	Tests
David S. Haydon, Ross A. Pinder, Paul N. Grimshaw, William S.P. Robertson.	Journal of Science and Medicine in Sport	Test design and individual analysis in wheelchair rugby ⁶³	2018	International experience (n=20) National level in Australia (n=5)	25	-	30.5 ± 7.0	Spinal cord injury Limb deficiencies	WR	International experience (n=20, 7.7 ± 6.5 years) National level in Australia (n=5, 3.6 ± 1.9 years)	Class 0.5 (n=6) Class 1 (n=2) Class 1.5 (n=1) Class 2 (n=7) Class 2.5 (n=2) Class 3.0 (n=3) Class 3.5 (n=4)	5-m sprint
Manon A. Bloemen, Tim Takken, Frank J. Backx, Marleen Vos, Cas L. Kruiwagen, Janke F. de Groot.	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	Validity and Reliability of Skill-Related Fitness Tests for Wheelchair-Using Youth With Spina Bifida ⁶⁴	2017	-	53	32/21	13.6 ± 3.11	Spina Bifida	-	-	-	5-m sprint Slalom test One Stroke Push Test
Giuseppe Marcolin, Nicola Petrone, Michael Benazzato, Francesco Bettella, Angela Gottardi, Luigi Salmasso, Livio Corain, Alfredo Musumeci, Stefano Masiero, Antonio Paoli.	Journal of personalized medicine	Personalized Tests in Paralympic Athletes: Aerobic and Anaerobic Performance Profile of Elite Wheelchair Rugby Players ⁶⁵	2020	Italian wheelchair rugby team	16	16/0	26 ± 6	Tetraplegic (n=10) Cerebral palsy (n=2) Polio (n=1) Transverse myelitis (n=1) Brown Sequard syndrome (n=1) Rare syndrome which comprises a group of multiple congenital anomaly disorders (n=1)	WR	-	Class 0.5 (n=2) Class 1.0 (n=3) Class 1.5 (n=3) Class 2.0 (n=2) Class 2.5 (n=3) Class 3.5 (n=3)	Wingate 30 s all-out test 5-m sprint 10-m sprint Shuttle test Isometric
Barfield, Jean-Paul, Linsen, Shelley, Mickle, Angela.	Clinical Journal of Sport Medicine	King-Devick Test in Wheelchair Sports: Identifying Normative Values and Effects of Exertion on Outcomes ⁶⁶	2023	-	143	120/23	25 ± 13	Spinal cord injury (n=46) Spina bifida (n=38) Amputation (n=15) Cerebral palsy (n=14) SCI incomplete lesions (n=36)	WB and WR	12 ± 9	-	30-m sprint
Barry S. Mason, Viola C. Altmann, Michael J. Hutchinson, Nicola Petrone, Francesco Bettella, Victoria L. Goosey-Tolfrey.	Journal of Sports Sciences	Optimising classification of proximal arm strength impairment in wheelchair rugby: A proof of concept ⁶⁷	2021	WR athletes	57	53/4	33 ± 7	Spinal cord injury	WR	11 ± 6	Class 0.5 - 2.0	10-m sprint
Zohreh Salimi, Martin William Ferguson-Pell.	PLoS one	Investigating the test-retest reliability of Illinois Agility Test for wheelchair users ⁶⁸	2020	-	11	6/5	27.9 ± 4.74	-	-	-	-	Illinois Agility Test
Félix Chénier, Ilona Alberca, Etienne Marquis, Dany H. Gagnon, Arnaud Faupin.	Clinical Biomechanics	Impact of dribbling on spatiotemporal and kinetic parameters in wheelchair basketball athletes ⁶⁹	2021	Experienced WB athletes	10	7/3	31.5 ± 10.6	Spinal cord injury (n=4) Cerebral palsy (n=1) Muscular dystrophy (n=1) Spastic dysplasia (n=1) Non-disabled (n=3)	WB	7.7 ± 4.5	-	9-m sprint

<p>Marit P. van Dijk, Rienk M.A. van der Silkke, Rob Rupf, Marco J.M. Hoozemans, Monique A.M. Berger, DirkJan H.E.J. Veeger.</p>	<p>Obtaining wheelchair kinematics with one sensor only? The trade-off between number of inertial sensors and accuracy for measuring wheelchair mobility performance in sports⁶⁰</p>	<p>2022</p>	<p>Elite wheelchair athlete (n=3) Active wheelchair user (n=3) Non-experienced user (n=4)</p>	<p>10</p>	<p>Elite wheelchair athlete (25.0 ± 3.0) Active wheelchair user (46.3 ± 11.0) Non-experienced user (24.5 ± 0.6)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>5-m Straight skid Slalom Figure 8 U turn Turn on spot Star twist Collision</p>
--	---	-------------	---	-----------	---	----------	----------	---

WB, wheelchair basketball; WR wheelchair rugby; WT, wheelchair tennis; m, meter; s, second; min, minute; n, number.

Objetivo

Este estudo tem como objetivo geral identificar e detalhar principais testes de campo de velocidade linear e velocidade com mudança de direção em cadeira de rodas. Adicionalmente, busca proporcionar uma análise abrangente dos testes existentes nesse domínio, contribuindo para melhor selecionar estudos com o intuito de comparar dados de mesmas condições.

Justificativa

A avaliação da velocidade, seja linear ou com mudança de direção, desempenha um papel fundamental na compreensão do desempenho atlético e na otimização do treinamento esportivo. Este trabalho oferece uma análise detalhada e abrangente dos testes mais frequentes para mensurar tais variáveis, visando identificar tendências, protocolos e áreas que necessitam de maior investigação, promovendo o avanço contínuo nos esportes com cadeira de rodas. Contribuindo com a comparação dos dados entre estudos.

Revisão de Literatura

Foram identificados um total de 480 artigos mediante a utilização dos termos de busca. Contudo, a partir de 2015, esse número foi reduzido para 223, considerando que 17 artigos não permitiram acesso ao texto completo, 52 eram duplicatas, 102 não atendiam aos critérios de seleção, 4 eram revisões sistemáticas. Adicionalmente, após uma leitura minuciosa dos textos, verificou-se que em 10 artigos os testes utilizados não estavam conforme os parâmetros de escolha estabelecidos, resultando em sua exclusão. Dessa forma, foram selecionados e incluídos na análise final um total de 38 estudos, conforme apresentado na Figura 1.

Dentre os testes de velocidade linear, foram identificados diversos protocolos de sprint em distâncias específicas, variando de 3 a 45 metros. Os testes mais frequentemente empregados foram o sprint de 20 metros, mencionado 20 vezes, seguido pelo sprint de 5 metros com 14 menções, o sprint de 20 metros com a bola e o sprint de 10 metros, ambos com 5 menções cada (Figura 2).

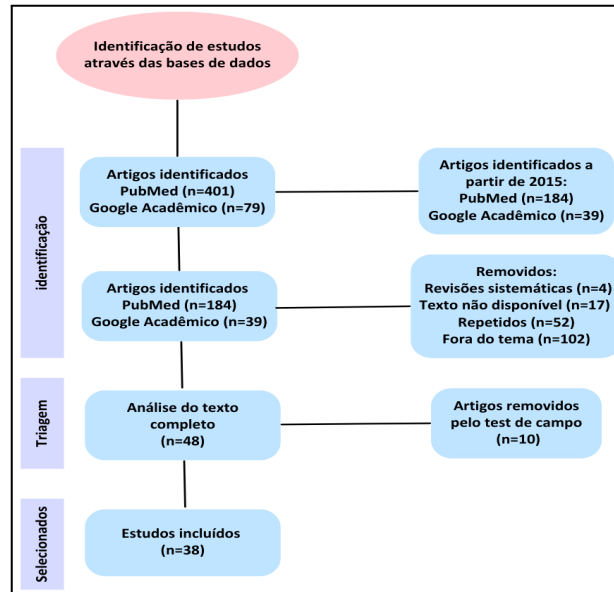


Figura 1. Fluxograma do procedimento de seleção dos estudos.

Quanto aos testes de velocidade com mudança de direção em distâncias previamente determinadas foram encontrados testes como teste T com 6 menções, Slalom com 4 utilizações em artigos, Figura Oito com a Bola e Illinois teste com 2 menções cada (Figura 2). Cada teste apresenta características distintas que permitem análise da agilidade e habilidade de mudança de direção dos participantes, sendo que em todos a maior parte do teste é um sprint seguido de mudanças de direção através de ângulos de 45, 90 e 180 graus.

Ao realizar uma análise comparativa entre os testes de velocidade linear e os testes de velocidade com mudança de direção, é possível observar uma predominância dos protocolos de sprint em distâncias específicas, conforme os estudos investigados. Destaca-se que, apesar da inclusão de testes que incorporam mudanças de direção, como o teste T, Slalom, Figura Oito com a Bola e o Illinois teste, estes são analisados em uma proporção inferior em relação aos testes de velocidade linear.

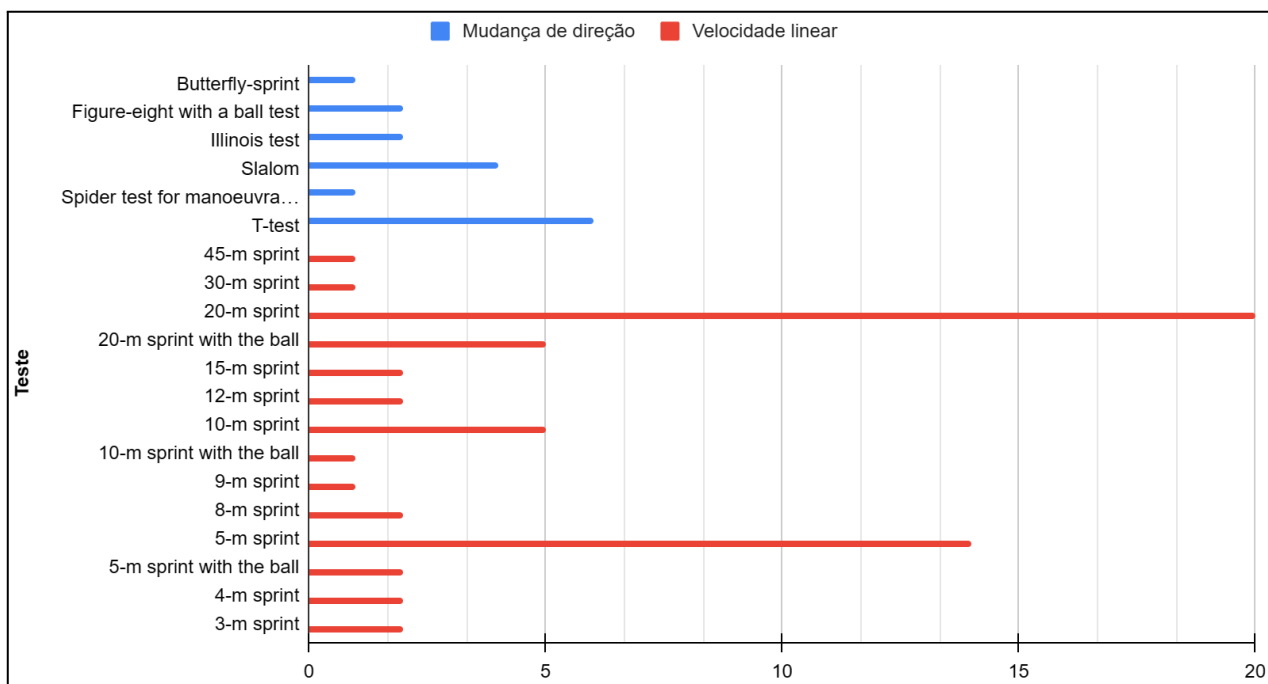


Figura 2 - Frequência dos testes de velocidade linear e mudança de direção.

Descrição dos testes de velocidade linear

Os testes de velocidade linear basicamente consistiam em solicitar ao participante partir de uma posição estacionária atrás da linha de partida e, após um sinal, realizar um sprint o mais rápido possível em linha reta de acordo com a distância específica de cada teste. Os participantes eram instruídos a impulsionar o mais rápido possível. Em teste de sprint com bola, eram observadas as regras da sua federação para os dribles.

Descrição dos testes de mudança de direção

O Teste T tem como trajetória um deslocamento em forma de T, se deslocando dos cones A até D (Figura 3). Sempre devem ser usados movimentos para frente para percorrer a distância total de 36,56 metros do teste. A distância entre cone A e B é de 9,14 metros, cone B e C é de 4,57 metros e cone C e D é de 9,14 metros. Cada participante iniciará com as rodas a 0,5 m do cone A e se deslocará em direção ao cone B até tocar no topo do cone com a mão direita. Seguirá para o cone C pelo lado esquerdo do cone e tocará no topo deste com a mão direita, em seguida se deslocará até o cone D pelo lado direito do cone até

tocar no mesmo com a mão esquerda. Imediatamente, avançará à esquerda do cone em direção ao cone B até tocar o topo do mesmo. Por fim, o participante se deslocará o mais rápido possível até retornar ao cone A.

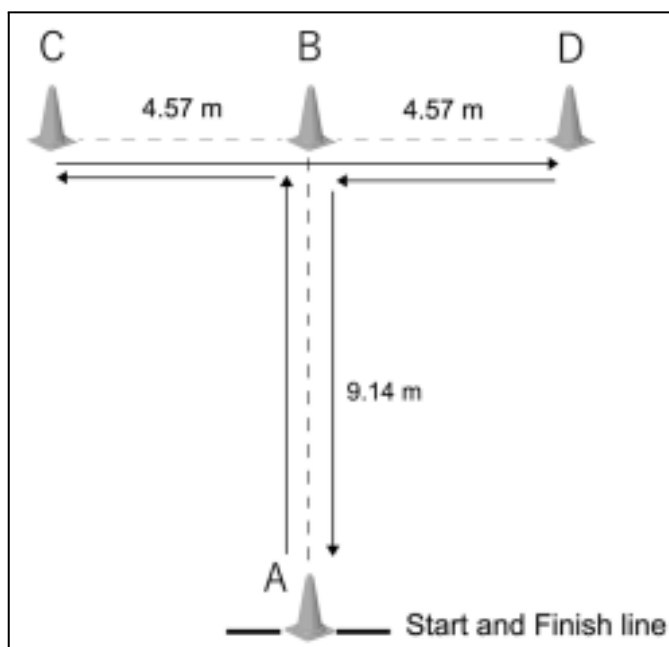


Figura 3 - Teste T.

O teste Slalom consiste em cinco cones colocados no campo em linha reta, com uma distância de 1,5 metros entre cada um. Os participantes são instruídos a avançar entre esses cones percorrendo/dando a volta entre os cones, até voltar para o ponto inicial. O participante foi instruído a impulsionar o mais rápido possível, seguindo as regras da sua federação para os dribles da bola.

No teste Figura Oito, dois cones são posicionados a 5 metros um do outro e após um sinal, o participante percorre o mais rápido possível em formato de oito os dois cones.

O Illinois teste é um percurso de obstáculos composto por 8 cones posicionados em três setores, um do lado do outro, com comprimento de 10 metros e largura de 5 metros ao todo (Figura 4). O primeiro e terceiro setor são dois cones posicionados um de frente para o outro a 10 metros de distância, já o segundo são 4 cones entre uma distância de 10 metros. O trajeto começa com um sprint de 10 metros, ida e volta, depois no segundo setor o participante deve percorrer dando a volta entre os cones, ida e volta, e por fim, realizar mais um sprint de 10 metros ida e volta no terceiro setor.

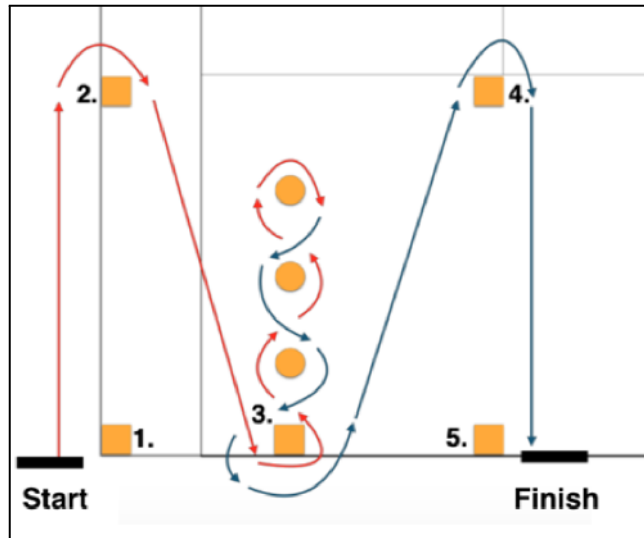


Figura 4 - Illinois teste.

A Tabela 2 realiza uma análise comparativa de todos os estudos que incorporaram o teste T, o mais frequente teste de mudança de direção, destacando as características, diferenças e semelhanças entre cada protocolo aplicado. No entanto, foram identificadas pequenas diferenças nos procedimentos adotados entre os estudos, que serão abordados na discussão.

De maneira semelhante, a Tabela 3 abrange os estudos que envolveram o teste de velocidade linear mais utilizado, o sprint de 20 metros, enfatizando as particularidades do teste, bem como as discrepâncias e convergências entre os diversos protocolos adotados. A Tabela 3 mostra uma grande diversidade nos protocolos relacionados ao teste de 20 metros, indicando a ausência de uma padronização nesse aspecto.

Tabela 2. Características resumidas dos estudos selecionados com T-test.

Title	Field Test	Times Performed	Best Time or Mean	Value Mean \pm SD (s)	Description	Recovery	Familiarization	Warm-up	Specific Wheelchair	Indoor court	Measurement of time	Observation	
The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players ⁶	T-test	3 times	Best time	16.94 \pm 1.23	Yes	3 min	-	Yes	Yes	Synthetic indoor court	Photocell (Migrogate Polifemo Radio Light, Bolzano, Italy)	Touched the cone	
Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players ³	T-test	3 times	Best time	16.96 \pm 1.14	Yes	At least 3 min	-	5 min self-paced low intensity wheelchair propulsion, stretching and two acceleration drills was performed.	Personal sport wheelchair	Synthetic indoor court	Photocell (Migrogate Polifemo Radio Light, Bolzano, Italy)	Touched the cone	
Anthropometry and Performance in Wheelchair Basketball ¹¹	T-test	3 times	Best time	15.49 \pm 1.27	Yes	3 min	Yes	-	Personal sport wheelchair	Synthetic indoor court	Photocell (Polifemo Radio Light; Migrogate)	Touched the cone	
Neuromuscular Responses and Physiological Changes During Small-Sided Games in Wheelchair Basketball ³⁸	T-test	3 times	Best time	14.82 \pm 1.40	Not detailed	3 min	Yes	-	-	Basketball field	Photocell (Microgate, Polifemo Radio Light)	-	
Influence of Functional Classification on Skill Tests in Elite Female Wheelchair Basketball Athletes ⁴⁰	T-test	2 times	Best time	Class 1.0 - 1.5 = 5.02 \pm 1.08 Class 2.0 - 2.5 = 14.12 \pm 0.56 Class 3.0 - 3.5 = 14.26 \pm 0.50 Class 4.0 - 4.5 = 13.95 \pm 0.90	Yes	2 min	Yes	10 min (e.g., dynamic stretching, propulsion with and without a ball, sprinting, ball-handling, passing, and shooting).	Personal sport wheelchair	-	-	-	Touched the cone
Key Physical Factors in the Serve Velocity of Male Professional Wheelchair Tennis Players ⁴¹	T-test	3 times	Best time	12.426 \pm 0.99	Yes	2 min	-	10 min directed warm-up was performed consisting of joint mobility, linear movements with the chair, circular movements and turns simulating hitting, and low-intensity accelerations and deceleration.	-	Indoor hard tennis court	Chronojump Photocell (Chronojump, Barcelona, Spain)	The participants didn't touch the cone, they moved around it.	

Tabela 3. Características resumidas dos estudos selecionados com teste de 20 metros.

Title	Field Test	Times Performed	Best Time or Mean	Value Mean \pm SD (s)	Description	Recovery	Familiarization	Warm-up	Specific Wheelchair	Indoor court	Measurement of time	Observation
The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players ⁶	20-m sprint	3 sprints	Best time	5.65 \pm 0.45	Yes	2 min	-	Yes	-	Synthetic indoor court	Electronic timing lights (Polifemo, Microgate, Bolzano, Italy)	-
Performance, asymmetry and biomechanical parameters in wheelchair rugby players ²⁸	20-m sprint	1 sprint	Best time	-	Yes	-	-	8-10 min propelling the wheelchair on the ground at a moderate velocity. During the warm-up, the participant had to perform at least three sprints at maximum velocity.	Personal sport manual wheelchairs	-	-	-
Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players ³	20-m sprint	3 sprints	Best time	5.70 \pm 0.43	Yes	2 min	Yes	5 min self-paced low-intensity wheelchair propulsion, stretching and two acceleration drills were performed.	Personal sports wheelchair	Synthetic indoor court	PhotoCell gates (Microgate, Polifemo Radio Ligh, Bolzano, Italy)	-
Wheelchair Propulsion Biomechanics in Junior Basketball Players: A Method for the Evaluation of the Efficacy of a Specific Training Program ²⁹	20-m sprint	2 sprints	Best time	6.4 \pm 1.1	Yes	-	-	-	Personal sport wheelchair	Basketball court of the Santa Lucia Foundation	-	-
Relationship between Sprint Capacity and Acceleration of Wrists in Wheelchair Basketball Players: Design and Reliability of a New Protocol ³⁰	20-m sprint	2 sprints	Mean	-	Yes	-	-	15 min warm-up directed by the coach, which included continuous wheeling, joint mobility, and stretching of the upper limbs in static and dynamic situations.	Their sports wheelchair	Real wooden facility with a training basketball court	-	-
Sprint performance and force application of tennis players during manual wheelchair propulsion with and without holding a tennis racket ³¹	20-m sprint	1 sprints	Best time	-	No	-	-	-	Their own tennis manual wheelchair	Tennis courts of the Antibes club	-	-
Relationship of Force-Velocity Profile between Field Sprints and Lab Ballistic or Cycling Ergometer for Wheelchair Basketball Players ³²	20-m sprint	6 sprints	Best time	-	Not detailed	-	-	5 min of wheelchair displacement in circles in the gymnasium, followed by some short accelerations.	-	Wooden floor	-	-

Tabela 3. Características resumidas dos estudos selecionados com teste de 20 metros.

Title	Field Test	Times Performed	Best Time or Mean	Value Mean \pm SD (s)	Description	Recovery	Familiarization	Warm-up	Specific Wheelchair	Indoor court	Measurement of time	Observation
Influence of Wheelchair Type on Kinematic Parameters in Wheelchair Rugby ²³	20-m sprint	2 sprints	Mean	*Offensive wheelchair = 7.42 (7.12; 8.26) Defensive wheelchair = 7.31 (6.57; 7.72)	Not detailed	10 min	-	8-10 min	One typical Defensive Wheelchair and one typical offensive wheelchair	-	-	20 m sprint with an offensive and 20 m sprint with a defensive wheelchair one time each. Also the description of the value of the test was described as median (Q1 (first quartile); Q3 (third quartile)).
Anthropometry and Performance in Wheelchair Basketball ¹¹	20-m sprint	3 sprints	Best time	5.43 \pm 0.41	Yes	2 min	Yes	-	Personal sport wheelchair	Synthetic indoor court	Photocell gates (Polifemo Radio Light; Microgate, Bolzano, Italy)	-
Improvement of Sprint Performance in Wheelchair Sportsmen With Caffeine Supplementation ³⁴	20-m sprint	3 sets of 3 sprints	Mean	Just figure	Not detailed	30 s	Yes	20 min	Personal sport wheelchair	-	Wireless timing gates (Brower, UT, USA)	-
Laboratory and Non-laboratory Assessment of Anaerobic Performance of Elite Male Wheelchair Basketball Athletes ³⁵	20-m sprint	2 sprints	Best time	Category A = 5.57 \pm 0.47 Category B = 5.40 \pm 0.48	Not detailed	-	-	10 min by themselves (propelling the wheelchair around the court, dynamic stretching of upper limbs and trunk).	-	-	Microgate photocells (Bolzano, Italy)	-
Relationship Between Power Output and Speed-Related Performance in Brazilian Wheelchair Basketball Players ³⁶	20-m sprint	2 sprints	Best time	3.83 \pm 0.31	Not detailed	3 min	-	5 min of dynamic stretching and specific exercises (submaximal attempts of sprints, bench press, shoulder press, and prone bench pull).	-	Indoor court	Photocell gates (Smart Speed, Fusion Sport, Brisbane, Australia)	-
The Relationship Between Athletic Performance and Physiological Characteristics in Wheelchair Basketball Athletes ³⁷	20-m sprint	3 sprints	Best time	Category A = 7.47 \pm 0.66 Category B = 6.03 \pm 0.40	Yes	2 min	-	-	Their own sport wheelchairs	Basketball field	Chronometer	-
Neuromuscular Responses and Physiological Changes During Small-Sided Games in Wheelchair Basketball ⁶¹	20-m sprint	2 sprints	Best time	5.44 \pm 0.44	Not detailed	2 min	Yes	-	-	Basketball field	Photocell gates (Microgate, Polifemo Radio Light, Bolzano, Italy)	-

Tabela 3. Características resumidas dos estudos selecionados com teste de 20 metros.

Title	Field Test	Times Performed	Best Time or Mean	Value Mean \pm SD (s)	Description	Recovery	Familiarization	Warm-up	Specific Wheelchair	Indoor court	Measurement of time	Observation
Nutritional Habits and Performance in Male Elite Wheelchair Basketball Players During a Precompetitive Period ³⁹	20 m sprint	2 sprints	Average of the two attempts	5.34 \pm 0.29	Not detailed	5 min	-	15 min	Their own game wheelchairs	-	-	-
Influence of Functional Classification on Skill Tests in Elite Female Wheelchair Basketball Athletes ⁴⁰	20 m sprint	2 sprints	Best time	Classe 1.0 and 1.5 = 6.25 \pm 0.40 Classe 2.0 and 2.5 = 5.82 \pm 0.28 Classe 3.0 and 3.5 = 5.98 \pm 0.32 Classe 4.0 and 4.5 = 5.59 \pm 0.33	Not detailed	2 min	Yes	10 min (e.g., dynamic stretching, propulsion with and without a ball, sprinting, ball-handling, passing, and shooting).	Their own basketball wheelchairs	-	-	-
Key Physical Factors in the Serve Velocity of Male Professional Wheelchair Tennis Players ⁴¹	20 m sprint	3 sprints	Best time	5.403 \pm 0.50	Not detailed	2 min	-	10 min directed warm-up was performed consisting of joint mobility, linear movements with the chair, circular movements and turns simulating hitting, and low-intensity accelerations and decelerations.	-	Indoor hard tennis court	Chronojump photocell (Chronojump, Barcelona, Spain)	-
Wheelchair mobility performance of elite wheelchair tennis players during four field tests: Inter-trial reliability and construct validity ⁴²	20 m sprint	2 sprints	Best time	6.68 \pm 0.94	Not detailed	2 min	Yes	-	Their own tennis wheelchair	Indoor slow hardcourt tennis courts	-	-
Effects of Seated Postural Stability and Trunk and Upper Extremity Strength on Performance during Manual Wheelchair Propulsion Tests in Individuals with Spinal Cord Injury: An Exploratory Study ⁴³	20 m sprint	2 sprints	Mean	10.16 \pm 2.14	No	2 min	Yes	-	-	-	-	-
Adaptation of Anaerobic Field-Based Tests for Wheelchair Basketball Athletes ⁴⁴	20 m sprint	6 sprints	-	-	-	10 s	Yes	10 min	Their own competition wheelchairs	-	Stopwatch	The sprints protocols were adapted from the RAST test (6 sprints with 10 seconds intervals)

Metodologia

Mecanismos de busca

Foi efetuada uma pesquisa nas bases de dados PubMed e Google Acadêmico para identificar estudos que exploraram aspectos específicos do desempenho em cadeira de rodas, abrangendo tanto a avaliação da velocidade linear quanto da velocidade com mudança de direção em distâncias predefinidas.

O operador de busca booleano (AND) foi utilizado para refinar a busca na literatura, e um asterisco foi utilizado para encontrar derivadas de um termo de busca. Todos os termos de busca foram pesquisados no título e resumo dos artigos, dividido em três grupos de busca: (field* test* AND wheelchair), (velocity AND wheelchair) e (sprint AND wheelchair).

Crítérios de seleção e exclusão

Para a seleção dos estudos, consideramos como elegíveis aqueles que realizaram testes de campo em cadeira de rodas, abrangendo tanto a avaliação de velocidade linear quanto de velocidade com mudança de direção.

Os critérios de exclusão dos estudos estão de acordo com:

- a) conduziram testes em ambiente laboratorial;
- b) estabeleceram uma velocidade predefinida em vez de o atleta dar o seu máximo na realização do teste;
- c) basearam o teste no tempo em vez da distância percorrida que era o nosso objetivo de estudo, além disso, não teve recorrência desse tipo de teste na análise dos estudos;
- d) testes intermitentes;
- e) o texto completo do estudo não estava disponível;
- f) foram publicados anteriormente a 2015;
- g) testes que abrangem distâncias superiores a 50 metros, uma vez que esses estavam associados ao ciclismo paralímpico.

Procedimentos

A fase inicial do processo consistiu na triagem, que visou identificar e eliminar eventuais duplicatas entre os artigos obtidos. Posteriormente, os artigos remanescentes foram submetidos a uma avaliação por um revisor, incumbido de analisar os títulos e resumos. A decisão de inclusão ou exclusão destes artigos foi pautada por critérios predefinidos. No caso de ausência de indicações claras sobre a possibilidade de inclusão nos títulos e resumos, procedeu-se à leitura integral do artigo.

Extração de dados e medida de resultados

Os seguintes dados foram extraídos e organizados nas Tabelas 1, 2 e 3: I) informações sobre os artigos, II) informações sobre os participantes e III) informações sobre os testes. Os elementos extraídos sobre os participantes foram: a) idade, b) sexo, c) modalidade esportiva, d) deficiência, e) tempo que pratica a modalidade, f) nível do participante em relação ao esporte, g) classificação funcional. Os elementos extraídos sobre os testes foram: a) tipo de teste, b) descrição, c) mensuração. Observação, se o artigo tinha duas medidas de tempo, uma pré e outra pós-intervenção, a medida coletada foi a de pré-intervenção.

Resultados

Visão geral dos estudos

Durante a análise dos 38 artigos, identificou-se a participação de 870 indivíduos. Desses 64,9% eram do sexo masculino, 17,7% do sexo feminino e 17,4% o sexo não foi especificado. A disparidade marcante entre as proporções de participantes do sexo masculino e do sexo feminino destaca uma possível assimetria na representação de sexo nos estudos analisados e na prática de esportes com cadeira de rodas. Essa diferença pode sugerir desafios ou viés na seleção de participantes, afetando a generalização e aplicabilidade dos resultados, especialmente em contextos onde a resposta a determinados estímulos pode variar entre os sexos. Nos Jogos Paralímpicos, a modalidade de rugby em cadeira de

rodas em todas as suas edições teve apenas 7 participações femininas, representando 1,6% de todos os atletas, sendo este um esporte misto.

Os diferentes tipos de deficiências nesta revisão incluíram 329 participantes com lesão medular, 56 que apresentaram algum tipo de amputação de membros, 141 com espinha bífida, 15 com poliomielite, 48 com paralisia cerebral, 84 participantes com uma série de deficiências não mencionadas acima, 122 não relataram a deficiência e 75 citaram a deficiência, porém não qualificaram. Ao analisar os participantes e investigar as modalidades esportivas por eles praticadas, identificou-se a participação em três diferentes esportes. Notavelmente, 50% dos indivíduos estavam engajados na prática de basquete em cadeira de rodas, enquanto 26,3% estavam associados ao rugby em cadeira de rodas e 7,9% à modalidade de tênis em cadeira de rodas. Dentre os 870 participantes, 192 tiveram sua classificação funcional registrada conforme as diretrizes de suas respectivas federações, com 83 associados ao rugby em cadeira de rodas e 109 ao basquete em cadeira de rodas. É relevante destacar que apenas 22,1% das classificações funcionais foram descritas no conjunto total de participantes, indicando uma lacuna significativa na documentação dessas informações essenciais para a compreensão do perfil funcional dos atletas em cadeira de rodas.

Os artigos analisados foram distribuídos em 28 periódicos, com algumas revistas se destacando pelo número de publicações. PloS One lidera com 4 contribuições, seguida por International Journal of Environmental Research and Public Health e Adapted Physical Activity Quarterly, ambas com 3 publicações. Revistas como Journal of Sports Sciences, Research Quarterly for Exercise and Sport, The Journal of Strength & Conditioning Research e Frontiers in Sports and Active Living, tiveram cada 2 publicações. Além dessas, outros 20 periódicos apresentaram uma única publicação cada, evidenciando a amplitude de fontes de pesquisa abordadas nesta análise.

No que concerne ao ano de publicação, constatou-se uma distribuição equitativa de artigos, com 2020 apresentando o maior número de publicações, totalizando 6. Os anos de 2015, 2019, 2021 e 2022 registraram cada uma 5 publicações, enquanto 2023 contabilizou 4. Os anos de 2017 e 2018 contribuíram com 3 publicações cada, e 2016 apresentou a menor quantidade, com 2 publicações.

Discussão

Este estudo concentrou-se na análise abrangente dos testes de campo de velocidade linear e mudança de direção, identificando os principais testes e oferecendo uma visão detalhada. A exploração desses testes não apenas proporciona um panorama dos instrumentos utilizados, mas também destaca a relevância da avaliação.

A importância de utilizar testes de velocidade em cadeira de rodas é fundamental para informar e aprimorar estratégias de treinamento e avaliar a evolução de um atleta. Além disso, é um preditor de condicionamento físico e uma variável crítica de desempenho dos atletas, especialmente em modalidades como o basquete em cadeira de rodas e rugby em cadeira de rodas, mas não se limitando somente a elas.

A gama extensa de testes de velocidade linear e a menor utilização dos testes de mudança de direção são aspectos destacados neste trabalho de acordo com a literatura.

Padronizar os testes é importante para que sejam mais precisos e confiáveis. Isso ajuda a comparar resultados entre diferentes estudos, grupos de pessoas ou períodos, facilitando a identificação de padrões e a análise de tendências. A padronização também contribui para a confiabilidade e validade dos testes, garantindo medições consistentes e precisas. Isso facilita a reprodução e interpretação dos dados, permitindo estabelecer referências normativas de forma mais confiável.

Ao examinar os estudos podemos descrever um modelo padrão de execução para o teste T. Dos seis testes aplicados, apenas um realizou duas tentativas, os demais realizaram três tentativas. Em todos os casos, para análise do tempo foi escolhido o melhor tempo entre as tentativas em vez da média. Em cinco testes foram utilizados fotocélulas para coleta do tempo, sendo que em um artigo não foi mencionada a forma de medida. Além disso, observou-se uma uniformidade no tempo de recuperação entre as séries, com a maioria dos estudos estabelecendo intervalos de 2 a 3 minutos. Por fim, uma considerável parcela dos estudos adota como requisito essencial o contato manual com o topo do cone.

Na análise do teste de 20 metros a frequência da realização do teste apresentou divergências entre os estudos. Quanto à execução do teste, 2 e 3 sprints

foram as quantidades mais frequentemente empregadas. Além disso, a discrepância no tempo de recuperação entre as séries foi evidente, variando de 10 segundos a 10 minutos, com uma predominância de 2 minutos. Alguns artigos (14) optaram por calcular e analisar o melhor tempo obtido durante as tentativas, enquanto outros (4) preferiram utilizar a média dos tempos, proporcionando diferentes perspectivas sobre o desempenho dos participantes. Porém, a análise do melhor tempo foi a forma mais frequente de coleta dos dados foi através de fotocélulas.

Quanto aos dois testes abordados acima, alguns artigos forneceram informações minuciosas sobre a execução do teste, outros apresentaram descrições mais sucintas ou até mesmo a falta de informações essenciais para reprodução do protocolo. Quanto à familiarização, onze artigos foram realizados, enquanto em quinze artigos não menciona sobre. Em quinze artigos foi utilizado uma cadeira de rodas própria para realização do teste, em dez artigos não foi mencionado o tipo de cadeira de rodas utilizado e em um artigo foi utilizado uma cadeira típica para todos.

É crucial estabelecer a validade e a reprodutibilidade dos testes de campo ao avaliar o desempenho físico em jogadores. Assim, os testes de sprint de 5 e 20 metros^{27,4} e o teste T³ possuem validade, reprodutibilidade e são os mais aplicados conforme evidenciado em nossa pesquisa.

Considerações Finais

Este trabalho serve como um alerta, destacando a necessidade de considerar os testes de velocidade linear e mudança de direção nas investigações com uma padronização definida para uma melhor análise dos resultados.

Atualmente, observamos um distanciamento na preferência pela utilização dos testes de velocidade linear em comparação com os testes de mudança de direção.

Acreditamos que esse desequilíbrio pode limitar a compreensão abrangente das habilidades atléticas, especialmente em contextos adaptados, como no caso de esportes em cadeira de rodas. Nestes esportes a capacidade de acelerar rapidamente a partir de uma perda de velocidade é considerada mais importante do que percorrer em linha reta.¹⁶

O teste de mudança de direção oferece uma perspectiva única sobre a agilidade, coordenação motora, capacidade de resposta rápida dos participantes e

sprint, elementos fundamentais em modalidades esportivas como mencionado durante todo o artigo. Sendo importante destacar que essas capacidades físicas estão ficando de fora dessa análise e poderiam ser trazidas à tona.

Destacamos que uma bateria de teste completa desempenha um papel crucial na avaliação, proporcionando uma compreensão de suas capacidades físicas e habilidades específicas, podendo identificar fraquezas e pontos fortes. Além de que oferece insights valiosos e uma compreensão da evolução e do estado de um atleta para seus treinadores e preparadores físicos.

Referências

1. PAULSON, Thomas; GOOSEY-TOLFREY, Victoria. Current perspectives on profiling and enhancing wheelchair court sport performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 3, p. 275-286, 2017.
2. COUTTS, Aaron; REABURN, Peter; ABT, Grant. Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: case study. **Journal of sports sciences**, v. 21, n. 2, p. 97-103, 2003.
3. YANCI, Javier et al. Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. **Biology of Sport**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 2015.
4. VANLANDEWIJCK, Y. C.; DALY, D. J.; THEISEN, D. M. Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performances. **International journal of sports medicine**, v. 20, n. 08, p. 548-554, 1999.
5. GOOSEY-TOLFREY, Vicky. Wheelchair sport: a complete guide for athletes, coaches, and teachers. **Human Kinetics**, 2010.
6. GIL, Susana María et al. The functional classification and field test performance in wheelchair basketball players. **Journal of human kinetics**, v. 46, p. 219, 2015.
7. GOOSEY-TOLFREY, Victoria L.; LEICHT, Christof A. Field-based physiological testing of wheelchair athletes. **Sports medicine**, v. 43, p. 77-91, 2013.
8. HUTZLER, Yeshayahu; VANLANDEWIJCK, Yves; VAN VLIERBERGHE, Monica. Anaerobic performance of older female and male wheelchair basketball players on a mobile wheelchair ergometer. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 17, n. 4, p. 450-465, 2000.
9. CAVEDON, Valentina; ZANCANARO, Carlo; MILANESE, Chiara. Physique and performance of young wheelchair basketball players in relation with classification. **PloS one**, v. 10, n. 11, p. e0143621, 2015.
10. ITURRICASTILLO, Aitor; GRANADOS, Cristina; YANCI, Javier. Changes in body composition and physical performance in wheelchair basketball players during a competitive season. **Journal of Human Kinetics**, v. 48, p. 157, 2015.

11. GRANADOS, Cristina et al. Anthropometry and performance in wheelchair basketball. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1812-1820, 2015.
12. CAMPANA, Mateus Betanho; GORLA, José Irineu. **Rugby em cadeira de rodas: Fundamentos e diretrizes**. [s.l.]: Phorte Editora LTDA, 2011.
13. SANT'ANA, M. A História e a "Estória" do Rugby Adaptado no Brasil. **Jornal da Luta**, n. 12, 2009.
14. CHUA, Julian JC et al. Wheelchair rugby: Fast activity and performance analysis. **Procedia engineering**, v. 2, n. 2, p. 3077-3082, 2010.
15. MASON, Barry S.; VAN DER WOUDE, Lucas HV; GOOSEY-TOLFREY, Victoria L. The ergonomics of wheelchair configuration for optimal performance in the wheelchair court sports. **Sports Medicine**, v. 43, p. 23-38, 2013.
16. THEISEN, D. et al. Wheelchair Propulsion Biomechanics: Implications for Wheelchair Sports. **Sports Medicine**, v. 31, n. 5, 2001.
17. PAULSON, Thomas AW et al. Individualized internal and external training load relationships in elite wheelchair rugby players. **Frontiers in physiology**, v. 6, p. 388, 2015.
18. GOOSEY-TOLFREY, V.; CASTLE, P.; WEBBORN, N. Aerobic capacity and peak power output of elite quadriplegic games players. **British journal of sports medicine**, v. 40, n. 8, p. 684-687, 2006.
19. GARCÍA-FRESNEDA, Adrian et al. Initial maximum push-rim propulsion and sprint performance in elite wheelchair rugby players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 3, p. 857-865, 2019.
20. BIRD, John Owen; CHIVERS, P. J. **Newnes engineering and physical science pocket book**. Newnes, 2014.
21. MOLIK, Bartosz et al. Relationships between anaerobic performance, field tests, and functional level of elite female wheelchair basketball athletes. **Human Movement**, v. 14, n. 4, p. 366-371, 2013.
22. ALTMANN, V. C. et al. Classifying trunk strength impairment according to the activity limitation caused in wheelchair rugby performance. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 28, n. 2, p. 649-657, 2018.
23. ITURRICASTILLO, A. et al. Velocity and power-load association of bench-press.. **ijsp**, v. 2018, p. 0123, 2019.

24. ITURRICASTILLO, Aitor et al. Influence of upper-limb muscle strength on the repeated change of direction ability in international-level wheelchair basketball players. **Research in Sports Medicine**, v. 30, n. 4, p. 383-399, 2022.
25. KOVACS, Mark et al. **Complete Conditioning for Tennis, 2E**. Human Kinetics, 2016.
26. GOOSEY-TOLFREY, Victoria L.; MASON, Barry; BURKETT, Brendan. The role of the velocometer as an innovative tool for Paralympic coaches to understand wheelchair sporting training and interventions to help optimise performance. **Sports Technology**, v. 5, n. 1-2, p. 20-28, 2012.
27. DE GROOT, Sonja et al. Validity and reliability of tests determining performance-related components of wheelchair basketball. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 9, p. 879-887, 2012.
28. BAKATCHINA, Sadate et al. Performance, asymmetry and biomechanical parameters in wheelchair rugby players. **Sports Biomechanics**, p. 1-14, 2021.
29. BERGAMINI, Elena et al. Wheelchair propulsion biomechanics in junior basketball players: A method for the evaluation of the efficacy of a specific training program. **BioMed Research International**, v. 2015, 2015.
30. FERRO, Amelia et al. Relationship between sprint capacity and acceleration of wrists in wheelchair basketball players: design and reliability of a new protocol. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 19, p. 10380, 2021.
31. ALBERCA, Ilona et al. Sprint performance and force application of tennis players during manual wheelchair propulsion with and without holding a tennis racket. **Plos one**, v. 17, n. 2, p. e0263392, 2022.
32. BRASSART, Florian et al. Relationship of Force–Velocity Profile between Field Sprints and Lab Ballistic or Cycling Ergometer for Wheelchair Basketball Players. **Applied Sciences**, v. 13, n. 13, p. 7469, 2023.
33. BAKATCHINA, Sadate et al. Influence of wheelchair type on kinematic parameters in wheelchair rugby. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 4, p. 861592, 2022.
34. GRAHAM-PAULSON, Terri S. et al. Improvement of sprint performance in wheelchair sportsmen with caffeine supplementation. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 2, p. 214-220, 2016.

35. MARSZAŁEK, Jolanta et al. Laboratory and non-laboratory assessment of anaerobic performance of elite male wheelchair basketball athletes. **Frontiers in psychology**, v. 10, p. 514, 2019.
36. LOTURCO, Irineu et al. Relationship between power output and speed-related performance in Brazilian wheelchair basketball players. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 37, n. 4, p. 508-517, 2020.
37. SOYLU, Çağlar et al. The relationship between athletic performance and physiological characteristics in wheelchair basketball athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 4, p. 639-650, 2021.
38. ITURRICASTILLO, Aitor; YANCI, Javier; GRANADOS, Cristina. Neuromuscular responses and physiological changes during small-sided games in wheelchair basketball. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 20-35, 2018.
39. FERRO, Amelia et al. Nutritional habits and performance in male elite wheelchair basketball players during a precompetitive period. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 34, n. 3, p. 295-310, 2017.
40. TACHIBANA, Kaori et al. Influence of functional classification on skill tests in elite female wheelchair basketball athletes. **Medicina**, v. 55, n. 11, p. 740, 2019.
41. SÁNCHEZ-PAY, Alejandro et al. Key physical factors in the serve velocity of male professional wheelchair tennis players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 4, p. 1944, 2021.
42. RIETVELD, Thomas et al. Wheelchair mobility performance of elite wheelchair tennis players during four field tests: Inter-trial reliability and construct validity. **PLoS One**, v. 14, n. 6, p. e0217514, 2019.
43. GAGNON, Dany H. et al. Effects of seated postural stability and trunk and upper extremity strength on performance during manual wheelchair propulsion tests in individuals with spinal cord injury: an exploratory study. **Rehabilitation research and practice**, v. 2016, 2016.
44. WEBER, Vinícius MR et al. Adaptation of anaerobic field-based tests for wheelchair basketball athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 4, p. 715-722, 2021.
45. CAVEDON, Valentina; ZANCANARO, Carlo; MILANESE, Chiara. Anthropometry, body composition, and performance in sport-specific field test

- in female wheelchair basketball players. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 568, 2018.
46. GROSSMANN, Fabian et al. Validity of a Wheelchair Rugby Field Test to Simulate Physiological and Thermoregulatory Match Outcomes. **Sports**, v. 10, n. 10, p. 144, 2022.
47. GROSSMANN, Fabian et al. Reliability of a Submaximal Field Test in Wheelchair Rugby. **International Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 03, p. 192-198, 2023.
48. VILLACIEROS, Jorge et al. Relationship between sprint velocity and peak moment at shoulder and elbow in elite wheelchair basketball players. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 19, p. 6989, 2020.
49. KLIMSTRA, Marc et al. Wheelchair rugby sprint force-velocity modeling using inertial measurement units and sport specific parameters: a proof of concept. **Sensors**, v. 23, n. 17, p. 7489, 2023.
50. DE WITTE, Annemarie MH et al. Development, construct validity and test-retest reliability of a field-based wheelchair mobility performance test for wheelchair basketball. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 1, p. 23-32, 2018.
51. DE WITTE, A. M. H. et al. Effects of seat height, wheelchair mass and additional grip on a field-based wheelchair basketball mobility performance test. **Technology and Disability**, v. 32, n. 2, p. 93-102, 2020.
52. HAYDON, David S. et al. Prediction of Propulsion Kinematics and Performance in Wheelchair Rugby. **Frontiers in sports and active living**, v. 4, p. 856934, 2022.
53. HAYDON, David S. et al. Test design and individual analysis in wheelchair rugby. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 12, p. 1262-1267, 2018.
54. BLOEMEN, Manon A. et al. Validity and reliability of skill-related fitness tests for wheelchair-using youth with spina bifida. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 98, n. 6, p. 1097-1103, 2017.
55. MARCOLIN, Giuseppe et al. Personalized tests in paralympic athletes: Aerobic and anaerobic performance profile of elite wheelchair rugby players. **Journal of personalized medicine**, v. 10, n. 3, p. 118, 2020.

56. BARFIELD, Jean-Paul; LINENS, Shelley; MICKLE, Angela. King-Devick Test in Wheelchair Sports: Identifying Normative Values and Effects of Exertion on Outcomes. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 33, n. 5, p. 552-556, 2023.
57. MASON, Barry S. et al. Optimising classification of proximal arm strength impairment in wheelchair rugby: a proof of concept study. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. sup1, p. 132-139, 2021.
58. SALIMI, Zohreh; FERGUSON-PELL, Martin William. Investigating the test-retest reliability of Illinois Agility Test for wheelchair users. **Plos one**, v. 15, n. 10, p. e0241412, 2020.
59. CHÉNIER, Félix et al. Impact of dribbling on spatiotemporal and kinetic parameters in wheelchair basketball athletes. **Clinical Biomechanics**, v. 91, p. 105545, 2022.
60. VAN DIJK, Marit P. et al. Obtaining wheelchair kinematics with one sensor only? The trade-off between number of inertial sensors and accuracy for measuring wheelchair mobility performance in sports. **Journal of Biomechanics**, v. 130, p. 110879, 2022.
61. ITURRICASTILLO, Aitor; YANCI, Javier; GRANADOS, Cristina. Neuromuscular responses and physiological changes during small-sided games in wheelchair basketball. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 20-35, 2018.