

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Alan Luiz Pereira

**MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR NA CLASSIFICAÇÃO
FUNCIONAL DE ESPORTES PARALÍMPICOS DE VERÃO
REVISÃO DE LITERATURA**

Belo Horizonte
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Alan Luiz Pereira

**MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR NA CLASSIFICAÇÃO
FUNCIONAL DE ESPORTES PARALÍMPICOS DE VERÃO
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Pós-Graduação em Fisioterapia 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: Profa. Dra. Andressa da Silva de Mello

Coorientadora: Profa. Me. Ingrid Ludimila Bastos Lôbo

Belo Horizonte
2021

P436m Pereira, Alan Luiz
2021 Métodos de mensuração de força muscular na classificação funcional de esportes paralímpicos de verão - revisão de literatura. [manuscrito] / Alan Luiz Pereira – 2021. 30 f.: il.

Orientadora: Andressa da Silva de Mello
Coorientadora: Ingrid Ludimila Bastos Lôbo

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

Bibliografia: f. 29-30

1. Esportes para deficientes. 2. Força muscular. 3. Aptidão física. I. Mello, Andressa da Silva de. II. Lôbo, Ingrid Ludimila Bastos. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 796-056,26

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR NA CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DE ESPORTES PARALÍMPICOS DE VERÃO - REVISÃO DE LITERATURA

ALAN LUIZ PEREIRA

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

Aprovada em 18 de junho de 2021, pela banca constituída pelos membros: Nayara Santos Silva e Bruno Alvarenga Soares.

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 18 de junho de 2021

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização deste estudo, fica expresso aqui a minha gratidão, especialmente:

À orientadora Profa. Dra. Andressa da Silva de Mello e à coorientadora Profa. Me. Ingrid Ludimila Bastos Lôbo, pela orientação, aprendizado e por não me deixarem desistir deste sonho em meio as incertezas provocadas pela pandemia e por outras questões pessoais.

Ao coordenador do curso Anderson Aurélio da Silva pelo incentivo, compreensão e por não medir esforços para garantir nossos direitos e buscar meios para ofertar um ensino de excelência tanto nos conteúdos presenciais quanto no ensino remoto.

Ao coordenador geral Renan Alves Resende e aos funcionários da secretaria da especialização pelo apoio, atenção e esclarecimentos.

Ao meu amigo Adriano Fernandes pela amizade, conversas, conselhos e por me acolher em sua casa.

À minha família, namorada e amigos por todo o incentivo, em especial ao meu avô Messias (in memoriam), fontes de inspiração.

A todos, que de alguma forma, contribuíram para esta construção.

RESUMO

INTRODUÇÃO: O atual sistema de classificação funcional paralímpico vem passando por constantes reestruturações, buscando desenvolver e implementar teste precisos, consistentes e baseados em evidências científicas, uma vez que, os testes de avaliação de força muscular manual apresentam pouca reprodutibilidade entre os classificadores. **OBJETIVO:** Identificar os testes de avaliação de força muscular para a classificação funcional paralímpica de atletas com deficiências físicas de esportes paralímpicos de verão. **DESENHO:** Revisão narrativa de literatura. **METODOLOGIA:** A pesquisa investigou estudos nacionais e internacionais publicados nas bases de dados MEDLINE, Embase e SciELO no período de 2010 a maio de 2020, usando termos relacionados a métodos de mensuração de força muscular na classificação funcional paralímpica. Foram incluídos estudos transversais, randomizados e de casos (mais de duas pessoas). **RESULTADOS:** No total foram encontrados 2.479 artigos, sendo que, apenas 8 artigos contemplaram o tema de exploração do presente estudo de revisão da literatura. Os estudos selecionados foram publicados no período de 2011 a 2019 e as modalidades avaliadas nos artigos foram: atletismo, rúgbi em cadeira de rodas, basquete em cadeira de rodas e natação. Em relação aos métodos de avaliação de força muscular foram encontrados estudos com dinamômetros manuais, células de carga, extensômetro e com o equipamento Biodex System-3 (operando no modo isométrico). **CONCLUSÃO:** Os métodos de avaliação encontrados apresentaram resultados satisfatórios e promissores na busca pela classificação baseada em evidências. Entretanto, novas pesquisas são necessárias em diferentes modalidades e populações, com números amostrais maiores e instrumentos universais, de baixo custo, de fácil aplicabilidade e reprodução.

Palavras-chave: Esporte Paralímpico. Classificação Funcional. Avaliação. Força Muscular.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The current Paralympic functional classification system has been undergoing constant restructuring, seeking to develop and implement tests that are accurate, consistent and based on scientific evidence, since manual muscle strength assessment tests have little reproducibility among classifiers. **OBJECTIVE:** To identify muscle strength assessment tests for the Paralympic functional classification of athletes with physical disabilities in Paralympic summer sports. **DESIGN:** Narrative literature review. **METHODOLOGY:** The research investigated national and international studies published in the MEDLINE, Embase and SciELO databases from 2010 to May 2020, using terms related to muscle strength measurement methods in the Paralympic functional classification. Cross-sectional, randomized and case studies (more than two people) were included. **RESULTS:** A total of 2,479 articles were found, and only 8 articles addressed the exploration theme of the present literature review study. The selected studies were published from 2011 to 2019 and the modalities evaluated in the articles were: athletics, wheelchair rugby, wheelchair basketball and swimming. Regarding muscle strength assessment methods, studies were found with manual dynamometers, load cells, strain gauge and with the Biodex System-3 equipment (operating in isometric mode). **CONCLUSION:** The assessment methods found showed satisfactory and promising results in the search for evidence-based classification. However, further research is needed in different modalities and populations, with larger sample numbers and universal instruments, low cost, easy to apply and reproduce.

Keywords: Paralympic Sport. Functional Classification. Assessment. Muscle strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma da busca de artigos para a revisão.....	13
--	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais achados dos estudos selecionados.....	15
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivo	13
2 METODOLOGIA.....	14
2.1 Descritores e bases de dados pesquisadas	14
2.2 Critérios de elegibilidade	14
3 RESULTADOS	15
4 DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente, os esportes para pessoas com deficiências foram criados com o intuito de promover participação, reabilitação, integração social, igualdade e qualidade de vida. Com o tempo, o número de adeptos aumentou e novas modalidades surgiram, abrindo portas para a participação de diversos tipos de deficiências em inúmeras competições e levando ao desenvolvimento de diferentes fatores para o aprimoramento das potencialidades dos atletas (CARDOSO; GAYA, 2014).

Diante deste crescimento do número de participantes e das competições, se fez necessário regulamentar os métodos de avaliação para a promoção de uma concorrência justa entre os competidores. Deste modo, foi criado o sistema de classificação de atletas, que em um primeiro momento, foi categorizado em classes de acordo com a deficiência do atleta (MASHKOVSKIY; BRITAIN, 2017; NOGUEIRA; DANTAS, 2019).

Entretanto, este tipo de classificação se baseava no diagnóstico médico do atleta (Classificação Médica), o que tornava o processo impreciso, pois atletas de condições médicas distintas competiam juntos, causando uma vantagem para aqueles que apresentavam menores comprometimentos. Diante disso, este modelo de classificação foi substituído, porque era incapaz de agrupar vários tipos de deficiências e funcionalidades, resultando em um número excessivo de classes (TWEEDY; VANLANDEWIJCK, 2011).

Visando reduzir o número de classes e tornar o esporte mais inclusivo e democrático, os comitês organizadores das competições passaram a adotar o sistema de Classificação Funcional, que se baseia na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), onde os principais fatores que determinam a classe não são diagnósticos e avaliações médicas, mas a avaliação dos resíduos funcionais dos indivíduos (COOPER; NOWAK, 2011). Atualmente, dos 28 esportes que fazem parte das Paralímpiadas (22 esportes de verão e 6 de inverno), todos os praticados por deficientes físicos usam o sistema de classificação descrito acima. Entretanto, a International Blind Sports Federation (IBSA) permanece com a classificação médica e a World Intellectual Impairment Sport (VIRTUS) utiliza uma bateria de testes psicológicos para definir a elegibilidade dos atletas (TWEEDY; VANLANDEWIJCK, 2011; VIRTUS, 2020).

No que tange as modalidades para deficientes físicos, cada esporte possui um sistema de classificação internacional, que determina a elegibilidade do atleta e as classes de competição (IPC, 2020). O processo é normalmente composto por 3 momentos: classificação clínica, que avalia aspectos físicos como força, coordenação, amplitude de movimento e equilíbrio; classificação técnica, que avalia tarefas e gestos específicos da modalidade; e

observação na competição, que ocorre durante as partidas e provas e visa confirmar os achados das etapas anteriores. É importante destacar que o objetivo da classificação é assegurar uma concorrência justa e reduzir o impacto da deficiência do atleta nos resultados, de modo que apenas a habilidade esportiva, o nível de habilidade e o treinamento determine o resultado final. Entretanto, os métodos de avaliações utilizados são em sua maioria subjetivos, observacionais, e podem gerar diferentes interpretações entre os classificadores (LIRA *et al.*, 2010; BURKETT *et al.*, 2018).

Buscando tornar o processo de classificação mais justo e equitativo, em 2007 o Comitê Paralímpico Internacional (IPC) passou a incentivar e apoiar pesquisas baseadas em evidências científicas testadas e validadas (Classificação Baseada em Evidências), para desenvolver e implementar sistemas cada vez mais precisos, confiáveis, consistentes e focados nos esportes (MASHKOVSKIY; BRITAIN, 2017; TWEEDY; MANN; VANLANDEWIJCK, 2016).

Dentre os vários testes realizados, a avaliação de força muscular de atletas com deficiências físicas é um dos procedimentos que vem sendo revisados pelos pesquisadores, uma vez que os métodos permanecem inalterados desde que o primeiro sistema de classificação foi descrito por Sir Ludwig Guttmann na década de 1940. Os classificadores utilizam técnicas de Teste Muscular Manual (TMM), que classifica a força em uma escala de 0 a 5, onde 0 equivale a ausência de contração muscular voluntária e 5 a força normal do músculo contra a gravidade e resistência (TWEEDY; BECKMAN; CONNICK, 2014; TWEEDY; CONNICK; BECKMAN, 2018). Este método apresenta vantagens, pois é de baixo custo, fácil de administrar e amplamente utilizado na prática clínica, contudo, apresenta baixa confiabilidade entre avaliadores, bem como escalas ordinais inadequadas para pesquisas que visam desenvolver métodos de classificação baseados em evidências (TWEEDY; WILLIAMS; BOURKE, 2010; BECKMAN; CONNICK; TWEEDY, 2016).

A partir deste contexto, este estudo busca por meio de uma revisão narrativa de literatura verificar quais métodos de mensuração de força muscular estão sendo estudados pelos pesquisadores em diferentes esportes paralímpicos de verão, afim de tornar o processo objetivo, confiável e preciso.

1.1 Justificativa

Com o advento do esporte paralímpico e o aumento no número de participantes, se faz necessário um sistema de classificação baseado em evidências científicas, que garanta uma

participação justa e inclusiva, onde o atleta se destaque pelo seu desempenho esportivo e não pelo menor comprometimento decorrente da sua deficiência.

A avaliação de força muscular é uma importante etapa do processo de classificação de atletas com deficiências físicas, pois a partir dela é possível mensurar a produção ou perda da função muscular e alocar os atletas em classes com indivíduos com condições semelhantes. Entretanto, os métodos utilizados atualmente apresentam baixa confiabilidade entre os avaliadores. Deste modo, é fundamental analisar novas possibilidades baseadas em evidências e que tornem o processo mais confiável e fidedigno.

1.2 Objetivo

Identificar os testes de avaliação de força muscular utilizados para a classificação funcional paralímpica de atletas com deficiências físicas.

2 METODOLOGIA

2.1 Descritores e bases de dados pesquisadas

As fontes de dados investigadas foram: MEDLINE, Embase e SciELO. Foram pesquisados até maio de 2020 e investigaram os métodos de mensuração de força muscular na classificação funcional paralímpica.

A pesquisa foi realizada usando os seguintes descritores: evaluation OR assessment OR rating AND strength test OR force test OR power test AND paralympic functional classification OR paralympic athletes classification OR adapted sport classification AND paralympic athletes.

2.2 Critérios de elegibilidade

Os artigos foram revistos e identificados com base nos seguintes critérios:

- **Inclusão:**

1. Estudos de avaliação de força na classificação funcional de esportes paralímpicos de verão (modalidades para pessoas com deficiências físicas);
2. Idade: atletas com idade a partir de 12 anos (maturação biológica);
3. Sexo: ambos os sexos;
4. Período: a partir de 2010 até maio de 2020;
5. Línguas: inglês, português e espanhol;
6. Estudos: transversais, randomizados e de casos (mais de duas pessoas).

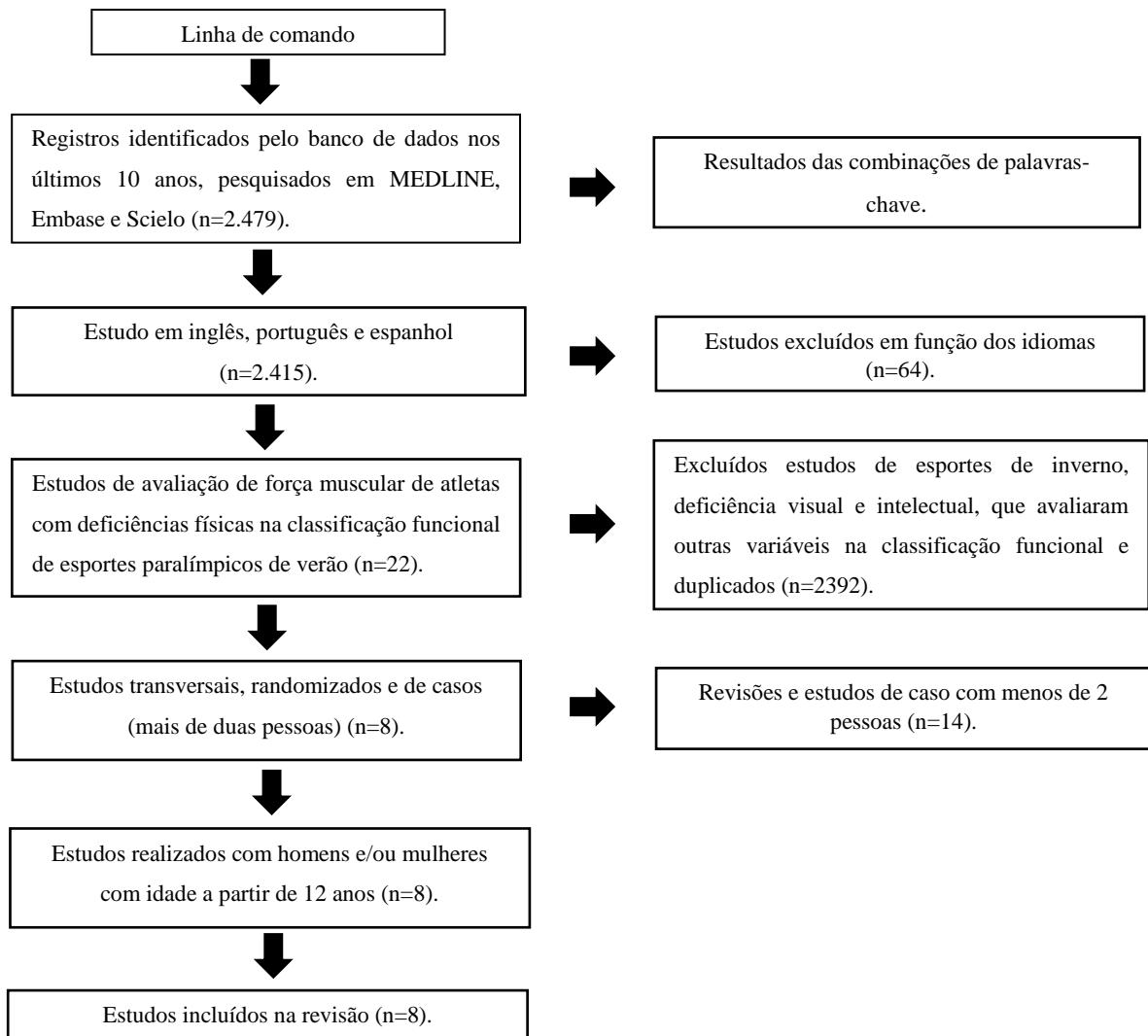
- **Exclusão:**

1. Estudos de esportes paralímpicos de inverno (optamos pelos esportes de verão devido à maior variabilidade de modalidades e maior número de adeptos em diferentes continentes);
2. Estudos de atletas com deficiências visuais e intelectuais;
3. Revisões e estudos de casos (com apenas uma pessoa).

3 RESULTADOS

A partir dos descritores supracitados foram identificados 2.479 artigos. O próximo passo foi selecionar estudos de acordo com os idiomas inglês, português e espanhol (n=2.415). Em seguida, foram excluídos estudos de esportes de inverno, deficiência visual e intelectual, que avaliaram outras variáveis na classificação funcional e duplicados (n=2392) e selecionados estudos de atletas com deficiências físicas de esportes paralímpicos de verão (n=22). Posteriormente, foram excluídos artigos de revisão e estudos de casos com menos de 2 pessoas (n=14) e foram incluídos estudos transversais, randomizados ou de casos (mais de 2 pessoas) de atletas ambos os sexos e com idade a partir de 12 anos (n=8). Após análise crítica, conforme os critérios mencionados foram mantidos 8 estudos (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma da busca de artigos para revisão.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudos selecionados foram publicados no período de 2011 a 2019. As modalidades avaliadas nos artigos foram: atletismo, rúgbi em cadeira de rodas, basquete em cadeira de rodas e natação. Nesses estudos foram incluídos atletas paralímpicos que apresentaram as seguintes deficiências físicas: sequelas de espinha bífida, lesão medular (cervical, torácica e lombar), mielite transversa, artrogripose, mielodisplasia, amputações múltiplas, doenças neuromusculares, síndrome de regressão caudal, paralisia cerebral, Charcot-Marie-Tooth, hipertonia e condições ortopédicas.

Em relação ao período de avaliação dois estudos foram realizados durante as competições, os demais não informaram o período em que os atletas foram avaliados. As classes dos atletas paralímpicos foram citadas em 5 dos 8 estudos incluídos na revisão.

Quanto à mensuração de força dos atletas, os estudos optaram por equipamentos personalizados com células de carga para avaliar a força muscular isométrica máxima. Dentre os segmentos mensurados, um estudo avaliou a força isométrica máxima de membros superiores, um avaliou força de membros inferiores, dois de tronco, um de membros superiores e inferiores e três de membros superiores e tronco. Na tabela 1, são apresentadas informações gerais sobre os nove estudos incluídos na revisão.

Tabela 1 – Principais achados dos estudos selecionados.

Estudo	Métodos		Resultados	
	Participantes	Período, Modalidade e Classe Funcional		Instrumentos
Vanlandewijck 2011	<p>13 atletas paralímpicos: - 10 homens; - 3 mulheres.</p> <p>Média de idade: - 25,6 ± 6,6 anos.</p> <p>Deficiências: - Espinha bífida (n=5), lesão medular (n=4), mielite transversa (n=1), artrocripese (n=1), mielodisplasia (n=1) e amputação (n=1).</p>	<p>Período: - Durante a preparação para a corrida de 10 km do Oz Day em Sydney em janeiro 2010.</p> <p>Modalidade: - Atletismo.</p> <p>Classe: - T54 (n=11) - T53 (n=2)</p>	<p>Teste de força isométrica máxima de membros superiores e tronco: - Equipamento customizado (assento com encosto); - Célula de carga do tipo S (componentes da balança, Slacks Creek, Austrália) classificada para 394 kg (1000 lb).</p>	<p>- Os atletas foram organizados em 3 grupos: atletas femininas sem força total de tronco (NFT9), atletas masculinos com força total de tronco (FTS) e masculinos sem força total de tronco (NFTS); - Desempenho de força e sprint (T): NFT9 (braço 831 T 276 e tronco 238 T 122), NFTS (braço 921 T 169 e tronco 268 T 113) e FTS (braço 983 T 246 e tronco 417 T 115); - Teste U de Mann-Whitney de diferença indicou que a proporção de NFT9 e NFTS foi significativamente menor que FTS (M = 0,42) (P = 0,02); - A diminuição da força de tronco não teve efeito sobre a capacidade dos atletas de acelerar a cadeira de rodas, ou seja, não foram observadas diferenças significativas na distância percorrida.</p>
Beckman 2016	<p>41 atletas do sexo masculino: - 13 com deficiências; - 28 sem deficiências.</p>	<p>Período: - ND.</p> <p>Modalidade:</p>	<p>Teste de força muscular isométrica máxima de membros inferiores: - Equipamento personalizado;</p>	<p>- Os participantes foram divididos em 2 grupos: RBI (atletas com deficiências) e NDR (atletas sem deficiências);</p>

	<p>Idade média: - Atletas com deficiências 23,1 ± 4,1 anos; - Atletas sem deficiências 23,1 ± 4,1.</p> <p>Deficiências: - Lesões cerebrais.</p>	<p>- Atletismo.</p> <p>Classe: - T35 (n=2), T36 (n=1), T37 (n=6) e T38 (n=4).</p>	<p>- Célula de carga do tipo S (Escala Componentes, Austrália) classificados para 394 kg (1000 lb).</p>	<p>- Os testes T mostraram força significativamente mais baixa na perna mais afetada de RBI em comparação com NDR em todos os testes; - A força de extensão e a força de flexão na perna menos afetada não foram significativamente diferentes do NDR, enquanto a flexão plantar da perna menos afetada foi significativamente mais fraca; - Os resultados mostraram relações fracas a moderadas entre a força das pernas (0,01–0,42) e o desempenho na corrida em RBI;</p>
Connick 2017	<p>32 atletas paralímpicos do sexo masculino.</p> <p>Idade média: - 32.2 (±9.0).</p> <p>Deficiências: - Lesão medula (n=20), poliomielite (n=6), síndrome de regressão caudal (n=2), amputação (n=2), espinha bífida (n=1), artrogrípese (n=1).</p>	<p>Período: - ND.</p> <p>Modalidade: - Atletismo.</p> <p>Classe: - T51 (n=5), T52 (n=6), T53 (n=7), T54 (n=14).</p>	<p>Teste de força isométrica máxima de membros superiores e tronco: - Equipamento personalizado; - Célula de carga do tipo S (Scale Components, Queensland, Austrália) classificada para 394 kg (1000 lb); - Dinamômetro isométrico de pulso (Baseline Evaluation Instruments, Nova York, EUA).</p>	<p>- Os atletas foram divididos em 4 grupos: Cluster 4 (9 atletas que tiveram LM incompleta, poliomielite, amputação de membro inferior ou espinha bífida), 3 (12 atletas que tiveram LM completa entre T2 e T12 ou poliomielite), 2 (7 atletas que tiveram LM completa ou incompleta entre os níveis C5 e C8, poliomielite ou artrogrípese) e 1 (4 atletas que tiveram LM completo ou incompleto nos níveis C5 a C6); - Houve um efeito principal significativo do cluster (P <0,05), e a comparação aos pares dos clusters adjacentes revelou diferenças significativas e grandes tamanhos de efeito (> 1,0) em todas as medidas de força entre os</p>

				Clusters 4 e 3 e em todas as medidas de força, exceto a flexão isolada do tronco entre 3 e 2 e entre 2 e 1.
Hyde 2017	10 atletas paralímpicos: - 8 homens; - 2 mulheres. Média de idade: 32 ± 10 anos. Deficiências: - Lesados medulares (L1, L1 L2, T4, T6, C5-C6 e C6).	Período: - ND. Modalidades: - Atletismo (arremesso sentado), rúgbi em cadeira de rodas e basquete em cadeira de rodas. Classe: ND.	Teste força isométrica máxima de membros superiores e tronco: - (Dinamômetro de Smedlay, Fabrication Enterprises, White Plains, EUA); - Célula de carga do tipo S classificada para 394 kg (Scale Components, Slacks Creek, Queensland).	- As medidas de força mostraram correlações triviais muito grandes com a velocidade da mão na liberação durante o arremesso sentado com e sem uma vara de apoio; - A força de preensão e a sinergia de empurrar / puxar mostraram as correlações mais fortes com a velocidade da mão na liberação, enquanto a força de impulso de arremesso do braço e a força de flexão do tronco mostraram pequenas a grandes correlações não significativas.
Santos 2017	42 atletas paralímpicos do sexo masculino. Idade média: - 28.3 ± 7.6 anos. Deficiências: - Lesão medular (paraplegia) (n=17), amputações de extremidade inferior (n=10), poliomielite (n=8), espinha bífida (n=4), artrogripose	Período: - Durante a temporada do basquete em cadeira de rodas. Modalidades: - Basquete em cadeira de rodas, rúgbi em cadeira de rodas e atletismo. Classe: - (classe I [1 e 1,5 pontos], n=11; classe II [2 e 2,5 pontos], n=11; classe III [3 e 3,5 pontos], n=9; e	Teste de força isométrica máxima de tronco: - Equipamento Biodex System-3 (Biodex Multi Sistema Conjunto, versão 4.5 do software; Sistema Biodex Inc, Shirley, Nova Iorque); - Neurocom Balance Master (NeuroCom International Inc, Clackamas, OR).	- O pico médio de torque extensor e flexor de tronco aumentou progressivamente com as classes dos atletas, com os menores valores na classe I e os maiores valores na classe IV; - A análise post hoc também indicou que as médias ajustadas do pico de torque flexor foram significativamente menores em jogadores de classe I em comparação com jogadores de classes III e IV e em jogadores de classe II em comparação com jogadores de classe IV (<0,001 a P = 0,007); - A análise discriminante linear canônica indicou que as medidas de força e equilíbrio

	(n=2) e paralisia cerebral (n=1)	classe IV [4 e 4,5 pontos], n=11).		foram capazes de classificar corretamente ~ 70% dos jogadores em suas respectivas classes.
Altmann 2018	27 atletas paralímpicos do sexo masculino. Idade média: - 37.4 ± 10.2 anos. Deficiências: - Lesão medular cervical (n=9), torácica ou lombar completa (n=5) e incompleta (n=5), espinha bífida (n=1), doença neuromuscular (n=3), poliomielite (n=2), amputações múltiplas (n=2), paralisia cerebral (n=1), displasia esquelética (n=2), condições ortopédicas (n=1).	Período: - ND. Modalidades: - Rúgbi em cadeira de rodas e basquete em cadeira de rodas; Classe: - ND.	Teste de força isométrica máxima de tronco: - Célula de carga (modelo K25, RMP Rheinmetall Mess- und Prüftechnik GmbH. Hans-Martin-Schleyer 12 47877 Willich Alemanha).	- O teste de Kruskal-Wallis mostrou uma diferença significativa na altura de inclinação para grupos com base na força muscular média do tronco esquerdo e direito (H (3,23) = 13,9, p = 0,03); - O teste de Kruskal-Wallis mostrou diferença significativa no teste de aceleração de 1m para clusters com base na força muscular do tronco para frente (H (3,23) = 10,4, p = 0,016); - Os valores medianos mostraram desempenho crescente com o aumento da força entre os clusters 1-2 e cluster 3 e 4; - A análise post hoc revelou uma diferença significativa no momentum do sprint entre os clusters 1 e 4, clusters 1 e 3 e clusters 2 e 3. Os valores medianos mostraram desempenho crescente com o aumento da força por cluster.
Hogarth 2019	72 atletas: - Com hipertonia (6 mulheres e 17 homens); - Potência muscular prejudicada (10 mulheres e 9 homens);	Período: - ND. Modalidade: - Natação. Classe:	Teste de força isométrica máxima de membros superiores e inferiores: - Extensômetro do tipo S acoplado a uma armação de alumínio feita sob medida que forneceu dados de tempo de força coletados a 200 Hz (Ergotest, Porsgrunn, Noruega).	- Os nadadores da natação paralímpica apresentaram escores de força significativamente menores em todos os testes, exceto a força de flexão do ombro em atletas do sexo feminino e a força de flexão do quadril dominante do sexo masculino com hipertonia;

- Sem deficiências (15 mulheres e 15 homens).

Idade média:

- Mulheres com hipertonia (19.8 ± 4.1), potência muscular prejudicada (29.9 ± 10.2) e sem deficiências (23 ± 5);

- Homens com hipertonia (26.5 ± 7.0), potência muscular prejudicada (31.5 ± 7.7) e sem deficiências (24 ± 4);

Deficiências:

- Hipertonia (PC diplégico n=8, PC hemiplégico n=9, PC quadriplégico n=2, outras n=2.

- Potência muscular prejudicada (lesões medulares completas n=4 e incompletas n=8, Charcot-Marie-Tooth n=2, espinha

- Hipertonia (1 S3, 4 S4, 2 S5, 5 S6, 2 S7, 7 S8 e 2 S9);

- Potência muscular prejudicada

(2 S1, 2 S3, 2 S4, 3 S5, 3 S6, 2

S7, 3 S8 e 2 S9);

- Nadadores da natação paralímpica mostraram maiores diferenças nos escores de força em comparação com os participantes não deficientes em seus membros não dominantes;

- A maioria das medidas de força apresentou correlações baixas a moderadas ($r = 0,32$ a $0,53$; $p \leq 0,05$) com a velocidade máxima de natação no estilo livre nos nadadores paralímpicos;

- A bateria do teste de força classificou com sucesso 95% dos nadadores com deficiência física usando o algoritmo aleatório da floresta.

	bífida n=2, poliomielite n=1 e outras n=3.			
Mason 2019	<p>50 atletas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20 homens com deficiências; - 15 homens sem deficiências; - 15 mulheres sem deficiências. <p>Idade média:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atletas com deficiências (31 ± 5); - Homens sem deficiências (27 ± 4); - Mulheres sem deficiências (25 ± 4). <p>Deficiências:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lesados medulares (10 C6 e 10 C7). 	<p>Período:</p> <p>- ND.</p> <p>Modalidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atletas com deficiências (rugby em cadeira de rodas); - Atletas sem deficiências (rugby n=7, atletismo n=5, treino de resistência n=5, futebol (n=4), ginastas n=3, levantamento de peso n=2, tênis n=2, netbol n=1 e hóquei n=1). <p>Classe:</p> <p>- ND.</p>	<p>Teste de força isométrica máxima de membros superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipamento de teste de força personalizado, desenvolvido especificamente para medir a força isométrica em usuários de cadeiras de rodas; - Célula de carga do tipo S (escala completa de 100 kg). 	<ul style="list-style-type: none"> - RCR (atletas do rúgbi em cadeira de rodas) e AB (atletas sem deficiências); - AB produziram valores de força significativamente maiores para todas as medidas de força isométrica do que os atletas do RCR ($p \leq 0,0005$; $d \geq 2,14$); - Atletas RCR produziram 41% e 37% menos força durante a flexão ao redor do ombro e cotovelo e 52% e 68% durante a extensão ao redor do ombro e cotovelo, respectivamente. - Embora os flexores ainda fossem dominantes nos participantes AB, as razões de força de 0,88 ± 0,16 para os ombros e 0,71 ± 0,12 para os cotovelos foram significativamente diferentes ($p \leq 0,0005$) para atletas RCR.

Fonte: Elaborado pelos autores. Abreviaturas: ND = Não declarado.

4 DISCUSSÃO

A classificação funcional paralímpica baseada em evidências visa incentivar a elaboração de métodos de avaliações assertivos, consistentes, quantificáveis, focados nos esportes e resistentes ao treinamento esportivo. Entretanto, atualmente são utilizadas técnicas de Testes de Força Muscular Manual (TMM), que apesar do baixo custo e fácil aplicação, apresenta pouca confiabilidade entre os avaliadores (TWEEDY; WILLIAMS; BOURKE, 2010; CONNICK; BECKMAN; TWEEDY, 2016). A partir deste pressuposto, este estudo buscou a partir de uma revisão narrativa de literatura artigos referentes à mensuração de força muscular nos esportes paralímpicos de verão.

Foram encontrados estudos referentes à avaliação de força muscular na classificação funcional paralímpica de quatro modalidades de verão: atletismo, rúgbi em cadeira de rodas, basquete em cadeira de rodas e natação. Todos os estudos selecionados optaram por utilizar métodos de avaliação de força isométrica máxima, uma vez que as variáveis isométricas apresentam maior resistência ao treinamento esportivo quando comparado a testes isotônicos e isocinéticos (BECKMAN; CONNICK; TWEEDY, 2016).

Vanlandewijck *et al.* (2011) verificaram através da associação da força muscular de tronco e da propulsão da cadeira de rodas se atletas com força de parcial de tronco deveriam competir com atletas que apresentavam músculos do tronco totalmente funcionais na classe T54. Foram recrutados treze atletas (dez homens e três mulheres) do atletismo paralímpico (classes T54 e T53).

As avaliações de força muscular isométrica máxima foram realizadas em um equipamento customizado com uma célula de carga fixadas a frente (na altura dos ombros em frente ao esterno). Durante a avaliação dos membros superiores (MMSS) os atletas ficaram totalmente apoiados no encosto e empurraram (com os cotovelos estendidos) a célula de carga. Na avaliação de tronco, os voluntários sentaram sem apoio e empurraram a célula mantendo a postura de 30° de flexão do tronco. Em relação à propulsão (aceleração) da cadeira de rodas foram realizados testes na pista e em um ergômetro adaptado.

O estudo demonstrou que a força relativa de tronco (razão entre a força de MMSS e de tronco) foi significativamente menor em atletas com força muscular parcial de tronco. Entretanto, a diminuição da força abdominal não teve efeito sobre a capacidade dos atletas de acelerar a cadeira de rodas, ou seja, não foram observadas diferenças significativas na distância percorrida. Portanto, para o atletismo de pista, os resultados indicaram que embora haja uma gama de comprometimento do tronco dentro da classe, o efeito no desempenho é mínimo,

fornecendo evidências de que a prática atual de agrupar atletas com alguma função do tronco na mesma classe de atletas com função total é válida.

Beckman, Connick, Tweedy (2016) recrutaram quarenta e um homens, treze atletas com lesões cerebrais (RBI) e vinte e oito sem deficiências (NDR), corredores ou que competiam em esportes nos quais a velocidade da corrida é um fator determinante do desempenho. Os atletas RBI apresentavam sequelas hemiplégicas ou diplégicas e tinham uma classificação oficial do IPC (T35-T38). O objetivo do estudo foi avaliar a validade de uma bateria de testes de força muscular (flexão de perna, extensão de perna e flexão plantar) e de sprint máximo de 60m para uso na classificação paralímpica.

A mensuração de força muscular isométrica máxima foi realizada com os participantes sentados em um equipamento personalizado com uma célula de carga a frente. Uma vez posicionados, os atletas empurram a célula e realizaram duas contrações isométricas máximas de 6s de duração, cada uma separada por 30s de repouso. Em relação ao sprint máximo, a avaliação foi realizada em uma pista sintética e o tempo até 15m (fase de aceleração) e entre 30 e 60m (fase de velocidade máxima) foram calculados. RBI apresentou redução de força na perna afetada em todos os testes e na flexão plantar da perna não afetada em comparação com o NDR, entretanto a força de extensão e a força de flexão na perna menos afetada não foram significativamente diferentes. As relações entre a força das pernas e o desempenho na corrida em RBI foram de fracas a moderadas, no entanto, as correlações não foram significativas. Os resultados do estudo indicaram que os flexores plantares pode ser o grupo muscular mais importante para o desempenho de corrida e que os métodos de avaliação usados foram válidos para uso nesta população, e também que prejuízos na força muscular estão presentes nesses atletas e podem ser relevantes no processo de classificação da modalidade.

Hyde *et al.* (2017) analisaram 3 variáveis das provas arremesso sentado do atletismo paralímpico: influência da vara de apoio, a configuração do assento e a força da parte superior do corpo e tronco, no desempenho de atletas com lesão medular. Foram selecionados oito homens e duas mulheres com lesão medular. Os voluntários realizaram cinco testes de força muscular isométrica máxima: (i e ii) prensão manual com e sem arremesso (com dinamômetro); (iii) impulso de braço de arremesso (sentado com apoio, cotovelos em extensão, contrações contra uma célula de carga); (iv) sinergia de empurrar/puxar (sentado sem apoio mão dominante foi posicionada na célula de carga e a mão não dominante segurando a vara de apoio), (v) flexão do tronco (célula de carga posicionada no chão, as duas mãos apoiadas na célula, 45° de flexão de tronco e 120° de extensão de cotovelo). Todas as contrações duraram entre quatro e 10 segundos e foram realizadas a cada minuto, dando aos participantes pelo menos 50 segundos de descanso entre as tentativas consecutivas.

O estudo demonstrou que o uso de uma vara de apoio melhora o desempenho do arremesso sentado de atletas com lesão na medula espinhal, pois compensa a perda de força do tronco e da parte superior do corpo e aumenta a velocidade da mão no lançamento em comparação com o arremesso sem vara de apoio. A configuração do assento foi associada a uma pequena diferença na flexão do tronco e na velocidade da mão na liberação na condição sem vara e uma pequena diferença na rotação externa máxima do ombro durante a fase de armar com vara. A força de preensão isométrica no braço de arremesso e os testes de sinergia de empurrar/puxar tiveram a relação mais forte com o desempenho de arremesso sentado nas condições com e sem vara de apoio. Os resultados deste estudo fornecem avanços importantes para métodos de classificação baseados em evidências da modalidade. O impacto de deficiências de força no desempenho de arremesso sentado deve ser avaliado em condições com e sem a vara de apoio nas futuras pesquisas.

Connick *et al.* (2017) também avaliaram atletas da corrida em cadeira de rodas, o objetivo do estudo foi produzir uma estrutura válida de classificação para a modalidade através de uma bateria de testes de avaliação de força muscular. Foram recrutados trinta e dois atletas paralímpicos do sexo masculino (classes T51-T54). Os atletas foram divididos em quatro grupos: Cluster 1 (equivalente a T51), 2 (T52), 3 (T53), 4 (T54). Os testes realizados avaliaram a força isométrica máxima de seis movimentos: extensão do braço (direita e esquerda), extensão combinada do braço + flexão do tronco, flexão isolada do tronco e pronação combinada do antebraço com força de preensão (direita e esquerda). A avaliação foi realizada em um equipamento personalizado (plataforma de força) conectado a uma célula de carga. A pronação combinada e a força de preensão foram avaliadas usando um dinamômetro isométrico de pulso montado na parede. Em cada teste, os participantes obtiveram força de pico com um acúmulo lento e constante, atingindo força de pico após 2s e mantendo o esforço por mais 3s. A velocidade da propulsão (aceleração) da cadeira de rodas também foi avaliada, os atletas realizaram corridas de 15m para registrar a velocidade máxima e de 150m para a absoluta.

Os resultados dos testes revelaram diferenças significativas em todas as medidas de força entre os Clusters 4 e 3 e em todas as medidas de força, exceto a flexão isolada do tronco entre os 3 e 2 e entre 2 e 1. Em relação os testes de velocidade, houve diferenças significativas na velocidade máxima (absoluta) e velocidade máxima (0-15m) entre os clusters 2 e 1, 3 e 2 e entre a velocidade máxima (absoluta) para 4 e 3. Para as atuais classes do atletismo, houve diferenças significativas entre T51 e T52 e T52 e T53 para ambas as medidas de desempenho, mas não houve diferenças significativas entre T53 e T54 em nenhum dos resultados de desempenho. Entretanto, a atual estrutura de classificação continua valendo porque não há evidências científicas suficientes para combinar essas duas classes. Os achados deste estudo

corroboram diretamente no desenvolvimento de um método baseado em evidências para classificar os corredores de cadeiras de rodas no atletismo paralímpico e fornecem orientação metodológica para o desenvolvimento de sistemas de classificação baseados em evidências para outros esportes.

Santos *et al.* (2017) buscaram identificar diferenças na força muscular do tronco e equilíbrio entre as classes do Basquetebol em Cadeira de Rodas (BCR) e determinar se a força muscular do tronco e o equilíbrio se correlacionam com a atual classificação baseada na observação dos jogadores. Foram recrutados quarenta e dois atletas paralímpicos do BCR do sexo masculino. Todos os participantes receberam previamente uma homologação oficial de seus níveis de classificação funcional de acordo com os regulamentos da *International Wheelchair Basketball Federation (IWBF)*. Os jogadores foram agrupados em 4 classes (classe I [1 e 1,5 pontos]; classe II [2 e 2,5 pontos]; classe III [3 e 3,5 pontos]; e classe IV [4 e 4,5 pontos]).

A força muscular isométrica do tronco foi medida com um equipamento Biodex System-3. A posição do sujeito foi ajustada de forma que seu tronco ficasse alinhado a um ângulo de -15 graus para teste de força flexora e +15 graus para teste de força extensora em relação à posição vertical. Os atletas realizaram dez (5 extensões e 5 flexões) contrações isométricas voluntárias máximas de 5 segundos dos extensores e flexores do tronco de forma alternada com 15 segundos de descanso entre cada repetição. O equilíbrio dinâmico de tronco do tronco foi avaliado nas direções anterior, posterior, lateral esquerda e lateral direita, por meio do teste de limites de estabilidade realizado com o Neurocom Balance Master com os voluntários sentados em um banco de 63cm.

Os resultados deste estudo indicaram que a força muscular isométrica e equilíbrio foram significativamente mais baixos em atletas das classes I e II em comparação com atletas das classes III e IV, correlacionando significativamente com a classificação BCR baseada em observação. Esses achados fornecem evidências que apoiam a validade de face do atual sistema de classificação do BCR e indicam que medidas objetivas de força do tronco e equilíbrio podem ser incluídas como um componente da classificação do BCR.

Altmann *et al.* (2018), verificaram a relação entre as medidas de força do tronco e atividades padronizadas em cadeira de rodas que determinam a proficiência no rúgbi em cadeira de rodas e se o conceito de "classes naturais" (relação entre deficiência e limitação de atividade – quanto maior o comprometimento, maior será o impacto na atividade) pode ser apoiado por meio desse relacionamento. Foram selecionados vinte e sete atletas para estudo, com pelo menos 18 anos de idade e no mínimo um ano de experiência em competições de basquete ou rúgbi em cadeira de rodas em nível nacional ou internacional.

Para a avaliação de força muscular isométrica máxima do tronco, os autores utilizaram um equipamento personalizado (assento) com um arnês em volta do peito dos atletas (sob a axila para padronizar o nível de aplicação de força em T4) conectado por um cabo rígido a uma célula de carga posicionada na parede. Os atletas foram orientados a sentar (com uma inclinação máxima do tronco de 15°) em postura ereta com os braços cruzados na frente do peito. A força muscular do tronco foi testada em três direções nas quais os pés não estavam apoiados: para frente, para a esquerda e para a direita. Os atletas foram instruídos a aumentar gradativamente o esforço e manter o desempenho máximo por cinco segundos, as direções foram executadas em uma ordem aleatória com duas tentativas em cada direção e com um intervalo de 5 minutos ou mais entre as direções. Para a análise das atividades na cadeira de rodas, foi analisado a capacidade de manutenção da cadeira na posição inclinada, a aceleração em uma quadra de rúgbi (teste de aceleração de 1m), o impulso de sprint (massa corporal x velocidade em kg x m/s), as medidas de resultado para rebatidas foram baseadas nos resultados do teste de aceleração.

Os atletas foram divididos em 4 Clusters de acordo com a força e o grau de funcionalidade de tronco. Nenhum atleta do cluster 1 foi capaz de realizar uma inclinação, no 2 e 3, alguns atletas conseguiram realizar uma inclinação com uma altura de mais de 50 mm. O quarto cluster consistia em apenas um atleta que conseguia inclinar a cadeira mais de 50 mm. No teste de aceleração de 1m, houve uma diferença significativa no teste de aceleração de 1m entre os clusters 1 e 4, com desempenho crescente frente ao aumento da força entre os clusters 1-2 e 3 e 4 e no de impulso de sprint houve desempenho crescente com o aumento da força por cluster. O estudo deu um importante passo no processo de classificação baseado em evidências, pois confirmou a alta correlação entre a força muscular de tronco e as atividades executadas na modalidade, o que sustenta a teoria das “classes naturais”, entretanto, foi sugerido uma melhor análise em modalidades individuais, devido à grande variabilidade de características apresentadas entre os atletas das modalidades coletivas.

Hogarth *et al.* (2019) examinaram a validade de uma bateria de testes de força muscular isométrica para classificação baseada em evidências na natação paralímpica. Os testes foram projetados para explicar a limitação de atividades na disciplina do nado estilo livre. Os dados foram coletados de 42 atletas da natação paralímpica e de 30 nadadores sem deficiências. A bateria do teste de força consistiu em 4 testes que forneceram oito medidas externas: dominante e não dominante (i) força de extensão do ombro, (ii) força de flexão do ombro, (iii) força de extensão do quadril e (iv) força de flexão do quadril. Um extensômetro do tipo S acoplado a uma armação de alumínio feita sob medida que forneceu dados de tempo de força coletados a 200 Hz. Uma vez posicionados, os participantes foram instruídos a aumentar

lentamente sua força aplicada até atingir seu esforço máximo em 2 a 3 segundos. Todas as contrações duraram entre 4 e 10 segundos e foram realizadas a cada minuto, dando aos participantes pelo menos 50 segundos de descanso.

Os nadadores paralímpicos apresentaram escores de força significativamente menores em todos os testes, exceto a força de flexão do ombro em nadadoras do sexo feminino e a força de flexão do quadril dominante em nadadores do sexo masculino com hipertonia. Nadadores da natação paralímpica mostraram maiores diferenças nos escores de força em comparação com os participantes sem deficiências em seus membros não dominantes. As avaliações de confiabilidade indicaram que todos os testes de força são confiáveis em participantes sem deficiências e indicaram diferenças significativas entre homens e mulheres para todos os testes de força, exceto para medidas de simetria de força, sugerindo que parâmetros de referência específicos por sexo devem ser usados para inferir a perda de força em nadadores com deficiências físicas. Infelizmente, a confiabilidade nos nadadores com hipertonia ou potência muscular comprometida não foi avaliada devido ao tempo limitado disponível para testar esses nadadores. Estudos futuros devem agora estabelecer a confiabilidade de medidas em nadadores com deficiências físicas para confirmar sua utilidade na classificação da modalidade.

Os resultados do estudo contribuem significativamente para métodos de classificação baseados em evidências, pois serão úteis para inferir a perda de força dos nadadores paralímpicos com comprometimento da força e orientar os critérios mínimos de elegibilidade. As correlações significativas dos escores de força dos membros dominante e não dominante com a velocidade máxima de natação no estilo livre nos nadadores com deficiências sugerem que os testes de força também serão úteis para explicar a limitação da atividade na natação paralímpica.

Mason *et al.* (2019) recrutaram cinquenta atletas (vinte homens atletas do rúgbi em cadeira de rodas [RCR], 15 homens e 15 mulheres sem deficiências [AB]). Os objetivos do estudo foram explorar uma bateria de testes uniarticular de força isométrica máxima desenvolvidos especificamente para RCR e determinar se os testes poderiam diferenciar entre (i) indivíduos com e sem um comprometimento de força e (ii) participantes masculinos e femininos sem comprometimento de força. Todos os atletas do RCR tiveram uma lesão na medula espinhal (LM) e uma pontuação de 0-tronco. De acordo com sua classificação atual da *International Wheelchair Rugby Federation (IWRF)*, os atletas RCR tiveram escores de comprometimento do braço de 0,5 (mais grave; n=5), 1,0 (n=5), 1,5 (n=5) e 2,0 (menos grave; n=5).

Os testes de força foram realizados em um equipamento personalizado desenvolvido especificamente para medir a força isométrica em usuários de cadeiras de rodas, uma célula de carga do tipo S se estendeu do equipamento e foi fixada aos participantes por meio de um velcro no punho. No total, 4 testes uniarticulares permitiram que a força isométrica fosse quantificada para flexão e extensão de ombro e flexão e extensão de cotovelo. Os atletas da RCR realizaram todos os testes em suas cadeiras de rodas de rúgbi personalizadas com as rodas principais removidas e estabilizadas de forma que a cadeira não pudesse se mover e os participantes do AB realizaram todos os testes em uma cadeira padronizada. Os participantes realizaram três tentativas de 5 segundos para cada ação conjunta com 5 segundos de descanso permitido entre as tentativas e foram instruídos a aumentar gradualmente em direção à força máxima durante os primeiros 2 segundos e manter essa força pelos 3 segundos restantes.

Não existiram diferenças significativas entre os lados dominantes e não dominantes para os participantes RCR, como o lado dominante auto-selecionado nem sempre era o mais forte, o lado mais forte foi usado para todas as comparações. Os atletas do RCR produziram significativamente menor força durante os testes de força isométrica em comparação com os participantes do AB, indicando a validade discriminada da bateria de testes e sendo ambos pré-requisitos no desenvolvimento de classificação baseada em evidências. Os participantes AB masculinos foram significativamente mais fortes do que as mulheres para todas as medidas, esta informação pode ter implicações na regra de competição para atletas RCR do sexo feminino e como elas podem ser classificadas no futuro.

Pesquisas futuras devem estabelecer as relações entre os testes de deficiência e as medidas de desempenho específicas para o esporte. No entanto, era importante que os testes desenvolvidos fossem válidos e confiáveis antes de investigar essas relações, algo alcançado neste estudo.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo, encontrou em diferentes bases de dados, testes e instrumentos de mensuração de força muscular isométrica máxima na classificação funcional de atletas com deficiências físicas de modalidades paralímpicas de verão. Os métodos foram adaptados de acordo com as características físicas e funcionais dos atletas e dos esportes, tornando as avaliações assertivas, consistentes e quantificáveis. Os instrumentos de medidas utilizados apresentaram resultados satisfatórios e promissores na busca pela classificação baseada em evidências, no entanto, novas pesquisas são necessárias em diferentes modalidades e populações, com números amostrais maiores e instrumentos universais, de baixo custo, de fácil aplicabilidade e reprodução.

REFERÊNCIAS

- 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, feb. 2018.
- BECKMAN, E. M.; CONNICK, M. J.; TWEEDY, S. M.; Assessing Muscle Strength for the purpose of Classification in Paralympic Athletics: a review and recommendations. **Journal of Science and Medicine in Sport**, aug. 2016.
- BECKMAN, E. M.; CONNICK, M. J.; TWEEDY, S. M. How much does lower body strength impact Paralympic running performance? **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 6, p. 669-676, sep. 2016.
- BURKETT, B. *et al.* Performance Characteristics of Para Swimmers: How Effective is the Swimming Classification System? **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 29, n. 2, p. 333-346, may. 2018.
- CARDOSO, V. D.; GAYA, A. C. A Classificação Funcional no Esporte Paralímpico. **Conexões: Educação Física, Esporte e Saúde**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 132-146, abr/jun. 2014.
- CONNICK, M. J. *et al.* Cluster analysis of novel isometric strength measures produces a valid and evidence-based classification structure for wheelchair track racing. **British Journal of Sports Medicine**, v. 56, n. 17, p. 1123-1129, sep. 2018.
- COOPER, R. A.; NOWAK, C. J. Paralympics and veterans. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 48, n. 10, 2011.
- IPC. International Paralympic Committee. **Classification**. Disponível em: <https://www.paralympic.org/classification>. Acesso em: 14 mai. 2020.
- HYDE, A. *et al.* The impact of an assistive pole, seat configuration and strength in Paralympic seated throwing. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.12, n. 7, p.977-983, aug. 2017.
- HOGARTH, L. *et al.* A battery of strength tests for evidence-based classification in Para swimming. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 4, p. 404-413, feb. 2019.
- LIRA, C. A. B. *et al.* Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 4, p. 638-43, aug. 2010.
- MASHKOVSKIY, E.; BRITAIN, I. The evolution of classification and technical rules in parasports: extending the frontiers. **Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica**, v. 53, n. 1, p. 5–20. 2017.
- MASON, B. S. *et al.* Validity and reliability of isometric tests for the evidence-based assessment of arm strength impairment in wheelchair rugby classification. **Journal of Science and Medicine in Sport**, dec. 2019.

NOGUEIRA, C. D.; DANTAS, T. L. F. S. Classificação Funcional. *In: DANTAS, J. B. et al. Bocha Paralímpica: história, iniciação e avaliação*. 1. ed. Curitiba: CRV, 2019. Cap. 3, p. 39-59.

SANTOS, S. S. *et al.* Trunk Function Correlates Positively with Wheelchair Basketball Player Classification. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 96, n. 2, p. 101-108, feb. 2017.

TWEEDY, S. M.; BECKMAN, E. M.; CONNICK, M. J. Paralympic Classification: Conceptual Basis, Current Methods, and Research Update. **Paralympic Sports Medicine and Science**, v. 6, p. 11-17, aug. 2014.

TWEEDY, S. M.; CONNICK, M. J.; BECKMAN, E. M. Applying Scientific Principles to Enhance Paralympic Classification Now and in the Future: A Research Primer for Rehabilitation Specialists. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 29, n. 2, p. 313-332, may. 2018.

TWEEDY, S. M.; MANN, D.; VANLANDEWIJCK, Y. C. Research needs for the development of evidence-based systems of classification for physical, vision, and intellectual impairments. *In: TWEEDY, S. M.; THOMPSON, W. R. Training and Coaching the Paralympic Athlete: Handbook of Sports Medicine and Science*. Wiley-Blackwell. 2016.

TWEEDY, S. M.; VANLANDEWIJCK, Y. C. International Paralympic Committee position stand—background and scientific principles of classification in Paralympic sport. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 4, 259-269. 2011.

TWEEDY, S. M.; WILLIAMS, G.; BOURKE, J. Selecting and Modifying Methods of Manual Muscle Testing for Classification in Paralympic Sport. **European Journal of Adapted Physical Activity**, v. 3, n. 2, p. 7-16. 2010.

VANLANDEWIJCK, Y. C. *et al.* Trunk Strength Effect on Track Wheelchair Start: Implications for Classification. **American College of Sports Medicine**, v.43, n.12, p. 2344-2351, dez. 2011.

VIRTUS. World Intellectual Impairment Sport. **A Guide to Eligibility and Classification for Athletes with an Intellectual Disability**. Disponível em: <https://www.virtus.sport/wp-content/uploads/2010/11/Guide-to-Eligibility-and-Classification.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2020.