

# Análise Correlacional do Desempenho Funcional e Muscular do Ombro de Atletas de Basquete em Cadeira de Rodas e Regular

## Correlational Analysis of the Functional and Muscular Performance of the Shoulder of Wheelchair and Regular Basketball Athletes

Daniela Fernanda Rainer<sup>1</sup>  
Mayra Nathu Lodi<sup>1</sup>  
Gerson Saciloto Tadiello<sup>2</sup>  
Leandro Viçosa Bonetti<sup>2,3</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar o desempenho funcional e muscular da articulação glenoumeral de atletas do basquete em cadeira de rodas e comparar com atletas do basquete regular. **Metodologia:** Oito atletas do basquete em cadeira de rodas e oito atletas do basquete regular fizeram parte da amostra. Para a análise funcional, os testes realizados foram o *maximal pass* e o arremesso de *medicine ball*. Em seguida, foi realizada a avaliação do desempenho muscular dos músculos rotadores externos e internos do ombro, utilizando dinamômetro isocinético, no modo concêntrico-concêntrico nas velocidades angulares de 60°/s., 180°/s. e 240°/s. O teste t pareado foi utilizado para a comparação entre os membros e o teste t não pareado para a comparação entre os grupos. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar as correlações entre as variáveis funcionais e musculares. Foi considerado o nível de significância de  $p < 0,05$ . **Resultados:** Não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, tanto nas variáveis funcionais quanto nas musculares; assim como não existiram diferenças entre os membros nas análises de desempenho muscular. No entanto, correlações fortes e significativas foram encontradas entre o arremesso de *medicine ball* e os valores médios de pico de torque dos rotadores externos e internos do ombro ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** As fortes correlações entre o teste do arremesso de *medicine ball* e os valores médios de pico de torque sugerem que este teste funcional é uma ferramenta útil e pode ser considerada para a avaliação de desempenho muscular quando não é possível a utilização da dinamometria isocinética.

### DESCRIPTORES

Basquetebol. Ombro. Sistema Musculoesquelético.

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze wheelchair basketball athletes' functional and muscular performance of the glenohumeral joint and compare it with regular basketball athletes. **Methodology:** Eight wheelchair basketball athletes and eight regular basketball athletes were part of the sample. For functional analysis, the tests performed were the maximal pass and the medicine ball throw. Afterwards, the evaluation of the muscular performance of the shoulders' external and internal rotator muscles was performed, using an isokinetic dynamometer, in the concentric-concentric mode at angular velocities of 60°/s., 180°/s. and 240°/s. The paired t test was used for the comparison between the limbs and the unpaired t test for the comparison between the groups. Spearman's correlation test was used to verify the correlations between functional and muscle variables. The significance level of  $p < 0.05$  was considered. **Results:** There was no statistically significant differences between groups, both in functional and muscle variables; as well as there were no differences between the members in the analysis of muscular performance. However, strong and significant correlations were found between the medicine ball throw and mean values of peak torque of the shoulders' external and internal rotators ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** The strong correlations between the medicine ball throw test and the mean values of the peak torque suggest that this functional test is a useful tool and can be considered for assessing muscle performance when it is not possible to use isokinetic dynamometer.

### DESCRIPTORS

Basketball. Shoulder. Musculoskeletal System.

<sup>1</sup> Acadêmicas do Curso de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Professor do Curso de Fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

O basquete é considerado um dos esportes coletivos mais populares de todo mundo, consistindo na combinação de movimentos multidirecionais como driblar, correr e pular em diferentes velocidades<sup>1</sup>. O basquete em cadeira de rodas (BCR), por sua vez, é uma variação do basquete e é jogado por indivíduos com diferentes deficiências físicas<sup>2</sup>. Nos dias atuais, o BCR é um dos esportes mais populares para essa população, devido à semelhança com o basquete regular<sup>3</sup>.

Pelo fato de os praticantes do BCR precisarem dos membros superiores para a locomoção em quadra e para realizar movimentos como girar, driblar, passar, pegar e arremessar a bola, além da mobilidade e das atividades de vida diária<sup>4,5</sup>, a região do ombro é o local mais comum para o surgimento de sintomas de dor e lesão nos atletas cadeirantes<sup>3-5</sup>. Com o objetivo de identificar fraquezas ou desequilíbrios musculares e, conseqüentemente, prevenir as lesões musculoesqueléticas no complexo do ombro, os testes funcionais e a avaliação isocinética são métodos muito utilizados<sup>7</sup>. Além disso, entende-se a importância do uso de parâmetros funcionais para quantificar o benefício da prática esportiva para os indivíduos do esporte adaptado<sup>8</sup>.

Entretanto, existe uma escassez de estudos sobre a realização de testes funcionais e isocinéticos de membros superiores, com uma quantidade ainda menor para essa modalidade esportiva. Além disso, quando são utilizados, geralmente estão voltados para a análise do desempenho dos atletas após uma lesão, como parâmetro para o retorno à prática e não com objetivos preventivos ou de melhoria de desempenho<sup>9</sup>. Com relação aos

testes funcionais adaptados dos membros superiores, um dos mais encontrados na literatura é o teste de arremesso de *medicine ball*, que avalia a potência dos membros superiores e da cintura escapular<sup>8,10</sup>. No entanto, outros testes também são utilizados, como é o caso do *maximal pass*, desenvolvido para monitorar o desempenho no basquete, bem como para avaliar a potência dos membros superiores<sup>11,12</sup>. A dinamometria isocinética é considerada o padrão ouro para avaliar o desempenho muscular<sup>13,14</sup>. A dinamometria isocinética fornece medidas de torque, pico de torque, trabalho total realizado por um músculo e razão agonista/antagonista, permitindo assim uma avaliação de força e capacidade funcional<sup>13</sup>.

Diante da popularidade crescente do BCR, da ampla necessidade de uso do ombro, tanto em quadra quanto nas atividades cotidianas e da escassez de estudos em avaliação do ombro desses atletas, esse estudo tem como objetivo analisar o desempenho funcional e muscular da articulação glenoumeral de atletas do BCR do sexo masculino, comparando-o ao de atletas do basquete regular. Além disso, questionar-se-á a correlação entre o desempenho muscular e funcional da articulação glenoumeral de atletas das duas modalidades de basquete.

## METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo analítico observacional, com delineamento transversal. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (UCS - Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil),

sob o Parecer nº. 3.361.817 e conduzido de acordo com a Resolução nº. 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que aprova as diretrizes e as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Os locais de realização deste estudo foram o Centro Clínico (avaliação do desempenho muscular) e a sala 15 do ginásio 1 da Vila Poliesportiva (avaliação do desempenho funcional), ambos localizados nas dependências da UCS. Tanto o Centro Clínico quanto a Vila Poliesportiva apresentam a estrutura e o espaço físico adequados para a realização da pesquisa, com controle de acesso de pessoas realizado por funcionários da Universidade de Caxias do Sul.

Fizeram parte da amostra, oito atletas amadores do BCR e oito atletas amadores do basquete regular, do sexo masculino e com idade superior a 18 anos. Os atletas do BCR que participaram da pesquisa são oriundos da equipe da CIDEF-UCS, enquanto os atletas do basquete regular são oriundos de equipes amadoras da Cidade de Caxias do Sul. O número amostral foi estabelecido por conveniência, mediante a realização de uma pesquisa na equipe de BCR selecionada, de acordo com o número de atletas e sua disponibilidade para participação na pesquisa. Em seguida, o grupo de atletas do basquete regular foi formado, sendo pareado de acordo com a idade dos atletas do BCR, com o objetivo de se ter uma amostra homogênea. Assim, o número amostral foi determinado de forma intencional e não probabilística. Os atletas do BCR e do basquete regular apresentaram um tempo médio de 3,6 anos e 11,5 anos de prática esportiva, respectivamente. Os atletas de ambos os grupos informaram treinar aproximadamente três horas por semana.

Os dois grupos tiveram como critérios de exclusão: 1) doença aguda no dia das avaliações; 2) dor no ombro e alguma lesão neuromusculoesquelética aguda no dia das avaliações; 3) histórico cirúrgico ou fratura de ombro e cervical; 4) alguma lesão de membros superiores nos 30 dias anteriores às avaliações; 5) atletas que apresentassem déficits cognitivos que interferissem no entendimento do TCLE e/ou no entendimento das avaliações.

No dia da avaliação, os atletas foram até o Centro Clínico da UCS e responderam a um questionário sobre as características antropométricas, a prática esportiva, as lesões progressas e o tratamento de lesões progressas. Em seguida, foram realizadas as avaliações de desempenho funcional e a avaliação do desempenho muscular do ombro. A primeira avaliação funcional foi o teste *maximal pass*<sup>11,15,16</sup> e, na sequência, foi realizado o arremesso de *medicine ball*<sup>8,17</sup>. Para a realização do *maximal pass*, os atletas cadeirantes permaneceram sentados nas cadeiras de rodas que utilizam para jogos e competições, mantendo o tronco fixado com faixas rígidas para evitar compensações<sup>11,15,16</sup>, enquanto os atletas do basquete regular realizaram o teste sentados em uma cadeira de escritório simples, embora também tenham tido seus troncos fixados. Após posicionados, os atletas seguraram uma bola oficial de basquete masculina com as duas mãos contra o peito, logo abaixo do queixo e com os cotovelos o mais próximo possível do tronco. Foram orientados a arremessar a bola o mais distante possível, sendo realizados quatro arremessos para familiarização e outros três para avaliação. Foi estipulado um intervalo

de um minuto entre cada arremesso. Para o resultado final, foi medida a distância entre o participante e o local em que a bola atingiu o chão pela primeira vez, tendo sido realizada uma média final entre os três arremessos realizados<sup>11,15</sup>. Durante o arremesso de *medicine ball*<sup>8,17</sup>, por sua vez, o posicionamento e as orientações foram as mesmas do *maximal pass*. No entanto, os atletas arremessaram uma *medicine ball* de três quilogramas. Eles também foram orientados a arremessar o mais distante possível a partir de suas posições estacionárias, tendo sido realizados quatro arremessos para familiarização e outros três para avaliação. O tempo de intervalo entre cada arremesso também foi de um minuto. Entretanto, nesse teste, foi considerado para análise o arremesso que alcançou a maior distância<sup>8,17</sup>.

Para a avaliação de desempenho muscular, foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex System 4*<sup>®</sup> (*Biodex Medical Systems*, Shieley, Nova Iorque, Estados Unidos da América). O protocolo de avaliação utilizado foi baseado nos protocolos de Bonatto *et al.*<sup>18</sup>. Para dar início às avaliações musculares, os atletas receberam instruções e foram encaminhados ao dinamômetro. Em seguida, foram posicionados em sedestação na cadeira do dinamômetro, com o tronco inclinado a 85°, sendo estabilizados por um cinto sobre o tronco e a pelve, com o intuito de evitar movimentos compensatórios. O membro superior foi posicionado em 60° de abdução do ombro no plano escapular (30° a frente do plano frontal) e 90° de flexão de cotovelo, para a avaliação de rotadores internos (RI) e rotadores externos (RE) de ombro. Também foi realizada a estabilização do punho e lim-

itada a amplitude de movimento para 40° de RE e 50° de RI. Os testes foram realizados primeiro no membro dominante (MD) e, em seguida, no membro não-dominante (MND), sendo três execuções submáximas e uma máxima para familiarização do procedimento. Para fins de avaliação, foram realizadas cinco repetições máximas de RE e RI de ombro no modo concêntrico-concêntrico em velocidade angular de 60°/s., dez repetições na velocidade angular de 180°/s., e 15 repetições na velocidade angular de 240°/s. Foi estipulado o tempo de um minuto de descanso entre a avaliação de uma velocidade e outra, e o tempo de três minutos entre a avaliação de um membro e outro. Os atletas foram avaliados pelos mesmos avaliadores e foi utilizado um comando verbal com o intuito de estimular o atleta para a realização da sua máxima força.

Os dados coletados foram analisados por meio do programa estatístico GraphPad Prism 6.0 (*GraphPad, Inc., San Diego, Califórnia, EUA*). Para a descrição das variáveis funcionais (distância alcançada em metros), das variáveis musculares (pico de torque (PT) (N/m) e da razão rotadores externos/internos (%), foi utilizada uma estatística descritiva com distribuição de frequência simples e relativa, bem como as medidas de tendência central (média) e de variabilidade (desvio padrão). Foi aplicado o teste de normalidade (*Shapiro Wilk*) e, devido à distribuição paramétrica dos dados, foi adotado o teste t pareado para a comparação entre os membros e o teste t não pareado para a comparação entre os grupos. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar as correlações entre as variáveis funcionais e a variável isocinética do pico de torque, considerando como critério de decisão: > 0,60 correlação forte; entre 0,30

e 0,60 correlação moderada; e abaixo de 0,3 correlação fraca. Foi considerado o nível de significância de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos 16 atletas de basquete que fizeram parte da amostra desta pesquisa. Com relação ao IMC, o valor médio dos atletas cadeirantes foi de  $19,44 \pm 7,26 \text{ kg/m}^2$ , o que é considerado normal segundo a Organização Mundial de Saúde. Para os atletas de basquete regular, o IMC foi de  $26,46 \pm 4,91 \text{ kg/m}^2$ , valor considerado como sobrepeso.

Com relação à análise dos testes funcionais, o valor médio do *maximal pass* dos atletas cadeirantes foi de  $6,06 \pm 0,89$  metros, enquanto o dos atletas do basquetebol regular foi de  $6,31 \pm 0,75$  metros. O arremesso de *medicine ball* apresentou valores médios de  $4,37 \pm 0,70$  e  $4,59 \pm 0,66$  metros para os atletas cadeirantes e para os atletas do basquetebol regular, respectivamente. Para ambos os testes, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os grupos.

Na análise dos dados de desempenho muscular, os valores médios do PT dos rotadores externos e internos do ombro podem

ser encontrados na Tabela 2. Na comparação entre os membros, os dois grupos de atletas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Na comparação dos valores médios de PT, também não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, em nenhuma das três velocidades angulares analisadas ( $60^\circ/\text{s}$ .,  $180^\circ/\text{s}$ .,  $240^\circ/\text{s}$ .).

Os resultados da razão dos rotadores externos/rotadores internos do ombro são apresentados na Tabela 3. Assim como nos resultados do PT, não existiram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das velocidades angulares analisadas, tanto na comparação entre os membros quanto na comparação entre os grupos de atletas. Os valores da razão convencional chegaram próximo a 66%, um valor considerado normal, que é sugerido pela literatura científica na velocidade angular de  $60^\circ/\text{s}$ <sup>19,20</sup>.

A Tabela 4 apresenta as análises correlacionais entre os resultados funcionais e os resultados de desempenho muscular, mais especificamente os valores de PT dos rotadores externos e internos de ombro do MD e do MND. Com relação ao *maximal pass*, apenas correlações moderadas e fracas foram observadas e nenhuma delas foi estatisticamente significativa. Entretanto, na análise das cor-

Tabela 1. Características dos participantes da amostra em valores médios (DP)

Variáveis	Atletas cadeirantes	Atletas basquete regular
	Média ( $\pm$ DP)	Média ( $\pm$ DP)
Idade (anos)	26,75 ( $\pm$ 5,28)	26,50 ( $\pm$ 1,77)
Massa corporal (kg)	60,38 ( $\pm$ 20,90)	90,25 ( $\pm$ 20,91)
Estatuta (m)	1,78 ( $\pm$ 0,09)	1,84 ( $\pm$ 0,12)
IMC ( $\text{Kg/m}^2$ )	19,44 ( $\pm$ 7,26)	26,46 ( $\pm$ 4,91)

IMC = índice de massa corporal; DP = desvio padrão; kg = quilogramas; m = metros;  $\text{Kg/m}^2$  = quilograma por metro quadrado. Cada grupo contou com oito atletas participantes.

Tabela 2. Valores médios (DP) do pico de torque dos rotadores externos e internos do ombro dos membros dominante e não dominante

Velocidades angulares	PT rotadores externos do ombro (N·m)			
	Atletas cadeirantes		Atletas de basquete regular	
	MD	MND	MD	MND
60°/s.	48,14 (±12,59)	45,64 (±8,97)	54,54 (±7,50)	48,58 (±6,16)
180°/s.	43,18 (±9,25)	42,31 (±8,04)	49,80 (±8,30)	47,78 (±7,61)
240°/s.	44,36 (±9,58)	45,21 (±8,38)	50,24 (±8,07)	50,23 (±6,57)
Velocidades angulares	PT rotadores internos do ombro (N·m)			
	Atletas cadeirantes		Atletas de basquete regular	
	MD	MND	MD	MND
60°/s.	79,08 (±22,86)	71,66 (±17,56)	78,95 (±12,63)	73,78 (±10,36)
180°/s.	70,88 (±16,31)	67,54 (±16,46)	75,36 (±11,85)	70,78 (±12,22)
240°/s.	70,51 (±16,40)	67,19 (±15,65)	75,73 (±11,17)	71,74 (±11,23)

DP = desvio padrão; MD = membro dominante; MND = membro não dominante; PT = pico de torque. Cada grupo contou com a participação de oito atletas.

Tabela 3. Valores médios (DP) da razão rotadores externos/internos do ombro dos membros dominante e não dominante

Velocidades angulares	Razão rotadores externos/internos (%)			
	Atletas cadeirantes		Atletas de basquete regular	
	MD	MND	MD	MND
60°/s.	62,44 (±10,20)	65,45 (±10,95)	69,38 (±5,04)	66,10 (±4,47)
180°/s.	61,79 (±8,73)	63,85 (±7,70)	66,38 (±7,48)	68,25 (±9,48)
240°/s.	63,85 (±10,23)	68,21 (±6,72)	66,35 (±3,22)	70,80 (±9,93)

DP = desvio padrão; MD = membro dominante; MND = membro não dominante. Cada grupo contou com a participação de oito atletas.

relações entre o arremesso de *medicine ball* e os valores médios de PT, pode-se observar que a maioria das correlações foram fortes (apenas três foram moderadas e nenhuma foi fraca) e, com exceção de uma correlação moderada sem diferença estatisticamente significativa, as 11 correlações restantes demonstraram ser estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Esse estudo teve como objetivo analisar o desempenho funcional e muscular da articulação glenoumeral de atletas do BCR do sexo masculino, comparando-o com atletas do basquete regular. Na análise do desempenho funcional, em ambos os grupos não foram encontradas diferenças estatisticamente signifi-

Tabela 4. Análise correlacional entre os parâmetros funcionais e os valores médios de pico de torque dos rotadores externos e internos do ombro dos 16 atletas de basquete avaliados

	<i>Maximal pass</i>	<i>Arremesso de medicine ball</i>
PT RE MD 60°/s.	rho = 0,29; p = 0,27	rho = 0,60; p = 0,01*
PT RE MND 60°/s.	rho = 0,21; p = 0,43	rho = 0,54; p = 0,03*
PT RI MD 60°/s.	rho = 0,20; p = 0,46	rho = 0,61; p = 0,01*
PT RI MND 60°/s.	rho = 0,24; p = 0,37	rho = 0,67; p = 0,004*
PT RE MD 180°/s.	rho = 0,23; p = 0,40	rho = 0,69; p = 0,003*
PT RE MND 180°/s.	rho = 0,29; p = 0,27	rho = 0,60; p = 0,01*
PT RI MD 180°/s.	rho = 0,35; p = 0,19	rho = 0,64; p = 0,008*
PT RI MND 180°/s.	rho = 0,47; p = 0,07	rho = 0,76; p = 0,001*
PT RE MD 240°/s.	rho = 0,39; p = 0,13	rho = 0,68; p = 0,003*
PT RE MND 240°/s.	rho = 0,30; p = 0,26	rho = 0,43; p = 0,09
PT RI MD 240°/s.	rho = 0,49; p = 0,05	rho = 0,80; p = 0,001*
PT RI MND 240°/s.	rho = 0,22; p = 0,40	rho = 0,60; p = 0,01*

PT = pico de torque; RE = rotadores externos do ombro; RI = rotadores internos do ombro; MD = membro dominante; MND = membro não dominante; rho = coeficiente de correlação; \* = correlação estatisticamente significativa (p < 0,05).

cativas entre os membros. O mesmo ocorreu na análise do desempenho muscular, tanto nos valores médios do PT quanto na razão de rotadores externos/internos do ombro, em nenhuma velocidade angular avaliada. Na comparação entre os atletas de basquete cadeirantes e de basquete regular, tanto na análise do desempenho muscular como do desempenho funcional, não foram observadas diferenças entre os grupos. Entretanto, na análise de correlação entre os valores médios do PT e do arremesso de *medicine ball*, as 12 correlações possíveis foram moderadas ou fortes, com 11 das 12 análises realizadas sendo estatisticamente significativas. O *maximal pass*, por sua vez, apresentou apenas correlações moderadas e sem correlação significativa com os valores médios de PT. As análises de desempenho muscular e funcional dos membros superiores de atletas de basquete, tanto dos atletas cadeirantes como dos atletas do basquete regular, são importantes, pois as duas performances esportivas

dependem da força e da potência dessa musculatura<sup>21</sup>.

Em específico para os atletas cadeirantes, a análise da musculatura rotadora externa e interna do ombro é ainda mais importante, visto que, além de ser a responsável por estabilizar a articulação do ombro nos movimentos acima da cabeça<sup>22</sup>, esses músculos são os que iniciam a propulsão da cadeira de rodas<sup>23</sup>. Na comparação entre os membros, tanto os valores médios de PT quanto os da razão rotadores externos/internos, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o MD e o MND. O mesmo ocorreu no estudo de Freitas et al.<sup>24</sup>, que avaliou o PT dos rotadores do ombro de 36 cadeirantes, sendo 18 atletas do basquete e 18 não atletas, nas velocidades angulares de 60°/s. 180°/s. e 300°/s. Da mesma forma, no estudo de Soylu et al.<sup>25</sup> não foram encontradas diferenças de PT e razão de rotadores externos/internos do ombro entre o MD e MND ao avaliar os rotadores do ombro de 26

atletas cadeirantes de duas categorias funcionais (A e B), nas velocidades angulares de 60°/s. e 180°/s., o que corrobora com nossos achados. Essa simetria entre os membros na análise do desempenho muscular também foi encontrada em um estudo com atletas do basquete regular. Weissland et al.<sup>26</sup> avaliou a força muscular de rotadores do ombro de 23 jogadores semiprofissionais da terceira divisão do basquete regular e 23 sujeitos sem experiência em esportes com membros superiores e não encontrou diferença significativa entre os grupos ao normalizar o pico de torque com a massa corporal ou na razão agonista/antagonista em ambos os membros.

A comparação entre os membros é de extrema importância, uma vez que desequilíbrios de força muscular indicam um risco maior de lesões<sup>18</sup>. As assimetrias entre os membros podem estar relacionadas aos arremessos repetitivos em muitos esportes, o que causa um maior desenvolvimento dos músculos do ombro no MD<sup>22</sup>. Porém, como esperado, não foram encontradas diferenças entre os membros dos atletas cadeirantes, o que se justifica na utilização simultânea dos membros superiores nas atividades de vida diária e no gesto esportivo que não envolve dominância de membro. Diante do exposto, pode-se dizer que a prática do basquete não poderia ser considerada um fator de risco para lesões de ombro, seja para os atletas de basquete cadeirantes, seja para os do basquete regular<sup>26</sup>. Ainda assim, a avaliação de força é essencial para melhorar o desempenho em jogo, além de prevenir possíveis lesões<sup>25</sup> para ambos os grupos.

Outro resultado, obtido no estudo por meio da dinamometria isocinética, foi os

valores médios da razão de rotadores externos/internos, que se mantiveram próximos aos 66% sugeridos pela literatura como valor normativo em todas as velocidades<sup>27,28,36</sup>. Para Ellenbecker e Davies<sup>19</sup>, os valores recomendados para uma menor chance de lesões na articulação do ombro devem estar entre 66 e 75%. Essa razão avalia se existe um equilíbrio adequado da força muscular entre agonista e antagonista para manter a cinemática natural da articulação glenoumeral por meio da estabilidade dinâmica, verificando assim possíveis riscos para lesão<sup>27</sup>. O estudo de Freitas et al.<sup>24</sup> encontrou um equilíbrio na relação agonista/antagonista nos atletas e não atletas avaliados, indicando a semelhança entre os grupos, o que demonstrou que o fato de ser um atleta cadeirante não apresenta relação no equilíbrio muscular do ombro quando comparado aos não atletas. O mesmo ocorreu no estudo de Soylyu et al.<sup>25</sup>, no qual observou-se uma razão de rotadores externos/internos de ombro semelhante entre os membros e dentro dos valores normativos. Isso também ocorre com atletas do basquete regular e o estudo de Weissland et al.<sup>26</sup> não encontrou diferenças significativas na razão de rotadores externos/internos do ombro quando comparados a um grupo controle, além dos valores estarem em equilíbrio e próximos da normalidade, o que pode ser visto no presente estudo.

Outro método de avaliação utilizado neste estudo foi o dos testes funcionais, sendo eles: o arremesso de *medicine ball* e o *maximal pass*. O arremesso de *medicine ball* é utilizado em diversos esportes que utilizam os membros superiores para avaliar a força e a potência dos membros superiores e da cintura escapular<sup>8,10,21</sup>. O *maximal pass* foi

desenvolvido para monitorar o desempenho no basquete e avaliar a potência dos membros superiores<sup>11,12</sup>. Ambos os testes funcionais são mais comumente utilizados para atletas do BCR, uma vez que esses atletas têm maior propensão a lesões nos membros superiores<sup>3,4,6</sup>. Na comparação dos resultados entre os grupos, não ocorreram diferenças significativas entre os grupos para ambos os testes funcionais, mesmo que a deficiência física dos jogadores do BCR, mais especificamente a falta de apoio nos pés e a não ativação da musculatura inferior do tronco, possa ocasionar prejuízos na execução dos testes quando comparados aos participantes do basquete regular<sup>17</sup>. Entre as justificativas para ambos os grupos apresentarem resultados similares, pode-se destacar o fato de as idades médias serem muito próximas e ambos os grupos serem formados por atletas amadores com média de treinamento semanal idêntica. Estudos prévios demonstram que os níveis de treinamento influenciam nos resultados dos testes. Isso pode ser visto no estudo de Granados et al.<sup>21</sup>, que avaliaram um time da primeira (8 atletas) e terceira divisão (11 atletas) de BCR e, nos seus resultados, obtiveram melhores desempenhos dos jogadores da primeira divisão nos dois testes funcionais. Essa diferença entre os jogadores de elite e jogadores amadores também foi encontrada em outros estudos, como o realizado por Yanci et al.<sup>12</sup> e Gil et al.<sup>10</sup>, que avaliaram atletas do BCR da primeira e da terceira divisão da liga espanhola e demonstraram que os atletas da primeira divisão tiveram melhor desempenho. O mesmo ocorre no estudo de Gorgatti e Bohme<sup>17</sup>, que utilizaram o arremesso de

*medicine ball* para comparar os resultados de 10 jogadores do BCR e 10 cadeirantes sedentários, onde os atletas apresentaram melhores resultados. A maioria das pesquisas existentes na literatura foram realizadas em atletas profissionais, uma vez que a aplicabilidade desses testes, até o momento, geralmente esteve voltada para o retorno à prática esportiva e não para a prevenção de lesões e melhora de desempenho<sup>9</sup>.

Com relação à análise correlacional entre os valores médios do PT e as avaliações funcionais, apenas o teste funcional do arremesso de *medicine ball* apresentou correlações fortes e estatisticamente significativas com o PT dos rotadores externos e internos do ombro. Acredita-se que isso ocorreu devido ao fato da *medicine ball* oferecer carga ao arremesso, diferente do *maximal pass*, que é realizado com a bola de basquete. No estudo de Yanci et al.<sup>12</sup> foram avaliados 15 atletas do basquete em cadeira de rodas da primeira divisão da liga espanhola, divididos em dois grupos funcionais distintos (A e B) e que realizaram uma bateria de testes para comparar os diferentes níveis funcionais. Os pesquisadores não encontraram diferenças significativas no *maximal pass* entre os grupos, mas obtiveram resultados significativos no arremesso de *medicine ball* de 5 quilogramas, sendo que o grupo classificado com menor deficiência obteve os melhores resultados. Os autores justificaram esse resultado pelo peso da bola lançada ter maior influência no tronco dos atletas cadeirantes, considerando-se que os melhores resultados foram obtidos naqueles com menor deficiência, o que vai ao encontro do nosso estudo. A pesquisa

de Borms, Maenhout e Cools<sup>29</sup> também verificou correlações fortes e significativas em 29 jovens atletas de esportes como o voleibol, o basquete, o badminton, o handebol e o tênis, quando realizada a análise do PT concêntrico e excêntrico dos rotadores do ombro e o arremesso de *medicine ball*. Os resultados citados até aqui sugerem que o arremesso de *medicine ball*, por ser um teste utilizado para mensurar a potência muscular<sup>21</sup> e possuir maior massa, exige mais força ao arremesso quando comparado à bola de basquete, sendo uma alternativa confiável para contrapor o teste isocinético para o desempenho dos músculos do ombro. Apesar de ser o padrão ouro para avaliar a força muscular, não é facilmente transferível para práticas diárias devido ao alto custo, espaço e tempo de avaliação, o que limita seu uso<sup>14</sup>. Devido a isso, a adoção dos testes funcionais em campo está sendo uma opção preferencialmente adotada nas equipes e, por serem realizados no ambiente natural, disponibilizam resultados mais relevantes<sup>30</sup>.

Devido à pequena quantidade de estudos sobre a avaliação muscular e funcional de membros superiores de atletas, menos ainda de atletas cadeirantes, a presente pesquisa tem grande importância e contribui para a diminuição dessa lacuna na literatura científica. Entretanto, futuras pesquisas com um maior

número amostral e com atletas com diferentes níveis de treinamento são necessárias para uma melhor e mais aprofundada compreensão sobre as características funcionais e musculares de atletas de basquete sobre cadeira de rodas.

## CONCLUSÃO

As correlações moderadas e fortes e estatisticamente significativas entre o arremesso de *medicine ball* e os valores médios do pico de torque dos rotadores externos e internos do ombro dos atletas avaliados sugerem que esse teste funcional é uma ferramenta útil que pode ser considerada para avaliação de desempenho muscular quando não é possível a utilização da avaliação isocinética. Esse resultado tem uma grande relevância funcional, visto que as avaliações funcionais têm algumas vantagens quando comparadas à avaliação muscular isocinética, sendo elas: menor custo, maior facilidade de aplicação e facilidade de realização no local de treinamento. As simetrias entre os membros podem ser explicadas pelas simetrias funcionais dos membros superiores durante a prática do basquete observando-se, ainda, a não diferença entre os grupos pelo fato de as idades médias serem muito próximas e por ambos os grupos serem formados por atletas amadores.

## REFERÊNCIAS

- Spanidis Y, Goutzourelas N, Stagos D, Mpesios A, Priftis A, Bar-Or D, et al. Variations in oxidative stress markers in elite basketball players at the beginning and end of a season. *Exp Ther Med*. 2016; 11(1):147-153.
- Hollander K, Kluge S, Glöer F, Riepenhof H, Zech A, Junge A. Epidemiology of injuries during the Wheelchair Basketball World Championships 2018: A prospective cohort study. *Scand. J Med Sci Sports*. 2019; 30(1):199-207.
- Tsunoda K, Mutsuzaki H, Hotta K, Tachibana K, Shimizu Y, Fukaya T, et al. Correlates of shoulder pain in wheelchair basketball players from the Japanese national team: A cross-sectional study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016; 29(4):795-800.
- Akbar M, Brunner M, Ewerbeck V, Wiedenhöfer B, Grieser T, Bruckner T, et al. Do Overhead Sports Increase Risk for Rotator Cuff Tears in Wheelchair Users? *Arch Phys Med Rehabil*. 2015; 96(3):484-88.
- Yıldırım NÜ, Büyüköztürk Ş, Bayramlar K, Özengin N, Külünkoğlu BA, Çoban Ö. Developing a shoulder pain for wheelchair basketball players. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019; 32(3):479-485.
- Ortega-Santiago R, Gonzáles-Aguardo AJ, Fernández-de-las-Peñas C, Cleland JA, de-la-Llave-Rincón AI, Kobylarz MD, et al. Pressure pain hypersensitivity and referred pain from muscle trigger points in elite male wheelchair basketball players. *Braz J Phys Ther*. 2019; 24(4):1-9.
- Wang A, Doyle T, Cunningham G, Brutty M, Campbell P, Bharat C, et al. Isokinetic shoulder strength correlates with level of sports participation and functional activity after reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg*. 2016; 25(9):1464-1469.
- Fréz AR, De Souza AT, Quartiero CRB. Desempenho funcional de jogadores de basquete em cadeira de rodas com traumatismo da medula espinal. *Acta Fisiátr*. 2015; 22(3):141-144.
- Sciascia A, Uhl T. Reliability of strength and performance testing measures and their ability to differentiate persons with and without shoulder symptoms. *J Sports Phys Ther*. 2015; 10(5):655-666.
- Gil SM, Yanci J, Otero M, Olasagasti J, Badiola A, Bidaurazaga-Letona I, et al. The functional classification and field test performance in wheelchair basketball players. *J Hum Kinet*. 2015; 46(1):219-230.
- De Groot S, Balvers IJM, Kouwenhoven SM, Janssen TWJ. Validity and reliability of tests determining performance-related components of wheelchair basketball. *J Sports Sci*. 2012; 30(9):879-887.
- Yanci J, Iturrigastillo A, Lozano L, Granados C. Análisis de la condición física de jugadores nacionales de baloncesto en silla atendiendo a la clasificación funcional. *RICYDE. Rev Int de Cienc del Deporte*. 2015; 11(40):173-185.
- Kim CG, Jeoung BJ. Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *J Exerc Rehabil*. 2016; 12(5):429-437.
- Terrier R, Degache F, Fourchet F, Gojanovic B, Forestier N. Assessment of evetor weakness in patients with chronic ankle instability: functional versus isokinetic testing: Functional versus isokinetic testing. *Clin Biomech*. 2017; 41:54-59.
- Cavedon V, Zancanaro C, Milanese C. Physique and performance of young wheelchair basketball players in relation with classification. *PLoS One*. 2015; 10(11):1-20.
- Tachibana K, Mutsuzaki H, Shimizu Y, Doi T, Hotta K, Wadano Y. Influence of functional classification on skill tests in elite female wheelchair basketball athletes. *Medicina*. 2019; 55(11):740-750.
- Gorgatti MG, Bohme MTS. Potência de membros superiores e agilidade em jogadores de basquetebol em cadeira de rodas. *Revista da SOBAMA*. 2002; 7(1):9-14.
- Bonatto J, Picolotto P, Boff C, Zottis R, Tadiello GS, Bonetti LV. Concentric isokinetic performance of external and internal rotators of the shoulder in adolescent sprint kayakers. *J Phys Educ*. 2017; 17(3):1108-1112.
- Ellenbecker TS, Davies GJ. The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Athl Train*. 2000; 35(3):338-350.
- Berckmans K, Maenhout AG, Matthijs L, Pieters L, Castelein B, Cools AM. The isokinetic assessment of rotator cuff strength ratios and the effect of an exercise program on these ratios in overhead athletes: A systematic literature review. *Phys Ther Sport*. 2017; 3(1):1-36.
- Granados C, Yanci J, Badiola A, Iturrigastillo A, Otero M, Olasagasti J, et al. Anthropometry and performance in wheelchair basketball. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(7):1812-1820.
- Pontaga I, Zidens J. Shoulder rotator muscle dynamometry characteristics: side asymmetry and correlations with ball-throwing speed in adolescent handball players. *J Hum Kinet*. 2014; 42:41-50.
- Villacieros J, Pérez-Tejero J, Garrido G, Grams L, López-Illescas A, Ferro A. Relationship between sprint velocity and peak moment at shoulder and elbow in elite wheelchair basketball players. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(19):6989.
- Freitas PS, Santana TS, Manoel LS, Serenza FS, Riberto M. A comparison of isokinetic rotator cuff performance in wheelchair basketball athletes vs. non-athletes with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2019:1-6.
- Soylu Ç, Yıldırım NU, Akalan C, Akınoğlu B, Kocahan T. The Relationship between athletic performance and physiological characteristics in wheelchair basketball athletes. *Res Q Exercise Sport*. 2020:1-12.

26. Weissland T, Cozette M, Doyle C, Gabrion A. Are there bilateral isokinetic shoulder rotator differences in basketball male players? *J Sports Med Phys Fitness*. 2018; 58(12):1768-73.
27. Wilk KE, Obma P, Simpson II CD, Cain EL, Dugas J, Andrews JR. shoulder injuries in the overhead athlete. *JOSPT*. 2009; 39(2):38-54.
28. Forthomme B, Dvir Z, Crielaard JM, Croisier JL. Isokinetic assessment of the shoulder rotators: a study of optimal test position. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2011; 31(3): 227-232.
29. Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper quadrant field tests and isokinetic upper limb strength in overhead athletes. *J Athl Train*. 2016; 51(10):789-786.
30. Goosey-Tolfrey VL, Leicht CA. Field-based physiological testing of wheelchair athletes. *Sports Med*. 2013; 43(2):77-91.

**CORRESPONDÊNCIA**

Leandro Viçosa Bonetti

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bloco 70

Caxias do Sul, RS, Brasil, CEP 95070-560.

E-mail: leandrovbbonetti@gmail.com / lvbonetti@ucs.br