



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA  
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**JÚLIA CARDOSO NEVES  
WEDER APARECIDO CARVALHO DA SILVA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**RELAÇÃO DA FORÇA DOS ESTABILIZADORES DE TRONCO E QUADRIL NO  
TESTE DE ARREMesso FRONTAL EM ATLETAS OVERHEAD**

**UBERLÂNDIA  
DEZEMBRO DE 2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA  
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**JÚLIA CARDOSO NEVES  
WEDER APARECIDO CARVALHO DA SILVA**

**RELAÇÃO DA FORÇA DOS ESTABILIZADORES DE TRONCO E QUADRIL NO  
TESTE DE ARREMESSO FRONTAL EM ATLETAS OVERHEAD**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

**Orientador: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício**

UBERLÂNDIA

DEZEMBRO DE 2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA  
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**JÚLIA CARDOSO NEVES  
WEDER APARECIDO CARVALHO DA SILVA**

**RELAÇÃO DA FORÇA DOS ESTABILIZADORES DE TRONCO E QUADRIL NO  
TESTE DE ARREMESSO FRONTAL EM ATLETAS OVERHEAD**

Banca de Avaliação do Trabalho de conclusão (TCC):

---

**AGNES RAMOS GUIRELLI**

Mestranda do PPG em Fisioterapia- UFTM/UFU

---

**MARCELA GOMIDE LEITE**

Mestre pela UFVJM  
e Fisioterapeuta do voleibol- Praia Clube

---

**PROFA. DRA. LILIAN RAMIRO FELICIO**

Docente do curso de Fisioterapia UFU  
Orientadora do Trabalho de Conclusão

**Uberlândia – MG, 18 de dezembro de 2020**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA  
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	14
DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	20



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**  
**GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

O trabalho de conclusão de curso será apresentado no formato artigo, sendo este apresentado de acordo com as normas da revista Fisioterapia e Pesquisa.

**RELAÇÃO DA FORÇA DOS ESTABILIZADORES DE TRONCO E QUADRIL NO  
TESTE DE ARREMESSO FRONTAL EM ATLETAS OVERHEAD**

Julia Cardoso Neves<sup>1</sup>, Matheus Martins Fernandes<sup>1</sup> Weder Aparecido Carvalho da Silva <sup>1</sup>; Lilian Ramiro Felício<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Discente do curso de Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia- UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup>Professor (a) Doutor (a) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Trabalho realizado no Praia Clube da cidade de Uberlândia em parceria com o Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN) da Universidade Federal de Uberlândia.

Autor de correspondência:

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Educação e Fisioterapia – PPG em Fisioterapia UFU/UFTM

Rua Benjamin Constant, 1.286. B. Aparecida CEP: 38.400-678, Uberlândia- MG Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: lilianrf@ufu.br

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Número **CAAE:** 23611119.7.0000.5152).

## RESUMO

A cadeia cinética exerce uma função importante nos esportes *overhead*, e uma alteração em qualquer elo da cadeia pode reduzir a eficiência do movimento, podendo aumentar o risco de lesões. Sendo assim o objetivo desse estudo foi compreender a relação entre as forças da musculatura do core e o desempenho do membro superior em atletas *overhead*. O estudo foi realizado com 27 atletas de ambos os gêneros, sendo 16 homens e 11 mulheres com idade entre 15 - 23 anos, que foram submetidos à avaliação funcional que consistiu em realizar o teste de arremesso da *medicine ball* e testes de força muscular, por meio do dinamômetro isométrico, dos seguintes grupos musculares: flexores e extensores de tronco, rotadores laterais de quadril, extensores e abdutores de quadril, extensores de joelho. Os testes de força isométrica e arremesso frontal da *medicine ball* mostrou que os músculos rotadores laterais do quadril ( $p=0.004$ ), abdutores de quadril ( $p=0.015$ ) e flexores de tronco ( $p=0.03$ ) apresentaram níveis de correlação de moderado a forte em relação ao arremesso frontal. Para as demais variáveis, extensores de quadril ( $p=0.11$ ) e extensores de tronco ( $p=0.08$ ) não foram observados níveis de correlações significativas. Podemos concluir que uma força inadequada dos músculos do tronco e do quadril pode causar uma instabilidade na cadeia cinética, podendo contribuir para uma diminuição na transferência de energia durante o desempenho do arremesso e aumentando o risco de lesões.

**Palavras-chave:** esportes overhead; atletas; arremesso; dinamometria; prevenção de lesões; complexo lombo-pélvico

## INTRODUÇÃO

Esportes “*overhead*” são modalidades que exigem gestos de elevação dos membros superiores acima de 90 graus em sua prática<sup>1</sup>. Tais gestos podem alcançar uma alta velocidade e por isso, submetem o ombro a forças extremas, resultando em alterações adaptativas<sup>1</sup>. Além disso, tais esportes tem um caráter repetitivo, o que acabando induzindo um alto risco de lesão do ombro devido à sobrecarga em que as estruturas estão sujeitas<sup>2</sup>.

Assim como em todos esportes, a cadeia cinética exerce uma função importante nos esportes *overhead*, pois conecta os segmentos corporais e transfere energia de um segmento para o outro<sup>3</sup>. Dessa forma, uma alteração em qualquer elo da cadeia cinética reduzirá a eficiência do movimento, podendo aumentar o risco de lesões nos segmentos da cadeia<sup>3</sup>.

A cadeia cinética é dividida em três componentes principais: a extremidade inferior, o complexo lombo-pélvico (core) e a extremidade superior<sup>4</sup>. Desses componentes, o lombo-pélvico tem um destaque, pois tem a função de manter a estabilidade, garantindo uma transferência de energia eficiente entre as extremidades inferior e superior<sup>4</sup>.

Estudos discutem que a estabilidade do core está relacionada com o risco do atleta em desenvolver lesões, e com isso poderia influenciar seu desempenho na modalidade<sup>3,4,5</sup>. A musculatura do core, composta pelos estabilizadores de quadril e de tronco, com boa força e resistência muscular, está relacionada a uma boa estabilidade, não só melhora mobilidade distal como também melhora a capacidade em gerar força<sup>4</sup>, isto em decorrência a vários mecanismos como, eficiência aprimorada com padrões de recrutamento neurológico, sincronização da unidade motora aprimorada, redução dos reflexos inibitórios neurais e aumento da ativação do sistema nervoso<sup>4,5</sup>.

Para que os atletas de modalidades overheads consigam ter um desempenho satisfatório, e assim obter bons resultados esportivos, uma avaliação cinética funcional é importante. Além disso, a avaliação de qualidade permite a elaboração de programas de redução de risco de lesões eficientes, isso porque a avaliação deve simular atividades desempenhadas por estes atletas<sup>6</sup>.

Os testes funcionais são ferramentas de avaliação fisioterapêutica complementares, e de baixo custo, que fornecem dados quantitativos sobre a capacidade funcional e desempenho de um segmento corporal<sup>7</sup>. Esses testes são amplamente utilizados em práticas clínicas e esportivas para proporcionar importantes informações sobre o desempenho funcional do atleta<sup>8,9,10</sup>. Os testes devem ser confiáveis, sensíveis, específicos, acessíveis e aceitáveis para a população de pesquisa pretendida<sup>11</sup>. Os resultados encontrados permitem não só a identificação de possíveis déficits de força muscular e risco de lesão, mas também avaliam características proprioceptivas e de controle motor do atleta<sup>12</sup>.

Atletas de esportes overhead realizam o movimento de arremesso extremamente rápido e estudos comprovam que o sequenciamento síncrono efetivo dos segmentos corporais é vital para maximizar a eficiência da cadeia cinética<sup>13</sup>.

Kibler et al<sup>4</sup> calcularam que uma redução de 20% na energia cinética fornecida pelo quadril e tronco ao membro superior, requer um aumento de 34% na velocidade de rotação do ombro, para gerar a mesma quantidade de força para a mão. Dessa forma, um déficit de força ou mobilidade da região do core, poderia afetar negativamente no desempenho do membro superior, aumentando o risco de lesões nesta região<sup>4</sup>.

Dessa forma, avaliarmos a relação entre as forças da musculatura do core com o desempenho do membro superior em atletas overhead, pode ser um componente importante para compreendermos que a estabilidade do core tem uma grande influencia durante o arremesso.

## **MÉTODOS**

Este estudo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CAAE: 23611119.7.0000.5152), desenvolvido no Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em parceria com o Praia Clube (*LabsForFit*) e a Liga Acadêmica de Fisioterapia Desportiva-LAFIDE-UFU.



Foram recrutados 27 atletas de ambos os gêneros, sendo 16 homens e 11 mulheres com idade entre 15 - 23 anos (tabela1). Todos os atletas estavam aptos a participarem de treino e/ou competição.

Os critérios de inclusão foram: praticantes de esportes overhead há pelo menos 1 ano, frequência de treinamento de no mínimo 2 horas semanais, e aptos a realizar todos os testes propostos na avaliação. Não foram incluídos, atletas que apresentaram alterações vestibulares, neurológicas ou alguma lesão que impossibilitasse a realização da avaliação.

Todos os atletas foram submetidos à avaliação funcional que consistiu em realizar o teste de arremesso da *medicine ball*, com massa de 3 quilogramas, testes de força muscular, por meio do dinamômetro isométrico, dos seguintes grupos musculares: flexores e extensores de tronco, rotadores laterais de quadril, extensores e abdutores de quadril, extensores de joelho.

## **INSTRUMENTAÇÃO**

### **Teste de Arremesso frontal da *Medicine Ball***

Os participantes foram instruídos a sentarem no solo com os joelhos em extensão total e com a cabeça, ombro e região dorsal do tronco, apoiados na parede (Figura 1A-B). Os ombros permaneceram a 90° de abdução e os cotovelos flexionados para realizar o arremesso, usando os dois membros superiores, da *medicine ball*<sup>15</sup>.

Foi realizada uma marcação no solo de 10 metros, com a finalidade de facilitar a mensuração do lançamento anterior da bola. Os atletas foram orientados a realizarem o arremesso com a maior distância possível (Figura 1B). O teste foi validado se o atleta permanecesse durante todo o lançamento com o contato da cabeça, ombro e região dorsal do tronco na parede<sup>15</sup>.

Para familiarização do procedimento o atleta realizou três arremessos submáximos e após o término, um tempo de repouso de 60 segundos foi mensurado e, posteriormente o teste foi realizado. O atleta realizou três arremessos máximos com intervalo de 60 segundos de descanso entre cada repetição. Foi computado para

análise a média da distância dos três arremessos. Para facilitar a visualização da distância arremessada a bola foi coberta com giz.

A normalização dos testes foi realizada da seguinte forma, os participantes foram instruídos a adotar a posição de teste com os cotovelos totalmente estendidos e a soltar a bola diretamente na fita métrica (Figura 1A). A distância entre a parede e extremidade mais proximal da marca de giz foi subtraída da distância total de arremesso<sup>15</sup>.



**Figura 1:** Demonstração do teste de arremesso frontal. A: Posição Inicial para a realização do processo de normalização e B: posição inicial do arremesso.

## **Dinamômetro**

A força muscular do tronco e do quadril foi avaliada com um dinamômetro manual com dimensão de 3,16" x 5,11" x 1,68" centímetros (*Nicholas Manual Muscle Testar, Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana, EUA*).

Este instrumento tem sido amplamente utilizado para avaliação de força muscular devido seu fácil manuseio e boa confiabilidade. De acordo com Piva et al.<sup>25</sup> e Robinson e Nee<sup>26</sup>, as medidas de força isométrica apresentam ótimos níveis de confiabilidade inter e intra avaliadores, variando de 0.80 a 0.95.

A fim de manter cada voluntário estabilizado e reduzir risco de compensações, cintos não elásticos foram utilizados para fixar quadril e tronco, assim como para manter dinamômetro estável, os posicionamentos dos participantes estão descritos a seguir<sup>18, 19, 20, 21, 22</sup>.

Um intervalo de 60 segundos de descanso foi instituído após a familiarização do teste e entre cada medida realizada para o mesmo grupo muscular e entre grupos musculares diferentes um minuto de repouso<sup>24</sup>. Todas as repetições foram mantidas por 5 segundos.

### **Abdutores de quadril**

Baseado em Almeida et al.<sup>27</sup>, o participante foi posicionado em decúbito lateral, sendo o membro avaliado posicionado em 20° de abdução, 10° de extensão e rotação neutra do quadril, com o joelho estendido (Figura 2A). O dinamômetro foi posicionado a 5 cm acima do centro do maléolo lateral e um cinto foi usado para estabilizar o dinamômetro. O participante foi instruído a manter o membro em abdução de quadril, com a maior força possível, sendo este movimento resistido pelo o cinto.

### **Extensores de quadril**

O participante posicionado em decúbito ventral com o membro contralateral em extensão completa e o membro avaliado em 10° de extensão e leve rotação lateral do quadril com joelho fletido a 90° (Almeida,2013)<sup>27</sup>. O centro do dinamômetro foi posicionado na região posterior da coxa, 5 cm proximal a interlinha articular do joelho,

um cinto foi usado para estabilizar o dinamômetro (Figura 2B). O participante foi instruído a realizar extensão de quadril com o joelho fletido.

#### **Rotadores laterais do quadril**

Posicionado sentado em uma maca, o participante manteve-se com 90° de flexão de quadril e sendo o dinamômetro posicionado a 5 cm proximal ao maléolo medial (Almeida,2013)<sup>27</sup>. Para garantir estabilidade, um cinto foi posicionado na região distal do fêmur. Outro cinto, posicionado na região distal estabilizou o dinamômetro, além de resistir ao movimento de rotação lateral do quadril, durante a realização da força isométrica voluntária máxima (Figura 2C).

#### **Extensores de joelho**

Para os extensores do joelho, o participante permaneceu sentado na maca com os quadris flexionados a 90° e o joelho a ser testado em 60° (Ireland, 2003)<sup>28</sup>. O dinamômetro posicionado 5cm acima da linha dos maléolos na parte anterior da perna, sendo o paciente orientado a realizar resistência contra o dinamômetro e cinto estabilizador (Figura 2D).

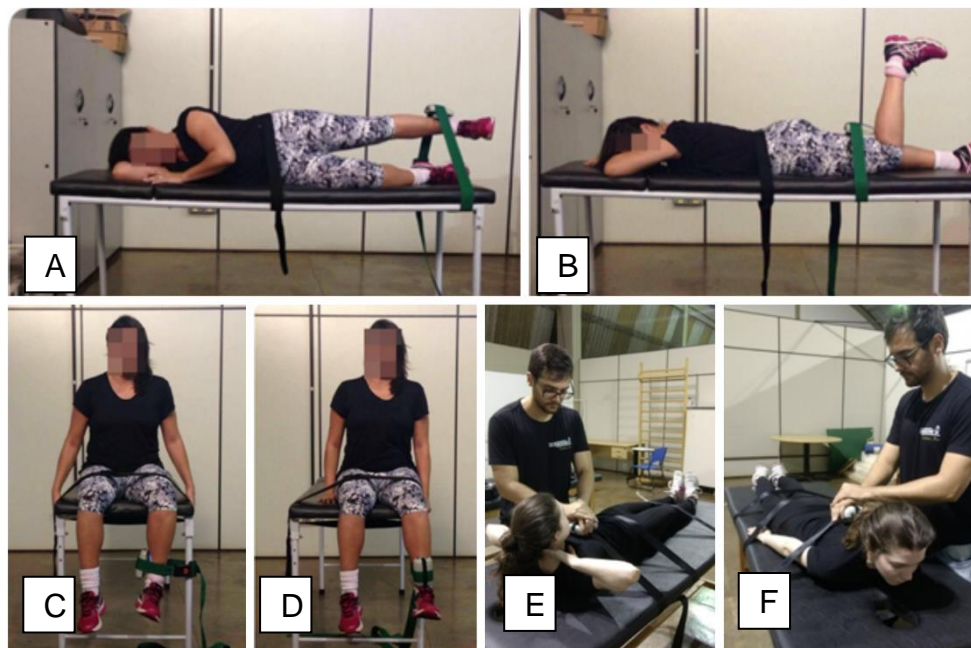
#### **Flexores de tronco**

A força dos flexores de tronco foi avaliada com o sujeito em decúbito dorsal, os membros inferiores em posição neutra sobre a maca e as mãos posicionadas atrás da cabeça. Para evitar movimentos compensatórios dois cintos estabilizadores foram utilizados. Um deles posicionado na região do trocânter maior do fêmur e o outro na região abaixo da base da patela (Karthikbabu, 2017)<sup>29</sup>. O dinamômetro foi fixado por um cinto na região central do esterno. O voluntário foi orientado a realizar a flexão de tronco até o momento em que suas escápulas desencostarem da maca (Figura 2E).

#### **Extensores de tronco**

A força dos extensores de tronco foi avaliada com o voluntário em decúbito ventral, com os membros inferiores neutros sobre a maca e os membros superiores paralelos ao corpo. Dois cintos estabilizadores foram utilizados para evitar a

compensação do movimento, um deles posicionado na região poplíteia e o outro na região do trocânter maior do fêmur (Karthikbabu, 2017)<sup>29</sup>. O dinamômetro foi fixado por um cinto entre as escápulas na região do processo espinhoso da vértebra T3/T4. O voluntário foi orientado a realizar o movimento de extensão do tronco (Figura 2F).



**Figura 2:** Posicionamento para mensuração da força isométrica. A-abdutores de quadril; B-extensores de quadril; C- rotadores laterais de quadril; D-extensores de joelho; E-flexores de tronco; F-extensores de tronco

### **Análise estatística**

Desvios padrões e médias foram calculadas para todas as variáveis. A normalidade foi testada utilizando o teste estatístico *Shapiro-Wilk* para todas as variáveis do estudo. Para todos os testes estatísticos foi considerado  $p \leq 0.05$ .

A normalidade foi rejeitada para idade, sendo assim, para a comparação entre os gêneros, para essa variável foi utilizado o teste *Mann-Whitney*, já para as demais variáveis foi usado o teste *t-student* para amostras independentes.

Para determinar a correlação entre força e o teste de arremesso anterior, foi utilizado o teste de correlação de Pearson (valores de  $r$ ), sendo considerado nível de significância  $p \leq 0.05$ . A correlação foi calculado para a amostral total de atletas overhead, visto o tamanho amostral dos grupos de atletas dos diferentes gêneros.

Para classificação dos valores de  $r$ , foi utilizada a classificação segundo Chan (2003)<sup>23</sup>. Valor de  $r$ : forte relação ( $0,5 \leq r < 1$ ), relação moderada ( $0,3 < r < 0,5$ ) e relação fraca ( $r < 0,3$ ). Valores de  $r$  igual ou maior q 0.5 (valor absoluto) foram considerados clinicamente relevantes.

## RESULTADOS

Foram avaliados 27 Atletas Overhead, sendo 16 atletas de basquetebol do sexo masculino e 11 atletas de voleibol do sexo feminino. O detalhamento referente a caracterização dos atletas está disposto na tabela 1.

Em relação a idade (anos), a média das atletas feminina se mostrou menor em relação a dos atletas masculinos. Sendo a média total em torno de 18.1 anos. Já em relação a estatura (centímetros), os indivíduos masculinos apresentaram medidas superiores comparados à amostra feminina, sendo a média total 183.4. A média total da massa corporal (quilogramas) dos participantes foi 83.3, sendo que a amostra masculina média superior a observado no grupo de atletas femininas. Sobre o volume de treino, ambas equipes treinavam 2 horas por dia, durante 5 dias na semana, totalizando uma média de 10 horas semanais.

**Tabela 1:** Média e Desvio Padrão das variáveis de caracterização da amostra de atletas de basquetebol e voleibol

Variáveis	Feminino (n=11)	Masculino (n=16)	Total (n=27)
Idade (anos)	15.8 (0.6)	19.7 (2.1)*	18.1 (2.5)
Estatura (cm)	172.0 (8.2)	191.3 (9.0)*	183.4 (12.9)
Massa corporal (kg)	74.5 (15.04)	89.4 (16.0)*	83.3 (17.0)
Tempo de treino (h semanais)	10(0)	10 (0)	10 (0)

\* $p \leq 0.05$

Em relação ao desempenho no teste de arremesso frontal e força muscular entre os grupos (Tabela 2), podemos observar que, no teste de arremesso frontal da

*medicine ball*, as mulheres alcançaram uma menor distancia em relação aos homens. A força muscular isométrica na amostra masculina se mostrou superior quando avaliados os músculos abdutores de quadril, rotadores laterais de quadril e flexores de tronco. Enquanto a amostra feminina se demonstrou superior na avaliação de força isométrica dos extensores de tronco.

**Tabela 2:** Média e desvio Padrão dos testes de desempenho e força isométrica dos músculos do quadril e tronco

Variáveis	Feminino (n=11)	Masculino (n=16)	Valor de p IC (dif entre média)
<b>Teste de Desempenho (cm)</b>			
<b>Arremesso Frontal</b>	244.12 (52.55)	443.12(32.21)*	<0.0001 (161.64; 235.10)
<b>Força Isométrica (N/Kg)</b>			
<b>Extensores de Quadril</b>	26.38 (9.99)	31.92 (11.12)	0.19 (-3.07; 14.16)
<b>Abdutores de Quadril</b>	103.72 (21.48)	164.85 (39.85)*	<0.0001 (33.91; 88.34)
<b>Rotadores Laterais de Quadril</b>	15.10 (4.87)	19.36 (3.15)*	0.01 (1.10; 7.44)
<b>Extensores de Tronco</b>	27.95 (9.75)*	20.38 (6.40)	0.02 (-13.95; -1.20)
<b>Flexores de Tronco</b>	19.76 (8.12)	28.11 (10.20)*	0.03 (0.72; 15.97)

\*p≤0.05

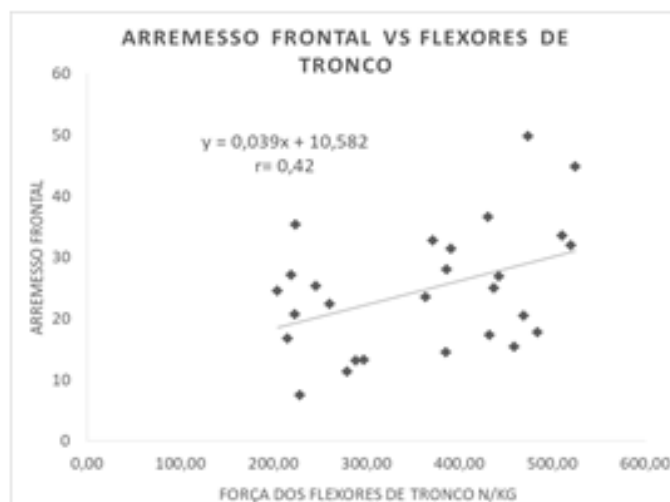
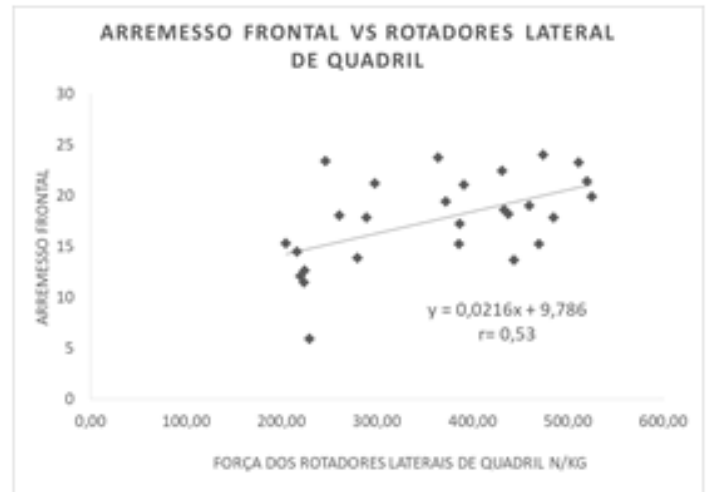
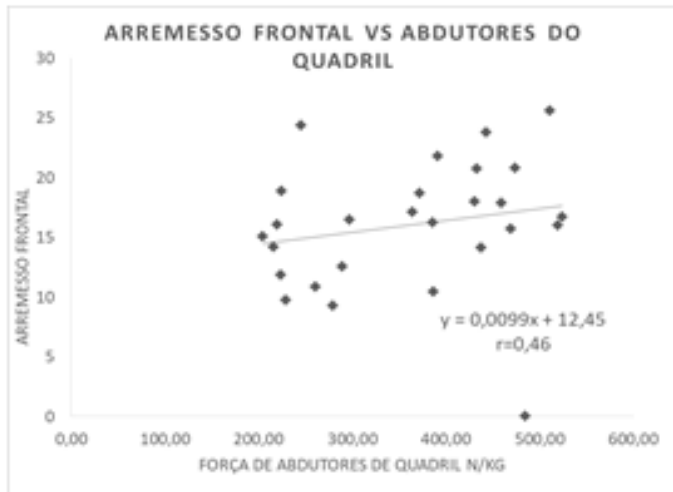
Em relação a correlação dos teste de força isométrica com o arremesso frontal da *medicine ball* (tabela 3), podemos observar que, apenas os músculos rotadores laterais do quadril (p=0.004) (Gráfico 1A), abdutores de quadril (p=0.015) (Gráfico 1B) e flexores de tronco (p=0.03) (Gráfico 1C) apresentaram níveis de correlação de moderado a forte em relação ao arremesso frontal. Para as demais variáveis, extensores de quadril (p=0.11) e extensores de tronco (p=0.08) não foram observadas correlações significativas (Tabela 3).

**Tabela 3:** Correlação (valores de  $r$  ( $p$ )) entre os testes de desempenho e força muscular de atletas overhead ( $n=27$ )

<b>Dinamometria Isométrica (N/Kg)</b>	<b>Teste de Arremesso Frontal</b>
Extensores de Quadril	0.31 (0.11)
Abdutores de Quadril	0.46 (0.015)*
Rotadores Laterais de Quadril	0.53 (0.004)*
Extensores de Tronco	0.34 (0.08)
Flexores de Tronco	0.42 (0.03)*

\* $p \leq 0.05$





**Gráfico 1:** A- Mostrando a correlação entre o teste de arremesso frontal e a força dos músculos abdutores do quadril; B- mostrando a correlação entre o teste de arremesso frontal e força dos músculos rotadores laterais do quadril e C- Mostrando a correlação entre o teste de arremesso frontal e força dos músculos flexores de tronco

## DISCUSSÃO

Durante o arremesso o ombro recebe contribuições de todos seguimentos corporais para gerar a força necessária para lançar a bola minimizando a carga na articulação. Cada estrutura articular deve suportar e transmitir força para os segmentos distais. Em relação a estabilidade da cadeia cinética superior, a estrutura estabilizadora estática, que se destaca, é o lábio glenoidal, que, em caso de sobrecarga do segmento ou mau funcionamento, poderia sofrer lesões<sup>35</sup>. Além disso, cabe ressaltar que para minimizar as sobrecargas e melhor distribuir as forças nos membros superiores, uma musculatura de core adequada é de grande importância<sup>3</sup>.

O presente trabalho apontou uma forte correlação da força isométrica da musculatura de tronco e quadril com o desempenho do arremesso frontal da *medicine ball*. Estes dados confirmam parcialmente nossa hipótese, sendo que apenas os músculos abdutores e rotadores laterais de quadril e flexores de tronco apresentam níveis de correlação importantes com o arremesso frontal nos atletas *overhead*.

De acordo com a literatura consultada, não foram encontrados trabalhos que relacionassem a força isométrica dos músculos estabilizadores do quadril e tronco com o desempenho no teste de arremesso da *medicine ball*, visto o importante papel estabilizador dessa musculatura, para que ocorra uma dissipação de força eficiente em toda cadeia cinética<sup>3</sup>.

Dorien et al. (2018)<sup>30</sup> realizaram o teste de arremesso frontal da *medicine ball* em atletas *overhead* (106 homens, 100 mulheres), entre 18 e 50 anos e de três modalidades diferentes (voleibol, tênis, handebol), e mostraram que os valores normativos para o teste de arremesso frontal exibem pontuações significativamente mais altas para homens em comparação com mulheres, apesar das diferenças metodológicas, nosso estudo concorda com os observados.

O aumento da força está fortemente associado a um melhor desempenho em atividades dinâmicas<sup>31</sup>. Sendo assim, o presente estudo observou que a força isométrica de quadril e tronco está relacionado ao desempenho no teste de arremesso do atleta. Dessa forma, incluímos nos programas de redução de risco de atletas *overhead*, um programa de fortalecimento da musculatura do core, poderia influenciar

na transmissão de força para membros superiores potencializando o gestual esportivo, aspecto importante para atletas de voleibol e basquetebol.

Amirhossein et al. (2013)<sup>32</sup> determinaram as relações entre a resistência da musculatura do core e o equilíbrio estático, tendo correlações positivas entre as variáveis, apontando também os efeitos negativos da fadiga dos músculos do tronco no equilíbrio, que poderiam afetar o movimento funcional e o desempenho dos atletas. Reforçando nossos resultados que, uma boa resistência do core permitiria uma melhor transmissão de energia aos membros superiores, evitando assim uma sobrecarga dos mesmos, diminuindo o risco de lesões<sup>2,3, 4</sup>.

Nosso estudo não está de acordo com os resultados de Tomoko et al. (2011)<sup>33</sup>, tais autores encontraram fraca correlação entre a estabilidade do core e o desempenho no teste de arremesso da *medicine ball* para posterior. Apesar deste ser o único trabalho a correlacionar o teste de desempenho e a força do core em atletas, a realização do arremesso para posterior, poderia ter afetado a relação entre as variáveis, além disso, cabe ressaltar que tal gestual não é frequente nas práticas esportivas de atletas *overhead* abordados no presente estudo.

De acordo com Sakiko et al. (2014)<sup>34</sup>, um movimento de arremesso devidamente coordenado, precisa de uma interação muscular na região lombo-pélvica e que uma redução na interação desta musculatura em arremessadores, diminuiria a velocidade da bola e geraria maior estresse sobre as articulações, o que poderia predispor a riscos de lesão. Dessa forma, de acordo com os resultados encontrados em nosso estudo, exercícios que reforçam o uso da musculatura do tronco e quadril podem não só melhorar o desempenho funcional, mas também reduzir o risco de lesão.

O complexo lombo-pélvico do quadril é responsável por conectar a extremidade inferior com a extremidade superior do corpo e, de acordo com Kibler (2006)<sup>4</sup> esse complexo contribui com aproximadamente 50% da energia e força durante o movimento de arremesso, e que uma estabilização apropriada do complexo lombo-pélvico e do quadril estaria relacionada a uma maior velocidade rotacional do segmento da extremidade superior, especialmente durante o arremesso. Dessa forma, os dados do presente estudo contribui para reforçar tal achado.

Cabe ressaltarmos que em decorrência ao tamanho amostral, estudos com um número superior, e divididos em subgrupos relacionados a especificidade esportiva e de gênero, poderia contribuir para maior abrangência dos dados.

## **CONCLUSÃO**

Baseado no exposto acima, podemos concluir que uma força inadequada dos músculos do tronco e do quadril poderia causar uma diminuição na transferência de energia durante o desempenho do arremesso. Sendo assim, um bom programa de treinamento de força da musculatura do core e do quadril poderia influenciar positivamente no desempenho de atletas de esportes *overhead*, além de diminuir os riscos de lesões destes atletas.

## **REFERÊNCIAS**

1. Shaffer B, Huttman D. Rotator cuff tears in the throwing athlete. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2014 Jun;22(2):101-9. doi: 10.1097/JSA.0000000000000022. PMID: 24787724.
2. Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology.* 2018 Feb;286(2):370-387. doi: 10.1148/radiol.2017170481. PMID: 29356641.
3. ELLENBECKER, Todd S.; AOKI, Ryoki. Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete. *Current Reviews In Musculoskeletal Medicine*, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 155-163, 14 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC
4. Kibler WB Press J Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36:189-198
5. Staron RS Karapondo DL Kraemer WJ, et al. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women.
6. RESENDE, Marília Maniglia de. Fisioterapia e prevenção de lesões esportivas. *Fisioterapia Brasil*, Belém, v. 15, n. 3, p. 219-223, maio 2014.

7. TUCCI, Helga Tatiana et al. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *Bmc Musculoskeletal Disorders*, [s.l.], v. 15, n. 1, p.1-9, 3 jan. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-15-1>.
8. Goldbeck TG, Davies GJ. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test: A clinical field test. *J Sport Rehabil*. 2000;9:35-45.
9. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Ansley MK, McBride AB, Overstreet, AL. Reliability, minimal detectable change, and normative values for tests of upper extremity function and power. *J Strength Cond Res*. 2010;24(12):3318–25.
10. Tucci HT, Martins J, Sposito GC, Camarini PM, Oliveira AS. Closed kinetic chain upper extremity stability test (CKCUES test): A reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15(1):1-9.
11. Ljungqvist, A, Jenoure, PJ, Engebretsen, L, Alonso, JM, Bahr, R, Clough, AF, de Bondt, G, Dvorak, J, Maloley, R, Matheson, G, Meeuwisse, W, Meijboom, EJ, Mountjoy, M, Pelliccia, A, Schwellnus, M, Sprumont, D, Schamasch, P, Gauthier, JB, and Dubi, C. The International Olympic Committee (IOC) consensus statement on periodic health evaluations of the elite athlete: Marc2009. *J Athl Train* 44: 538–557, 2009.
12. Falsone SA, Gross MT, Guskiewicz KM, Schneider RA. One-arm hop test: Reliability and effects of arm dominance. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2002;32(3):98– 103.
13. Seroyer ST, Nho SJ, Bah BR et al. The kinetic chain in overhead pitching: its potential role for performance enhancement and injury prevention.
14. Kibler WB, Chandler J. Baseball and tennis. In: Griffin LY, editor. *Rehabilitation of the injured knee*. St. Louis MO: Mosby; 1995. pp. 219–226.
15. Dorien Borms, Annelies Maenhout, and Ann M. Cools (2016) Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes. *Journal of Athletic Training*: October 2016, Vol. 51, No. 10, pp. 789-796.
16. IRELAND, Mary Lloyd et al. Hip Strength in Females With and Without Patellofemoral Pain. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, [s.l.], v. 33,

n. 11, p.671-676, nov. 2003. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT). <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2003.33.11.671>.

17. WILLSON, John D.; IRELAND, Mary Lloyd; DAVIS, Irene. Core Strength and Lower Extremity Alignment during Single Leg Squats. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, [s.l.], v. 38, n. 5, p.945-952, maio 2006. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

18. LONG-ROSSI, Frances; SALSICH, Gretchen B.. Pain and hip lateral rotator muscle strength contribute to functional status in females with patellofemoral pain. *Physiotherapy Research International*, [s.l.], 2009. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pri.449>

19. MAGALHÃES, Eduardo et al. A Comparison of Hip Strength Between Sedentary Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, [s.l.], v. 40, n. 10, p.641-647, out. 2010. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT)*.

20. FREESTON, Jonathan L. et al. Strength and Power Correlates of Throwing Velocity on Subelite Male Cricket Players. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, [s.l.], v. 30, n. 6, p.1-6, jun. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000001246>.

21. TORRES, Earlando M et al. Effects of Stretching on Upper-Body Muscular Performance. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, [s.l.], v. 22, n. 4, p.1-7, jul. 2008. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e31816eb501>.

22. BARBADO, David et al. Trunk Stability, Trunk Strength and Sport Performance Level in Judo. *Plos One*, [s.l.], v. 11, n. 5, p.1-10, 27 maio 2016. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0156267>

23. Chan, Y.H. (2003). *Biostatistics I04: Correlational Analysis*. *Singapore Medical Journal*, 44, 614-619.

24. ROBINSON, Ryan L.; NEE, Robert J. Analysis of Hip Strength in Females Seeking Physical Therapy Treatment for Unilateral Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, [S.L.], v. 37, n. 5, p. 232-238, maio 2007. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT)*. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2439>.

25. Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(12):793-801
26. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(5):232-8.
27. ALMEIDA, G.P.L.; Relação do valgo dinâmico do joelho com a força muscular do quadril e tronco em indivíduos com síndrome patelofemoral; Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; São Paulo/2013.
28. IRELAND, Mary Lloyd; WILLSON, John D.; BALLANTYNE, Bryon T.; DAVIS, Irene McClay. Hip Strength in Females With and Without Patellofemoral Pain. **Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, [S.L.], v. 33, n. 11, p. 671-676, nov. 2003. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT)*. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2003.33.11.671>.
29. Karthikbabu S, Chakrapani M. Hand-Held Dynamometer is a Reliable Tool to Measure Trunk Muscle Strength in Chronic Stroke. *J Clin Diagn Res.* 2017 Sep;11(9):YC09-YC12. doi: 10.7860/JCDR/2017/28105.10672. Epub 2017 Sep 1. PMID: 29207821; PMCID: PMC5713843.
30. BORMS, Dorien; MAENHOUT, Annelies; COOLS, Ann M.. Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes. **Journal Of Athletic Training**, [S.L.], v. 51, n. 10, p. 789-796, 1 out. 2016. *Journal of Athletic Training/NATA*. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-51.12.06>.
31. Stone MH, Suchomel TJ, Nimphius S. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med.* 2016 Oct;46(10):1419-49. doi: 10.1007/s40279-016-0486-0. PMID: 26838985.
32. Barati, Amirhossein et al. "Evaluation of Relationship between Trunk Muscle Endurance and Static Balance in Male Students." *Asian journal of sports medicine* vol. 4,4 (2013): 289-94. doi:10.5812/asjasm.34250
33. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res.* 2011 Jan;25(1):252-61. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e. PMID: 20179652



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**  
**GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

34. Oyama S, Yu B, Blackburn JT, Padua DA, Li L, Myers JB. Improper trunk rotation sequence is associated with increased maximal shoulder external rotation angle and shoulder joint force in high school baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2014 Sep;42(9):2089-94. doi: 10.1177/0363546514536871. Epub 2014 Jun 18. PMID: 24944296.

35. BURKHART, Stephen s; MORGAN, Craig D; KIBLER, W Ben. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part iii. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, [S.L.], v. 19, n. 6, p. 641-661, jul. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0749-8063\(03\)00389-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0749-8063(03)00389-x).