UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA

ANÁLISE DA FORÇA EM DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO DOS MÚSCULOS RESPONSÁVEIS PELA ROTAÇÃO INTERNA/EXTERNA DO OMBRO EM ATLETAS DE POWERLIFTING E INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS

Campinas-SP

2019

ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA

ANÁLISE DA FORÇA EM DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO DOS MÚSCULOS RESPONSÁVEIS PELA ROTAÇÃO INTERNA/EXTERNA DO OMBRO EM ATLETAS DE POWERLIFTING E INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marco Carlos Uchida

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DEFENDIDO PELO ALUNO ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA E ORIENTADO PELO PROF. DR. MARCO CARLOS UCHIDA.

_____

Campinas-SP

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio - CRB 8/4991

L963a

Lucena, Erick Guilherme Peixoto de, 1996-
Análise da força em dinamômetro isocinético dos músculos responsáveis pela rotação interna/externa do ombro em atletas de powerlifting e indivíduos fisicamente ativos / Erick Guilherme Peixoto de Lucena. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Marco Carlos Uchida.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Levantamento de peso. 2. Articulação do ombro. 3. Dinamômetro. I. Uchida, Marco Carlos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Isokinetic dynamometer strength analysis of the internal/external shoulder rotation muscles in powerlifting athletes and physically active individuals
Palavras-chave em inglês:
Powerlifting
Shoulder joint
Dynamometer
Titulação: Bacharel
Banca examinadora:
João Francisco Barbieri
Data de entrega do trabalho definitivo: 27-11-2019

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Marco Carlos Uchida

Orientador

Prof. Me. João Francisco Barbieri

Titular da banca 1°

Dedico a Deus, essa força positiva que me move de dentro para fora.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus. Aprendi com o tempo que há algo positivo em busca de equilíbrio dentro de nós. Basta acreditar, sentir e buscar... Com isso, o universo tende a nos proporcionar grandes ensinamentos e realizações, e vice-versa.

Agradeço aos meus pais pelo constante apoio durante o curso. Principalmente pelo simples ato de pagar a minha inscrição no vestibular da Unicamp, feita no último dia de inscrição, pelo fato de eu não querer me inscrever sabendo das condições na época. E como isso mudou tudo...

Meus avós, Dinaura Peixoto de Lucena e José de Lucena, por todo cuidado comigo e conselhos, grandes ensinamentos e conversas que, sem dúvidas, teve um importante papel na pessoa que sou.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Carlos Uchida, por todo o apoio e ajuda desde o começo da minha experiência no ambiente acadêmico. Não teria conseguido sem essa orientação imensurável. Conhecimentos, experiências e amizade para a vida toda.

Aos amigos doutorando Hélio José Coelho Júnior e Luis Felipe Milano Teixeira, exemplos de pesquisadores, me ajudaram nos primeiros passos e projetos, esses também indispensáveis para minha chegada até aqui.

A Carolina Lemes Mendes pelo incentivo e enorme apoio na minha primeira iniciação cientifica. Eternamente grato pela sua ajuda e pelo que me ensinou. Um bom profissional é aquele em busca constante de aprender, e sempre com o princípio da humildade.

Luz Albany Arcila Castaño pelo incentivo e conselhos durante minhas iniciações científicas. João Francisco Barbieri por me mostrar que a Educação Física vai muito além do que vemos à primeira vista.

Aos amigos e irmãos de barra, Guilherme Henrique de Jesus Silva e Maurício Fugisawa pela amizade, incentivo, companheirismo e treinos juntos. Que venham mais anos de amizades e que isso nos traga muita “força”.

Amigos da turma 015 noturno, Adonias Oliveira Fernandes de Souza, Guilherme Henrique de Jesus Silva, Cassiano Augusto Massafera, Felipe Silva Souza, Gabriel de Moura Palladino, Lucas de Campo Vidal e João Pedro Silvério. Companhias importante

durante toda a graduação, não seria o curso que foi sem essa turma. Aprendi muito com vocês...

Profa. Dra. Karine Jacon Sarro, por proporcionar minha primeira experiência com aulas, nos projetos de extensão da FEF.

A todo corpo de funcionários da Faculdade de Educação Física e da Universidade Estadual de Campinas, sem esquecer dos professores inesquecíveis que tive, vocês movem esse universo de conhecimento para um mundo melhor. Grato por poder passar por esse universo e levar um pouco para as pessoas daqui pra frente.

A todos os participantes das minhas iniciações cientificas. Com vocês, foi possível desenvolver todo o aprendizado que tive com a pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em conjunto com o Programa de Iniciação Científica e Tecnológica da UNICAMP (118276/2018-2) e a FAPESP (2018/11513-2) pelo suporte financeiro, que permitiu a minha continuidade no ambiente acadêmico e científico.

RESUMO

O Powerlifting é uma modalidade esportiva que compreende o exercício agachamento, supino e levantamento terra. A articulação do ombro é uma das articulações mais sobrecarregadas no exercício supino. Muitos atletas relatam dor, sendo um desequilíbrio muscular entre as forças dos músculos agonistas e antagonistas em ambos os membros, dominante e não-dominante, uma das possíveis causas. **Objetivo:** O objetivo foi avaliar o pico de torque dos movimentos de rotação externa e interna do ombro em praticantes de Powerlifting, comparar o lado dominante e não-dominante, e comparar com um grupo controle. **Métodos:** Participantes, quatorze (n=14) praticantes de Powerlifting e quatorze (n=14) indivíduos fisicamente ativos, controle. O pico de torque, normalizado pela massa corporal, dos movimentos de rotação externa e interna foi avaliado bilateralmente por um dinamômetro isocinético, Biodex System 4Pro, nas velocidades 60°/s e 180°/s em duas séries concêntricas (CON/CON) e 60°/s em uma série muscular excêntrica (CON/ECC). One-Way ANOVA com *post-hoc* teste de Tukey foi aplicado para comparações intragrupos (dominante x não-dominante) e intergrupos (praticantes de Powerlifting x controle). **Resultados:** Não houve diferenças significativas entre o lado dominante e não-dominante para os dois grupos nas três velocidades analisadas. O grupo de praticantes de Powerlifting apresentaram um pico de torque maior que o grupo controle no lado não-dominante para rotação externa e interna a 60°/s na série excêntrica (p=0.0164; p=0.0216; respectivamente). **Conclusão:** Atletas de Powerlifting possuem maior pico de torque para os músculos responsáveis pela rotação externa e interna da articulação do ombro quando comparados a um grupo controle.

Palavras-Chaves: Levantamento de Peso. Articulação do Ombro. Dinamômetro.

ABSTRACT

Powerlifting is a strength sport modality that includes squat, bench press and deadlift exercise. The shoulder joint is one of the most overloaded joints in the bench press exercise. Many athletes report pain, being a muscle imbalance between agonist and antagonist muscle forces in both dominant and non-dominant arms, one of the possible causes. **Objective:** The objective was to evaluate the peak torque of the external and internal shoulder rotation movements in Powerlifting practitioners, to compare the dominant and non-dominant side, and to compare with a control group. **Methods:** Participants, fourteen (n=14) Powerlifting practitioners and fourteen (n=14) Physically Active Individuals, control. Peak torque, normalized to body weight, of shoulder external and internal rotation movements was bilaterally assessed by an isokinetic dynamometer, Biodex System 4Pro, at speeds 60°/s and 180°/s in two concentric sets (CON/CON) and 60°/s in an eccentric muscle sets (CON/ECC). One-way ANOVA with post-hoc Tukey test was applied for intragroup (dominant vs. non-dominant) and intergroup (powerlifting vs. control) practitioners comparisons. **Results:** There were no significant differences between the dominant and non-dominant side for both groups in the three speeds analyzed. The group of Powerlifting practitioners had a higher peak torque than the control group on the non-dominant side for the shoulder external and internal rotation at 60°/s in the eccentric series ($p=0.0164$; $p=0.0216$; respectively). **Conclusion:** Powerlifting athletes have a higher torque peak in the muscles responsible for the external and internal rotation of the shoulder joint when compared to a control group.

Keywords: Powerlifting. Shoulder Joint. Dynamometer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem ilustrativa do agachamento, supino e levantamento terra. Fonte: livro de regras técnicas da IPF (2019).....15

Figura 2 - Dinamômetro isocinético (Biodex). Fonte: manual operacional do fabricante.....17

Figura 3 - Articulação do ombro e músculos do manguito rotador.....18

Figura 4 - Valores de Pico de Torque normalizado pela massa corporal (Nm.kg¹) do ombro D e ND do grupo PP e C.....25

Figura 5 - Valores da razão agonista/antagonista RE:RI do ombro D e ND do grupo PP e C.....26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média dos dados antropométricos do grupo PP e C.....24

Tabela 2 - Pico de torque normalizado pela massa corporal (Nm.kg¹) do ombro D e ND do grupo PP e C.....24

Tabela 3 - Razão agonista/antagonista (%) do ombro D e ND do grupo PP e C.....25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PL - POWERLIFTING.

PP - PRATICANTES DE POWERLIFTING.

RI - ROTAÇÃO INTERNA.

RE - ROTAÇÃO EXTERNA.

C - CONTROLE.

D - DOMINANTE.

ND - NÃO-DOMINANTE.

ADM - AMPLITUDE DE MOVIMENTO.

DP - DESVIO PADRÃO.

PT - PICO DE TORQUE.

PT/BW - PICO DE TORQUE NORMALIZADO PELA MASSA CORPORAL.

CON/CON - CONCÊNTRICA/CONCÊNTRICA.

CON/ECC - EXCÊNTRICA/CONCÊNTRICA.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA 13
1.1. O Powerlifting (PL) 13
1.1.1. Agachamento - Squat 15
1.1.2. Supino - Bench Press 15
1.1.3. Levantamento Terra - Deadlift 16
1.2. Dinamômetria Isocinética 16
1.3. A articulação do Ombro 17
2. OBJETIVOS 19
2.1. Objetivos Gerais 19
2.2. Objetivos Específicos 19
3. JUSTIFICATIVA 20
4. MÉTODO 21
4.1. Desenho Experimental 21
4.2. Participantes 21
4.3. Procedimentos 21
4.3.1. Antropometria 21
4.3.2. Avaliação Isocinética 22
4.3.3. Análise Estatística 22
5. RESULTADOS 24
6. DISCUSSÃO 27
7. CONCLUSÃO 29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
9. APÊNDICE A 34

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

O dinamômetro isocinético permite quantificar o desempenho muscular (e.g. pico de torque-Nm) testado com uma determinada velocidade angular fixa dos movimentos (DVIR, 2002; KIM e JEOUNG, 2016). Além de mensurar o torque gerado durante os movimentos, é possível avaliar a capacidade funcional, caracterizando o equilíbrio das forças musculares agonistas/antagonistas (i.e. razão entre o torque gerado nos movimentos analisados) das articulações avaliadas (DVIR, 2002; BERCKMANS et al., 2017).

Esportes como voleibol (WANG e COCHRANE, 2001; KIM e JEOUNG, 2016), handebol (CASTRO et al., 2017; FORTHOMME et al., 2018), beisebol (NEWSHAM et al., 1998), tênis de campo (NIEDERBRACHT et al., 2008), natação (LIAGHAT et al., 2018) e basquete (WEISSLAND et al., 2018) exigem uma alta demanda de movimentos no ombro, um equilíbrio adequado entre as forças musculares dos músculos agonistas e antagonistas dos movimentos de rotação interna e externa é necessário para manter a articulação segura e estável (WANG e COCHRANE, 2001; NIEDERBRACHT et al., 2008; BERCKMANS et al., 2017).

Algumas pesquisas demonstram as incidências e lesões mais comuns no Powerlifting (SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017). O Powerlifting é uma modalidade esportiva de força máxima baseada em três exercícios: o agachamento, o supino e o levantamento terra.

A articulação do ombro, cotovelo e punho são as mais afetadas (BHATIA et al., 2007; SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017) pelo exercício supino, tendo o relato de dor como um indicativo. Os estudos não oferecem explicações para a etiologia da dor, sendo um desequilíbrio entre as forças musculares dos músculos agonistas e antagonistas dos movimentos em ambos os membros, dominante e não-dominante (KIM e JEOUNG, 2016; BERCKMANS et al., 2017) e uma baixa razão agonista/antagonista uma das possíveis causas (KIM e JEOUNG, 2016; BERCKMANS et al., 2017).

1.1. O Powerlifting (PL)

O Powerlifting é uma modalidade esportiva de força máxima relativa e absoluta (FERLAND e COMTOIS, 2019) baseada em três exercícios: o agachamento, o supino e o levantamento terra. O objetivo principal é realizar uma repetição em cada exercício com

o maior peso possível, em quilogramas, corretamente dentro das regras da Federação Internacional de Powerlifting (*International Powerlifting Federation* - IPF) (IPF, 2019). Em competição, o atleta tem direito a três tentativas para cada levantamento. Os levantamentos são avaliados, julgados por três árbitros (FERLAND e COMTOIS, 2019; IPF, 2019). A melhor tentativa do levantador em cada levantamento é somada para gerar um valor denominado total, os três maiores totais são classificados como finalistas em cada categoria por peso, sexo e idade (IPF, 2019).

Categorias por idade para homens e mulheres:

- Open: a partir dos 14 anos;
- Sub-Junior: a partir dos 14 anos até completar 18 anos;
- Junior: a partir do ano em que completar 19 anos até completar 23 anos;
- Master I: a partir do ano em que completar 40 anos até completar 49 anos;
- Master II: a partir do ano em que completar 50 anos até completar 59 anos;
- Master III: a partir do ano em que completar 60 anos até completar 69 anos;
- Master IV: a partir do ano em que completar 70 anos.

Categorias por peso corporal para os homens:

- Sub-Junior e Junior: permitido uma categoria até 53.00kg;
- 59.00kg: até 59.00kg;
- 66.00kg: 59.01kg até 66.00kg;
- 74.00kg: 66.01kg até 74.00kg;
- 83.00kg: 74.01kg até 83.00kg;
- 93.00kg: 83.01kg até 93.00kg;
- 105.00kg: 93.01kg até 105.00kg;
- 120.00kg: 105.01kg até 120.00kg;
- 120+kg: acima de 120.00kg.

Categorias por peso corporal para as mulheres:

- Sub-Junior e Junior é permitido uma categoria até 43.00kg;
- 47.00kg: até 47.00kg;
- 52.00kg: 47.01kg até 52.00kg;

- 57.00kg: 52.01kg até 57.00kg;
- 63.00kg: 57.01kg até 63.00kg;
- 72.00kg: 63.01kg até 72.00kg;
- 84.00kg: 72.01kg até 84.00kg;
- 84+kg: acima de 84.00kg.

Figura 1: Imagem ilustrativa do agachamento, supino e levantamento terra. Fonte: livro de regras técnicas da IPF (2019).

1.1.1. Agachamento - Squat

O agachamento trabalha a musculatura dos membros inferiores e tronco (BROWN et al., 2013; CHOE et al., 2018). É muito utilizado para a melhora da performance em diversos esportes, além de ser muito útil em treinos de condicionamento físico (CHANDLER e STONE, 1992). Nas regras da IPF (2019), o atleta deve se posicionar de frente para os árbitros, sacar a barra do suporte, apoiada em seus ombros, na porção posterior, aguardar o comando “squat” do árbitro central em posição ortostática para começar a descida, fase excêntrica. É necessário que a descida seja até a articulação do quadril ficar abaixo da linha da articulação do joelho. O levantamento é concluído no momento em que o atleta retorna para a posição ortostática. O atleta deve aguardar o comando "rack", também do árbitro central, para devolver a barra ao suporte.

1.1.2. Supino - Bench Press

O supino trabalha a musculatura dos membros superiores, é também muito popular em academias musculação (ELLIOTT at al., 1989; DUFFEY e CHALLIS, 2007; VAN DEN TILLAAR e SAETERBAKKEN, 2013; PADULO et al., 2015). De acordo com as regras da IPF (2019), o supino é executado com o indivíduo em decúbito dorsal, cabeça, ombros e glúteos em contato com o banco, e os dois pés todo apoiado no chão.

Após sacar a barra do suporte, os punhos em posição neutra, articulação radioulnar em pronação, o atleta deve aguardar o comando “start” do árbitro central. Após o comando, deve descer a barra de forma controlada até o peito ou região abdominal, fase excêntrica, e estabilizá-la. A fase concêntrica é realizada após o comando “press”, a barra é elevada do peito para cima, uma extensão dos cotovelos e adução horizontal dos ombros são realizadas simultaneamente. Para devolver a barra no suporte, o árbitro central dará o comando “rack”.

1.1.3. Levantamento Terra - Deadlift

O levantamento terra é comumente utilizado como parâmetro de mensuração da força geral do corpo (ESCAMILLA et al., 2000) e componente de treino em diversas modalidades esportivas (ESCAMILLA et al., 2001; ESCAMILLA et al., 2002). Para executar o levantamento terra, segundo as regras da IPF (2019), o atleta deve estar de frente para os árbitros, em uma posição agachada com os membros superiores estendidos e as mãos segurando barra, a barra no chão. Iniciar o levantamento e, ao final do movimento, assumir uma posição ortostática e aguardar o comando “down” do árbitro central para assim colocar a barra de forma controlada de volta no chão. Apresenta três fases durante sua execução (ESCAMILLA et al., 2001). O Liftoff (LO), momento em que a barra é retirada do contato com o solo. O kneepass (KP), momento onde a barra passa dos joelhos. E o Lift completion (LC), momento em que o movimento é completado com a posição ortostática.

1.2. Dinamômetria Isocinética

O dinamômetro isocinético permite quantificar o desempenho muscular (e.g. pico de torque - Nm) testado com uma determinada velocidade angular fixa dos movimentos articulares avaliados (DVIR, 2002; KIM e JEOUNG, 2016). Além de mensurar o torque gerado durante os movimentos, é possível avaliar a capacidade funcional, caracterizando os desequilíbrios musculares agonistas/antagonistas (i.e. razão entre o torque gerado nos movimentos analisados) (DVIR, 2002; BERCKMANS et al., 2017). Tem sido muito utilizado para reabilitação, treinamento e avaliação clínica de atletas.

É possível avaliar várias articulações e movimentos com o dinamômetro isocinético. O teste é realizado através de uma velocidade angular fixa pré-selecionada

(LERTWANICH e KULTHANAN, 2006). A velocidade angular fixa se dá devido a variações de força na amplitude de movimento de qualquer articulação avaliada, dessa forma, a velocidade angular permite que a resistência do dinamômetro seja ajustada de acordo com a resistência gerada pelo indivíduo em cada ângulo durante o teste (DVIR, 2002).

Figura 2: Dinamômetro isocinético (Biodex). Fonte: manual operacional do fabricante.

1.3. A articulação do Ombro

A articulação do ombro ou glenoumeral possui grande mobilidade, possui amplitude de movimento nos três planos e eixos, porém com estabilidade reduzida, o que leva a dependência de mecanismos ativos de estabilização, os músculos (LIPPERT, 2003). Possui um complexo de tendões e músculos (e.g. manguito rotador - supraespinhal, infraespinhal, redondo menor e subescapular), superficiais e profundos, que fornece estabilização durante os movimentos (e.g. flexão, extensão, abdução, adução, rotação interna e externa, abdução e adução horizontal) (VAN DER HELM, 1994; DÂNGELO e FATTINI, 2007; PAULSEN e WASCHKE, 2013; NOVOA-BOLDO e GULOTTA, 2018).

A articulação do ombro e punho são as mais afetadas pelo exercício supino (BHATIA et al., 2007; SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017; BENGTSSON et al., 2018), tendo o relato de dor como um indicativo de lesões. As lesões crônicas mais comuns em atletas de Powerlifting abrangem o ombro (SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017; BENGTSSON et al., 2018).

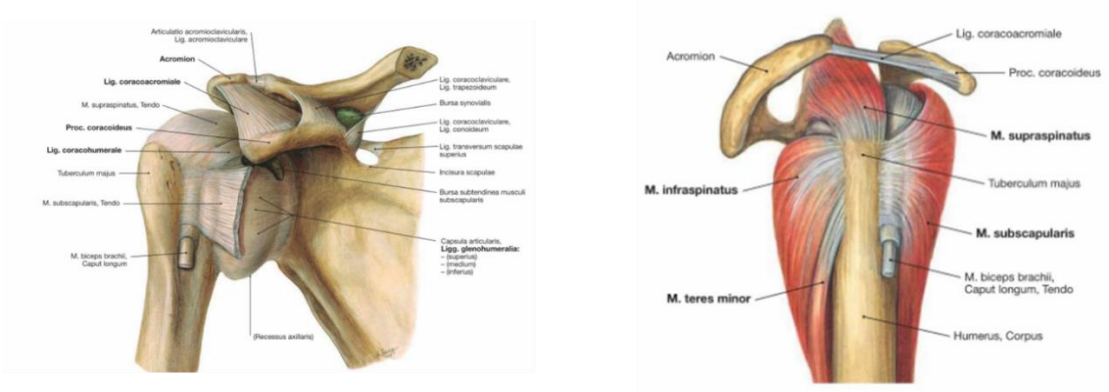

Figura 3: Articulação do ombro e músculos do manguito rotador. (PAULSEN e WASCHKE, 2013).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

Apresentar os resultados de uma avaliação em dinamômetria isocinética dos músculos responsáveis pela RE e RI do ombro em praticantes de Powerlifting (PP).

2.2. Objetivos Específicos

Avaliar o PT dos movimentos de RE e RI do ombro em PP, comparar os lados D e ND e o PT relacionado entre os movimentos de RE sobre a RI [RE:RI], razão agonista/antagonista; comparar com indivíduos fisicamente ativos, denominados como controle (C).

3. JUSTIFICATIVA

Pesquisas demonstram as incidências e lesões mais comuns no Powerlifting (SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017). A articulação do ombro, cotovelo e punho são as mais afetadas (BHATIA et al., 2007; SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017), em específico pelo exercício supino, tendo o relato de dor como indicativo. Os estudos não oferecem explicações para a etiologia da dor, sendo um desequilíbrio muscular (i.e. diferença acentuada entre lado D e ND e/ou baixa proporção da razão agonista/antagonista) uma das possíveis causas (KIM e JEOUNG, 2016; BERCKMANS et al., 2017).

4. MÉTODO

4.1. Desenho Experimental

Este estudo é *cross-sectional* (corte-transversal). O estudo foi realizado em dois momentos: 1) coleta das medidas antropométricas; massa corporal, massa magra, porcentagem de gordura corporal, índice de massa corporal e estatura. 2) Testes no dinamômetro isocinético para avaliação do pico de torque normalizado pela massa corporal (PT/BW; em $Nm.kg^{1}$), para reduzir diferenças morfológicas entre os participantes (WEISSLAND et al., 2018).

Previamente, os participantes do grupo fisicamente ativos responderam a um questionário referente as atividades frequentadas.

4.2. Participantes

Participaram deste estudo um total de 28 homens adultos, divididos em dois grupos. Um grupo de PP (n=14), com 2.9±1.4 anos de experiência no PL. E um grupo de participantes fisicamente ativos (n=14), C (i.e. praticantes de basquetebol, treinamento funcional, capoeira, artes marciais, rugby e corrida de rua; de forma recreacional).

Todos os participantes se encontravam isentos de histórico de lesão na articulação do ombro nos últimos 12 meses prévios ao teste no dinamômetro isocinético.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) para humanos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), parecer n. 2.785.534 e foi obtido consentimento por escrito de todos os participantes. Apêndice A.

4.3. Procedimentos

4.3.1. Antropometria

Todos os participantes foram orientados a evitar o consumo de álcool e/ou cafeína e atividade física intensa 24 horas antes do estudo.

Os dados de massa corporal (kg), massa muscular total (kg), índice de massa corporal (kg/m^2) e porcentagem de massa gorda (%) foram coletados por análise de bioimpedância (TANITA BC-108®, Japan). Antes das avaliações, todos os participantes foram instruídos a remover quaisquer vestígios de metal (e.g. telefone celular, chaves, moedas, etc). A medida de estatura (cm) foi realizada utilizando um estadiômetro profissional (Sanny®, Brasil) de acordo com Lohman (1988).

4.3.2. Avaliação Isocinética

Foi utilizado o equipamento dinamômetro isocinético da marca Biodex® modelo System 4Pro (Biodex Medical Systems®, USA) com correção gravitacional. O dinamômetro isocinético foi calibrado antes dos testes, de acordo com a calibração padrão da fabricante, Biodex® (GREENFIELD et al., 1990).

A posição escolhida para a realização dos testes foi a sentada, no banco do dinamômetro isocinético, ajustado com faixas no tronco, cintura e coxa para evitar influência dos movimentos do tronco. O ombro foi posicionado em 15° de flexão e 45° de abdução, com o cotovelo em flexão de 90°. A amplitude de movimento (ADM) para os movimentos de RE e RI foi individualizada para cada participante (GAUDET et al., 2018), tendo como posição de referência o antebraço em 0˚ (CODINE et al., 1997).

Os testes foram realizados em ambos os ombros, bilateral, tendo início no lado D. O protocolo para a coleta foi constituído de duas séries concêntricas (CON/CON), na velocidade angular de 60°/s e 180°/s de 5 repetições máximas. E uma série excêntrica (CON/ECC) de 5 repetições máximas na velocidade de 60˚/s. Um minuto de intervalo foi adotado entre as séries.

Os participantes realizaram uma série preparativa, visando familiarizar, anteriormente as séries principais (WEISSLAND et al., 2018). Nas séries principais, onde os dados foram coletados para análise, todos foram encorajados, verbalmente, a realizar o seu máximo.

As medidas coletadas para análise foram pico de torque normalizado pela massa corporal (PT/BW; $Nm.kg^{1}$) da RE e RI, e razão agonista/antagonista (força dos músculos responsáveis pela RE em relação aos músculos responsáveis pela RI, expresso em porcentagem - %) em ambas velocidades e testes (60°/s e 180°/s, concêntrico e excêntrico).

4.3.3. Análise Estatística

Os dados apresentados estão em média ± DP (Desvio Padrão). Foi usado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados previamente ao tratamento estatístico. Para análise das diferenças entre as medidas antropométricas dos grupos, foi aplicado o teste “t” não pareado. Foi aplicado One-Way ANOVA para comparar as diferenças entre as médias de PT/BW intragrupos (D x ND) e intergrupos (PP x C). Foi

realizado o teste de Tukey com análise *post hoc* para identificação das diferenças significativas. O nível de significância (α; alfa) foi estabelecido em $p<0.05$.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software estatístico GraphPad-Prism 6.0® (GraphPad software, Inc, EUA).

5. RESULTADOS

Não houve diferença significativa (p>0,05) para as medidas antropométricas entre grupos (Tabela 1), o que indica homogeneidade entre os grupos.

Tabela 1. Média dos dados antropométricos do grupo PP e C

	PP (n=14)	C (n=14)	Valor de p
Idade (anos)	28.93 ± 7.15	26.57 ± 6.77	0.3786
Estatura (cm)	175.07 ± 6.71	178.21 ± 5.22	0.1782
Massa corporal (kg)	83.91 ± 13.76	81.54 ± 13.01	0.6442
Massa muscular (kg)	62.13 ± 7.38	60.54 ± 5.92	0.5361
IMC (kg/m²)	27.38 ± 3.88	25.89 ± 4.51	0.3563
Porcentagem de massa gorda (%)	21.27 ± 5.88	20.95 ± 5.96	0.8869

Valores em média e desvio padrão.

Não foram encontradas diferenças significativas (p>0,05) entre os lados D e ND para o grupo PP e C (Tabela 2). O grupo PP apresenta um PT/BW maior que o grupo C no lado ND para RE CON/ECC a 60°/s (p=0.0164; PP=49.16±13.56Nm.kg^{1}, C=37.66±7.89Nm.kg^{1}) e RI CON/ECC a 60°/s (p=0.0216; PP=53.45±18.58Nm.kg^{1}, C=37.62±9.27Nm.kg^{1}) (Figura 4).

Tabela 2. Pico de torque normalizado pela massa corporal (Nm.kg¹) do ombro D e ND do grupo PP e C

	PP (n=14)			**C (n=14)**		
	Lado D	Lado ND	Valor de p	Lado D	Lado ND	Valor de p
Rotação Externa						
CON/CON 60°/s	45.88 ± 6.10	45.05 ± 6.41	0.9884	40.97 ± 8.42	38.34 ± 6.13	0.7398
CON/CON 180°/s	46.55 ± 6.61	46.94 ± 6.65	0.999	43.01 ± 8.60	40.66 ± 7.34	0.8321
CON/ECC 60°/s	47.17 ± 8.15	49.16 ± 13.56	0.9505	42.75 ± 8.68	37.66 ± 7.89	0.5245
Rotação Interna						
CON/CON 60°/s	72.54 ± 18.41	68.14 ± 15.38	0.8775	60.96 ± 14.88	58.35 ± 13.34	0.9709
CON/CON 180°/s	71.29 ± 18.47	68.00 ± 13.85	0.9424	62.74 ± 15.4	58.64 ± 13.62	0.896
CON/ECC 60°/s	44.19 ± 8.23	53.45 ± 18.58	0.3199	43.51 ± 16.95	37.62 ± 9.27	0.6847

Valores em média e desvio padrão.

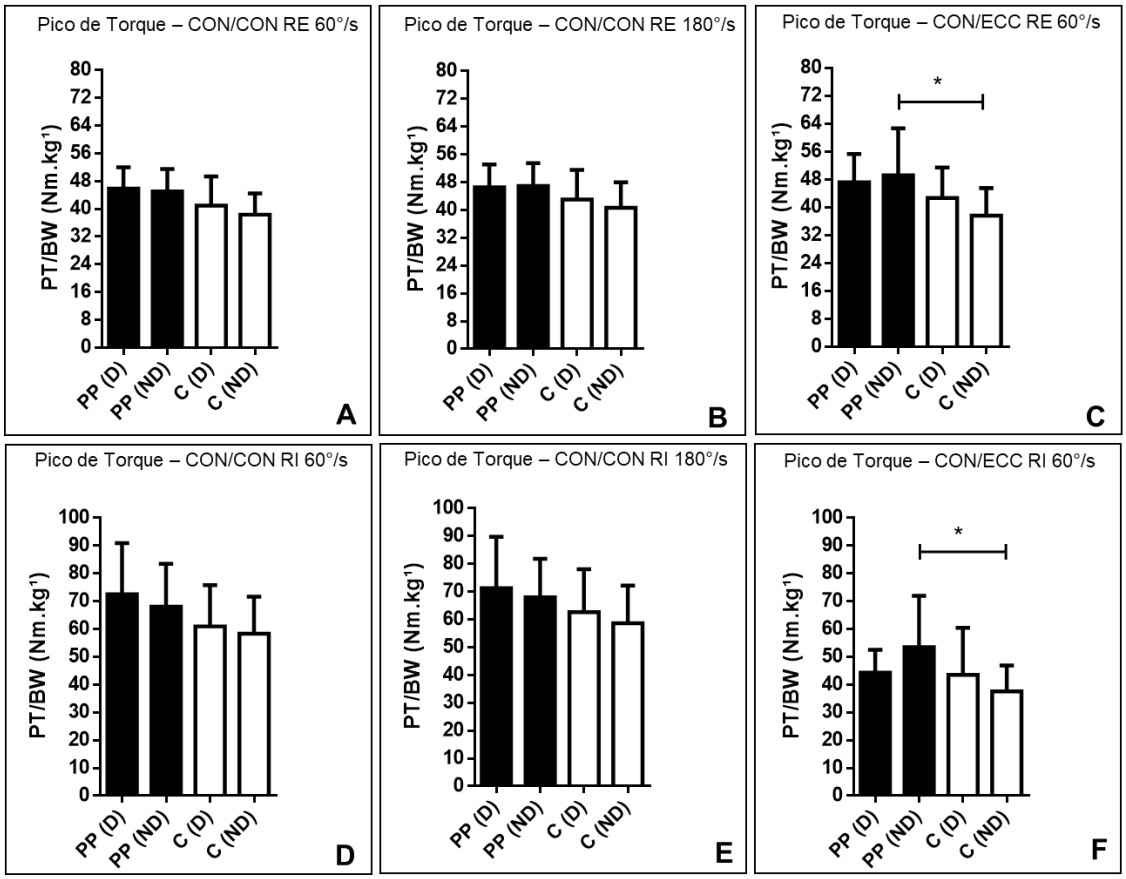

Figura 4. Valores de Pico de Torque normalizado pela massa corporal (Nm.kg¹) do ombro D e ND do grupo PP e C. **A.** Rotação externa CON/CON a 60°/s. **B.** Rotação externa CON/CON a 180°/s. **C.** Rotação externa CON/ECC a 60°/s. **D.** Rotação interna CON/CON a 60°/s. **E.** Rotação interna CON/CON a 180°/s. **F.** Rotação interna CON/ECC a 60°/s. Barras em média e desvio padrão. * Diferença significativa (p<0,05).

Para a razão agonista/antagonista (RE:RI), comparada entre lado D e ND para o grupo PP e C, e entre grupo (PP x C), não foi encontrada diferenças significativas (p>0.05) (Tabela 3 e Figura 5).

Tabela 3. Razão agonista/antagonista (%) do ombro D e ND do grupo PP e C

	PP (n=14)			**C (n=14)**		
	Lado D	Lado ND	Valor de p	Lado D	Lado ND	Valor de p
CON/CON 60°/s	66.16 ± 14.70	68.05 ± 12.73	0.9838	69.89 ± 15.70	67.73 ± 12.16	0.9764
CON/CON 180°/s	68.44 ± 16.19	70.95 ± 14.38	0.962	70.31 ± 12.09	71.00 ± 11.66	0.9991
CON/ECC 60°/s	109.64 ± 23.04	98.99 ± 22.79	0.5705	105.19 ± 17.22	103.84 ± 23.35	0.9984

Valores em média e desvio padrão.

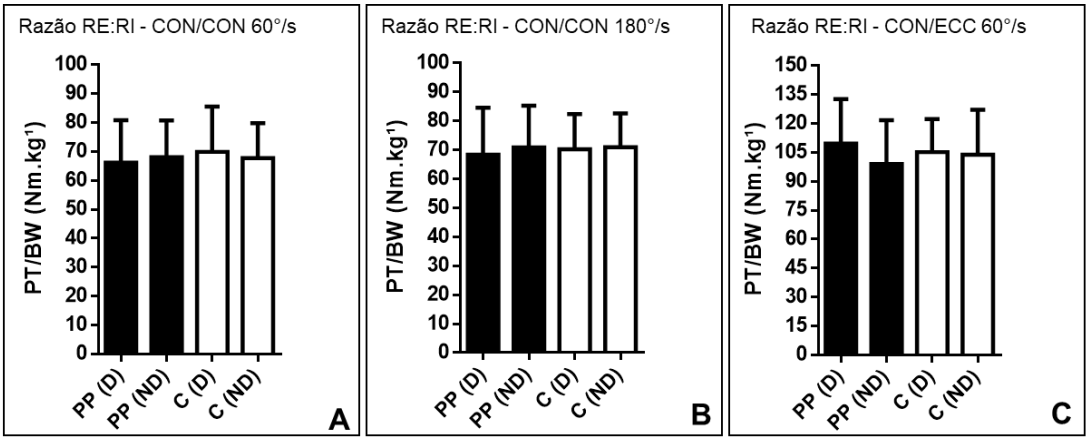

Figura 5. Valores da razão agonista/antagonista RE:RI do ombro D e ND do grupo PP e C. **A.** RE:RI CON/CON a 60°/s. **B.** RE:RI CON/CON a 180°/s. **C.** CON/ECC a 60°/s. Barras em médias e desvio padrão.

6. DISCUSSÃO

Este estudo teve o objetivo de avaliar o PT dos movimentos de RE e RI do ombro em PP comparado a sujeitos fisicamente ativos, tidos como C. Dessa forma, comparar os lados D e ND e o PT relacionado entre os movimentos de RE sobre a RI, razão agonista/antagonista.

Ambos os grupos, PP e C, não apresentaram diferenças entre o lado D e ND tanto na RE e na RI em todas as velocidades avaliadas (Tabela 2). Weissland et al. (2018) encontrou diferença entre o lado D e ND para a RE em jogadores de basquete, essa diferença se dá pela assimetria induzida pelo treinamento específico e maior atividade de um membro, como no voleibol (KIM e JEOUNG, 2016) e tênis de campo (BERCKMANS *et al.*, 2017), por exemplo. Os músculos responsáveis pela RE são conhecidos como manguito rotador (i,e. supraespinhal, infraespinhal, redondo menor, subescapular), fornece estabilização durante os movimentos (LIPPERT, 2003; NOVOA-BOLDO e GULOTTA, 2018); principalmente em movimentos "aéreos" (e.g. lançamentos, golpes, arremessos), onde atua de forma excêntrica desacelerando a RI do braço (ROKITO et al., 1998; DAVID et al., 2000; NIEDERBRACHT et al., 2008). Portanto, o basquete e o tênis de campo é uma modalidade esportiva que possui lançamentos e golpes, o que pode indicar a diferença entre os lados, uma vez que os lançamentos são realizados, em sua maioria, pelo lado D.

Os exercícios do PL exigem que os movimentos, tanto de membros superiores e inferiores, sejam simultâneos independente da dominância (i.e. D ou ND). Com isso, pessoas treinadas em PL, segundo os resultados apresentados, não possuem diferenças no pico de torque entre membros superiores D e ND, o que pode ser uma adaptação devida à especificidade dos exercícios realizados.

Como a expressão de força no isocinético sofre efeitos do tipo de atividade praticada (LERTWANICH et al., 2006) pelo indivíduo participante, foi possível detectar duas diferenças entre os grupos avaliados. As diferenças encontradas foram apenas para os músculos responsáveis pela RE no lado ND na série excêntrica; RE CON/ECC a 60°/s ($p=0,0164$; PP=49.16±13.56Nm.kg^{1}, C=37.66±7.89Nm.kg^{1}; Tabela 2) e RI CON/ECC a 60°/s ($p=0,0216$; PP=53.45±18.58Nm.kg^{1}, C=37.62±9.27Nm.kg^{1}; Tabela 2). Os movimentos realizados na série excêntrica se constituem em uma RE concêntrica seguida de uma RI excêntrica, onde a direção da força é para a RE, trabalhando os músculos

responsáveis pela RE (i.e. músculos do manguito rotador). Este resultado indica que a prática do PL fortalece os músculos do manguito rotador, importantes para fornecer maior estabilização na articulação glenoumeral.

Apesar de não haver diferença estatística entre o lado D e ND para o grupo PP e grupo C para a razão agonista/antagonista (Tabela 3), expressos em porcentagem da força dos músculos responsáveis pela RE em relação aos músculos responsáveis pela RI [RE:RI], os valores encontram-se dentro do esperado segundo Mayer et al. (1994). A média da razão agonista/antagonista testada na velocidade 60°/s é 57% para o lado D e 61% para o lado ND (MAYER et al., 1994). Os nossos resultados para a razão agonista/antagonista na velocidade 60°/s, CON/CON, foi 66.16±14.70% para o lado D e 68.05±12.73% para o lado ND no grupo de PP (p=0.9838), e 66.38±16.31% para o lado D e 66.81±13.19% para o lado ND no grupo C (p=0.9764).

Niederbracht e colaboradores (2008) investigou o efeito de um programa de treinamento na força na estabilização da articulação do ombro em uma equipe feminina de tênis de campo. Após cinco semanas de exercícios multiarticulares e monoarticulares para o tronco e membros superiores segundo Roetert et al. (1997), as atletas avaliadas apresentaram uma melhora na estabilização da articulação do ombro quando comparadas ao controle (equipe feminina de futebol). Todavia, exercícios de caráter resistido com pesos (i.e. treinamento de força) contribuem de forma positiva na manutenção e redução de possíveis desequilíbrios musculares dos músculos responsáveis pela RE e RI da articulação do ombro com o intuito de reduzir, de forma profilática, o risco de lesões através do fortalecimento muscular e maior estabilização articular.

7. CONCLUSÃO

PP não apresentam assimetria de força entre os lados D e ND. Quando comparados a um grupo C, PP possuem maior PT para os músculos responsáveis pela RE e RI da articulação do ombro.

PP possuem valores aceitáveis para a razão agonista/antagonista e não apresentam diferenças significativas entre lados D e ND.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASA, Ulrika et al. Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. **Br J Sports Med**, v. 51, n. 4, p. 211-219, 2017.

BERCKMANS, Kelly et al. The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. **Physical Therapy in Sport**, v. 27, p. 65-75, 2017.

BENGTSSON, Victor; BERGLUND, Lars; AASA, Ulrika. Narrative review of injuries in powerlifting with special reference to their association to the squat, bench press and deadlift. **BMJ open sport & exercise medicine**, v. 4, n. 1, p. e000382, 2018.

BHATIA, Deepak N. et al. The "bench-presser's shoulder": an overuse insertional tendinopathy of the pectoralis minor muscle. **British journal of sports medicine**, v. 41, n. 8, p. e11-e11, 2007.

BROWN, Peter I. et al. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 11, p. 2849-2855, 2013.

CASTRO, Marcelo Peduzzi de et al. Functional shoulder ratios with high velocities of shoulder internal rotation are most sensitive to determine shoulder rotation torque imbalance: a cross-sectional study with elite handball players and controls. **Sports biomechanics**, p. 1-12, 2017.

CHANDLER, T. Jeff; STONE, Micheal H. The squat exercise in athletic conditioning: A position statement and review of the literature. **Chiropractic Sports Medicine**, v. 6, p. 105-105, 1992.

CHOE, Kevin H. et al. Hip and Knee Kinetics During a Back Squat and Deadlift. **Journal of strength and conditioning research**, 2018.

CODINE, Philippe et al. Influence of sports discipline on shoulder rotator cuff balance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 29, n. 11, p. 1400-1405, 1997.

DAVID, G. A. J. M. et al. EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of the glenohumeral joint. **Clinical Biomechanics**, v. 15, n. 2, p. 95-102, 2000.

DÂNGELO, José Geraldo; FATTINI, Carlo Américo. **Anatomia humana Sistêmica e Segmentar**. Atheneu, 2007.

DUFFEY, Michael J.; CHALLIS, John H. Fatigue effects on bar kinematics during the bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 556, 2007.

DVIR, Z. **Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. 2002.

ELLIOTT, BRUCE C.; WILSON, GREGORY J.; KERR, Graham K. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. **Med Sci Sports Exerc**, v. 21, n. 4, p. 450-462, 1989.

ESCAMILLA, Rafael F. et al. A three-dimensional biomechanical analysis of sumo and conventional style deadlifts. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 32, n. 7, p. 1265-1275, 2000.

ESCAMILLA, RAFAEL et al. Biomechanical analysis of the deadlift during the 1999 Special Olympics World Games. In: **ISBS-Conference Proceedings Archive**. 2001.

ESCAMILLA, Rafael F. et al. An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 4, p. 682-688, 2002.

FERLAND, Pierre-Marc; COMTOIS, Alain S. Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, p. S194-S201, 2019.

FORTHOMME, Bénédicte et al. Preseason Strength Assessment of the Rotator Muscles and Shoulder Injury in Handball Players. **Journal of athletic training**, 2018.

GAUDET, Sylvain; TREMBLAY, Jonathan; BEGON, Mickael. Muscle recruitment patterns of the subscapularis, serratus anterior and other shoulder girdle muscles during isokinetic internal and external rotations. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 9, p. 985-993, 2018.

GOODIN, Jacob. Comparison of external kinetic and kinematic variables between high barbell back squats and low barbell back squats across a range of loads. 2015.

GLASSBROOK, Daniel J. et al. A review of the biomechanical differences between the high-bar and low-bar back-squat. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 9, p. 2618-2634, 2017.

GREENFIELD, Bruce H. et al. Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. **The American journal of sports medicine**, v. 18, n. 2, p. 124-128, 1990.

International Powerlifting Federation. Technical Rules Book. Disponível em: International Powerlifting Federation. www.powerlifting-ipf.com. Acessado em 23 de Outubro de 2019.

KEOGH, Justin; HUME, Patria A.; PEARSON, Simon. Retrospective injury epidemiology of one hundred one competitive Oceania power lifters: the effects of age, body mass, competitive standard, and gender. **Journal of strength and conditioning research**, v. 20, n. 3, p. 672, 2006.

KIM, Chang-Gyun; JEOUNG, Bog Ja. Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 12, n. 5, p. 429, 2016.

LERTWANICH, Pisit; LAMSAM, Chanin; KULTHANAN, Teerawat. Difference in isokinetic strength of the muscles around dominant and nondominant shoulders. **JOURNAL-MEDICAL ASSOCIATION OF THAILAND**, v. 89, n. 7, p. 948, 2006.

LIAGHAT, Behnam et al. Competitive swimmers with hypermobility have strength and fatigue deficits in shoulder medial rotation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 2018.

LIPPERT, L. S. **Cinesiologia clínica para fisioterapeutas**. 2003.

LOHMAN, Timothy G. et al. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, IL: Human kinetics books, 1988.

MATTIELLO-ROSA, Stela M. et al. Abnormal isokinetic time-to-peak torque of the medial rotators of the shoulder in subjects with impingement syndrome. **Journal of shoulder and elbow surgery**, v. 17, n. 1, p. S54-S60, 2008.

MAYER, F. et al. Normal values of isokinetic maximum strength, the strength/velocity curve, and the angle at peak torque of all degrees of freedom in the shoulder. **International journal of sports medicine**, v. 15, n. S 1, p. S19-S25, 1994.

NEWSHAM, Katherine R. et al. Isokinetic profile of baseball pitchers' internal/external rotation 180, 300, 450 degrees. s-1. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 30, n. 10, p. 1489-1495, 1998.

NIEDERBRACHT, Yvonne et al. Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenoumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 140-145, 2008.

NOVOA-BOLDO, Alejandro; GULOTTA, Lawrence V. Expectations Following Rotator Cuff Surgery. **Current reviews in musculoskeletal medicine**, v. 11, n. 1, p. 162-166, 2018.

PADULO, Johnny et al. Bench press exercise: the key points. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 55, n. 6, p. 604-8, 2015.

PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens. **Sobotta atlas of human anatomy**. Vol.1. Naklada Slap, 2013.

ROETERT, E. Paul et al. Tennis-specific shoulder and trunk strength training. **Strength Cami]**, v. 19, n. 3, p. 31-43, 1997.

ROKITO, Andrew S. et al. Electromyographic analysis of shoulder function during the volleyball serve and spike. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 7, n. 3, p. 256-263, 1998.

SIEWE, J. et al. Injuries and overuse syndromes in powerlifting. **International journal of sports medicine**, v. 32, n. 09, p. 703-711, 2011.

VAN DEN TILLAAR, Roland; SAETERBAKKEN, Atle Hole. Fatigue effects upon sticking region and electromyography in a six-repetition maximum bench press. **Journal of sports sciences**, v. 31, n. 16, p. 1823-1830, 2013.

VAN DER HELM, Frans CT. Analysis of the kinematic and dynamic behavior of the shoulder mechanism. **Journal of biomechanics**, v. 27, n. 5, p. 527-550, 1994.

WANG, H. K.; COCHRANE, T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 41, n. 3, p. 403, 2001.

WEISSLAND, T. et al. Are there bilateral isokinetic shoulder rotator differences in basketball male players?. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, 2018.

Apêndice A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA EM SUJEITOS FISICAMENTE ATIVOS E PRATICANTES DE POWERLIFTING

Pesquisador: MARCO CARLOS UCHIDA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 90800918.2.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.785.534

Apresentação do Projeto:

Introdução: O Powerlifting é uma modalidade esportiva baseada em três exercícios: o agachamento, o supino e o levantamento terra. O objetivo primário é realizar uma execução em cada exercício com a maior carga possível (maior quilagem em uma repetição máxima - 1RM) dentro das regras da Federação Internacional e Powerlifting (IPF) em três tentativas. O supino trabalha a musculatura dos membros superiores (BROWN et al., 2013), portanto envolve a articulação do ombro (ELLIOTT et al., 1989; VAN DEN TILLAAR e SAETERBAKKEN, 2013; PADULO et al., 2015). A articulação do ombro ou glenoumeral possui grande mobilidade, com movimento nos três planos e eixos, porém com estabilidade mais restrita, o que leva a dependência de mecanismos ativos de estabilização, os músculos (LIPPERT, 2003). Já o agachamento e o levantamento terra trabalha a musculatura dos membros inferiores e tronco (BROWN et al., 2013) com movimentos semelhantes na fase concêntrica, mas com atividades musculares diferentes (HALES et al., 2009). Ambos envolvem a articulação do quadril e do joelho (ESCAMILLA et al., 2000; ESCAMILLA et al., 2001). A articulação do quadril possui movimentos nos três planos e eixos e maior estabilidade devido a estabilização necessária em atividades que compreende a marcha e sustentação de cargas externas (LIPPERT, 2003). A articulação do joelho é estabilizada por músculos e ligamentos (LIPPERT, 2003). Os músculos, isquiotibiais (responsáveis pela flexão de joelho) e quadríceps femoral (responsáveis pela extensão de joelho) (LIPPERT, 2003) são essenciais para essa estabilização. Um equilíbrio adequado entre as forças musculares dos músculos

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br

agonistas e antagonistas dos movimentos em ambos os membros (dominante e não-dominante) é necessário para manter as articulações mais segura e estável (KIM e JEOUNG, 2016; BERCKMANS et al., 2017). Enquanto um desequilíbrio agonista/antagonista pode levar a uma pré-disposição para uma futura lesão (KIM e JEOUNG, 2016; BERCKMANS et al., 2017). O dinamômetro isocinético permite quantificar o desempenho muscular (e.g. pico de torque - Nm) testado com uma determinada velocidade angular fixa dos movimentos articulares (DVIR, 2002; KIM e JEOUNG, 2016). Além de mensurar o torque gerado durante os movimentos, é possível avaliar a capacidade funcional, caracterizando os desequilíbrios musculares agonistas/antagonistas (i.e. razão entre o torque gerado nos movimentos analisados) (DVIR, 2002; BERCKMANS et al., 2017). Algumas pesquisas demonstram as taxas e lesões mais comuns no Powerlifting (SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017). Tais investigações apontam que a articulação do ombro é uma das articulações mais afetadas (BHATIA et al., 2007; SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017) pelo exercício supino, enquanto a articulação do quadril e do joelho são afetadas pelo exercício agachamento e levantamento terra (SIEWE et al., 2011), tendo o relato de dor como sinal. Esses estudos não oferecem explicações para a dor, sendo o desequilíbrio muscular (agonista/antagonista) uma das possíveis causas (KEOGH et al., 2006; SIEWE et al., 2011). HipóteseAlgumas pesquisas demonstram as taxas e lesões mais comuns no Powerlifting (SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017). Tais investigações apontam que a articulação do ombro é uma das articulações mais afetadas (BHATIA et al., 2007; SIEWE et al., 2011; AASA et al., 2017) pelo exercício supino, enquanto a articulação do quadril e do joelho são afetadas pelo exercício agachamento e levantamento terra (SIEWE et al., 2011), tendo o relato de dor como sinal. Esses estudos não oferecem explicações para a dor, sendo o desequilíbrio muscular (agonista/antagonista) uma das possíveis causas (KEOGH et al., 2006; SIEWE et al., 2011). Metodologia Proposta: Medida de torque O torque será medido em um dinamômetro isocinético Biodex System 4-Pro (Biodex Medical Systems®, USA) com correção gravitacional calibrado antes dos testes, de acordo com calibração padrão da fabricante, Biodex®. O pico de torque será normalizado pelo peso corporal (em $Nm.kg^{1}$) para reduzir diferenças morfológicas entre participantes (Weissland et al., 2018), os valores serão registrados nas velocidades angulares 60/s, 180/s e 300/s (CASTRO et al., 2017). Os participantes realizarão uma série de aquecimento de 10 repetições com velocidade angular de 120/s. Será dado 1 minuto de intervalo entre o aquecimento e as séries principais. Serão quatro séries principais máximas, três séries de ações musculares concêntricas (CON) e uma série de ações musculares excêntrica (ECC) em todas as articulações analisadas. As séries CON serão distribuídas da seguinte forma: 5 repetições a 60°/s, 5 repetições a 180°/s e 10 repetições a 300°/s. A série ECC será constituída de

5 repetições a 60/s. Totalizando 25 repetições. Durante o teste, será dado um intervalo de três minutos entre as séries. Será pedido ao participante para sentar-se no banco do dinamômetro isocinético, e ajustado com faixas no tronco, cintura e coxa. Articulação do ombro: o ombro será posicionado em flexão (15) e abdução (45), o cotovelo em flexão (90). A amplitude de movimento (ADM) da RI será de 45 e a ADM da RE de 85, tendo como posição de referência o antebraço em 0 (CODINE et al., 1997). Será considerado uma repetição a realização de uma RI e RE do ombro. Articulação do quadril: será pedido ao participante para posicionar em posição ortostática no dinamômetro isocinético (DVIR, 2002). A ADM de FLEX será 80 e a ADM de EXT de 10 (KIERKEGAARD et al., 2017). Será considerado uma repetição a realização de uma FLEX e EXT do quadril. Articulação do joelho: A ADM de FLEX será de 90 e de EXT de 0 (KABACINSKI et al., 2018), tendo como posição de referência a perna em flexão de 90. Será considerado uma repetição a realização de uma EXT e FLEX do joelho. Antropometria A estatura será mensurada com um estadiômetro (cm). Massa corporal (kg), massa muscular total (kg), índice de massa corporal (kg/m²) e porcentagem de massa gorda (%) por análise de bioimpedância (KaradaScan HBF-701, OMRON®, Japan). Previamente, todos os participantes serão instruídos a remover quaisquer vestígios de metal presente (e.g. telefone celular, chaves, etc). Anamnese Será realizado uma anamnese com os praticantes de Powerlifting que conterá informações referente a classe de competição, números de competições, nível das competições (e.g. regional, nacional, internacional), anos de experiência, e histórico de lesão da articulação do ombro, quadril e joelho. Apêndice A. Testes Ortopédicos O teste para verificação da presença de dor no ombro será o teste denominado “queda do braço” (ÇALI et al., 2000; KONIN et al., 2007). O examinador irá abduzir o ombro do voluntário em 90. Em seguida, o voluntário será orientado a aduzir o braço de forma lenta, descer. Será usado a escala visual analógica de dor (EVA) para quantificação. Constituída por uma linha de 10 cm de comprimento com as frases “ausência de dor” e “dor insuportável”, em cada extremidade. Os voluntários serão instruídos a marcar em folhas individuais, a percepção de dor imediatamente após o teste de cada braço. Para avaliação da assimetria escapular ou das escápulas será usado o teste do deslizamento escapular (KIBLER, 2016). Será medido as distâncias entre o processo espinhoso da T7 e o ângulo inferior de cada escápula em três posições, P1, P2 e P3. Em P1, em posição de repouso, braços ao lado do corpo. Em P2, mãos posicionadas sobre a crista ilíaca de ambos os lados. Em P3, os braços abduzidos em 90 e internamente rotacionados. Os voluntários serão instruídos a permanecer relaxados, sem distrações e nenhuma elevação voluntária das escápulas. É considerado positivo se haver diferença de 1,5 cm (KONIN et al., 2007). Critério de Inclusão: 1) Idade entre 18 e 45 anos; 2) Sexo: masculino ou feminino; 3) Mais de 2

anos de experiência na prática do Powerlifting; 4) Disponibilidade para submeter-se aos testes.Para o grupo de indivíduos fisicamente ativos, o critério de inclusão será de estar fisicamente ativo há 2 anos. Além de atender todos itens do critério de inclusão, com exceção do item 3; acima. Critério de Exclusão: 1) Histórico de lesão na articulação do ombro, quadril e joelho nos últimos seis meses.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar o pico do torque dos movimentos de RI e RE do ombro, FLEX e EXT do quadril e EXT e FLEX do joelho em sujeitos fisicamente ativos e praticantes de Powerlifting. Objetivo Secundário: Avaliar o pico de torque (Nm) em diferentes velocidades angulares dos movimentos de RI e RE do ombro, FLEX e EXT do quadril e EXT e FLEX do joelho em sujeitos fisicamente ativos e praticantes de Powerlifting. Determinar se há diferenças entre os lados dominante e não dominante, e comparar entre grupos. Relacionar o pico de torque (Nm) entre os movimentos de RI e RE do ombro, FLEX e EXT do quadril e EXT e FLEX do joelho; verificando a razão agonista/antagonista. Avaliar a presença de dor no ombro e assimetria escapular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo informações do pesquisador, em caso de mal-estar ou acidente, o participante deverá permanecer sentado e descansar até sua total recuperação sob a supervisão e cuidados dos pesquisadores e em casos mais graves será diretamente encaminhado ao atendimento de emergência público mais próximo à localidade (HC - Hospital das Clínicas da Unicamp). Há grande possibilidade de o voluntário sentir algum tipo de cansaço ou sensação de fadiga durante os testes. Benefícios: Os indivíduos receberão dados de sua composição corporal, como massa magra e percentual de gordura e também terá acesso aos valores de torque (Nm) dos movimentos de RI e RE do ombro, FLEX e EXT do quadril e EXT e FLEX do joelho; além da relação de equilíbrio agonista/antagonista desses movimentos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este protocolo se refere ao Projeto de Pesquisa intitulado " AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA EM SUJEITOS FISICAMENTE ATIVOS E PRATICANTES DE POWERLIFTING", cujo Pesquisador responsável é Prof Dr Marco Carlos Uchida, com a colaboração do aluno de graduação Erick Guilherme Peixoto de Lucena. A pesquisa foi enquadrada na Grande Área “Ciências da Saúde" e embasará o Trabalho de Iniciação Científica do referido aluno. A Instituição Proponente é a Faculdade de Educação Física da UNICAMP. Segundo as Informações Básicas do Projeto, a pesquisa tem orçamento estimado em R$ 19,20 (Dezenove reais e vinte centavos) e o cronograma apresentado contempla início do estudo

para agosto de 2018, com término em junho de 2019. Serão abordados ao todo 30 pessoas, sendo 15 praticantes de Powerlifting e 15 indivíduos saudáveis e fisicamente ativos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

2 - Projeto de Pesquisa: Foram analisados os documentos "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1132036.pdf" e "Erick_Lucena_Projeto_CEP.pdf" de 26/05/2018. Adequado

3 - Orçamento financeiro e fontes de financiamento: Informações sobre orçamento financeiro incluídas no documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_267693.pdf" de 14/10/2014. De acordo com o pesquisador, o financiamento é próprio, com orçamento de R$ 19,20. Adequado.

4 - Cronograma: Informações sobre o cronograma incluídas nos documentos "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1132036.pdf"; "Erick_Lucena_Projeto_CEP.pdf" e Cronograma.pdf, de 26/05/2018. Adequado.

8 - Outros documentos que acompanham o Protocolo de Pesquisa:

• Cronograma.pdf

• Carta_de_Anuencia.pdf

Segunda versão:

- Erick_Lucena_comprovante.pdf: Bacharelado em Educação Física - Vestibular COMVEST 1S/2015.
- Marco_Uchida_comprovante.pdf: Prof Dr I FEF.
- Folha_de_rosto_modificada.pdf 04/07/2018: adequada.
- Carta_Resposta.pdf: adequada.
- TCLE_modificado.pdf: adequado.

Recomendações:

Em :

"Acompanhamento e assistência: Em caso de eventos adversos e danos resultantes" RETIRAR a palavra danos.

Deve adequar orçamento para ressarcimento dos participantes.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em consideração ao parecer anterior Número do Parecer: 2.745.942 de 29 de Junho de 2018,

pesquisador declara em carta resposta "Carta_Resposta.pd de 04/07/2018 "
1- envia vincúlo com a instituição do aluno e do pesquisador.
2- adequa folha de rosto com a informação de tamnaho amostral 30.
3- TCLE foi adequado.

Recomendação:
Em :
"Acompanhamento e assistência: Em caso de eventos adversos e danos resultantes" RETIRAR a palavra danos.

Conclusão : projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:
- Atender a recomendação antes de iniciar coleta de dados.
- O participante da pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).
- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa.

- Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo. -Lembramos que segundo a Resolução 466/2012 , item XI.2 letra e, “cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”.
-O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1132036.pdf	04/07/2018 16:32:27		Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	04/07/2018 15:55:54	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado.pdf	04/07/2018 15:54:14	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_modificada.pdf	04/07/2018 15:50:02	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
Outros	Erick_Lucena_comprovante.pdf	30/06/2018 17:33:17	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
Outros	Marco_Uchida_comprovante.pdf	30/06/2018 17:31:58	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Erick_Lucena_Projeto_CEP.pdf	26/05/2018 18:24:09	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	26/05/2018 18:23:39	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_Anuencia.pdf	26/05/2018 18:23:11	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito

Continuação do Parecer: 2.785.534

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	26/05/2018 18:21:55	ERICK GUILHERME PEIXOTO DE LUCENA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

CAMPINAS, 25 de Julho de 2018

Assinado por:
Maria Fernanda Ribeiro Bittar
(Coordenador)