MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Felipe **Gama** da Silva – 1º Ten
ORIENTADOR: **Maria Claudia Pereira Nunes da Cunha** - Profª Drª

AVALIAÇÃO DE CONCORDÂNCIA ENTRE A FORÇA ISOMÉTRICA DE ROTADORES DE OMBRO DETERMINADA POR DINAMÔMETRO PORTÁTIL DE TRAÇÃO E DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.

Rio de Janeiro - RJ
2019

ALUNO: Felipe **Gama** da Silva – 1º TEN

AVALIAÇÃO DE CONCORDÂNCIA ENTRE A FORÇA ISOMÉTRICA DE ROTADORES DE OMBRO DETERMINADA POR DINAMÔMETRO PORTÁTIL DE TRAÇÃO E DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para conclusão da graduação em Educação Física na Escola de Educação Física do Exército.

ORIENTADOR: **Maria Claudia Pereira Nunes da Cunha** - Profª Drª

Rio de Janeiro – RJ 2019

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

ALUNO: Felipe **Gama** da Silva – 1º TEN

TÍTULO: Avaliação de concordância entre a força isométrica de rotadores de ombro determinada por dinamômetro portátil de tração e dinamômetro isocinético.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 13 de novembro de 2019

Banca de Avaliação

_____
Avaliador

_____
Avaliador

_____
Avaliador

SILVA, Felipe Gama. Avaliação de concordância entre a força isométrica de rotadores de ombro determinada por dinamômetro portátil de tração e dinamômetro isocinético. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A articulação do ombro é bastante solicitada e a queixa de dores nessa região do corpo tem sido recorrente em diversos indivíduos, propiciando perda na qualidade de vida. Dessa forma, tornou-se imprescindível a utilização de medições confiáveis com a finalidade de avaliar a força da região mencionada e propiciar informações para serem usadas na avaliação física desportiva e clínica. Sendo assim, o uso de novas alternativas de dinamometria que possuam um menor custo associado são de grande relevância. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a concordância entre a força isométrica de rotadores de ombro determinada por dinamômetro isocinético e dinamômetro portátil de tração. **MÉTODOS:** Participaram do estudo 12 jovens ativos do sexo masculino (idade: 25,5±2,77 anos; massa: 82,7±5,35 kg). Todos os participantes foram submetidos à avaliação do pico de torque isométrico do membro dominante por meio do dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro* (*Biodex Medical System*, Inc., EUA) e do dinamômetro portátil de tração E-lastic (E-sporte Soluções Esportivas, Brasil). O protocolo de avaliação consistiu em três contrações isométricas máximas de rotadores internos e externos de ombro, com um minuto de intervalo entre elas e seguindo ordem contrabalanceada. A concordância entre as medidas de força isométrica de rotadores de ombro obtidas pelos dinamômetros estudados foi avaliada por método gráfico de Bland-Altman e coeficiente de correlação intraclasse (CCI). **RESULTADOS:** O método gráfico sugere concordância entre os dois equipamentos, porém indicou um viés na média das diferenças tanto para as medidas de força de rotadores externos quanto de rotadores internos de ombro. Os valores de CCI mostraram uma concordância moderada para as comparações. **CONCLUSÃO:** Os resultados apontam uma moderada concordância entre os tipos de dinamômetro estudados para avaliação de força de rotadores de ombro. No entanto, com a finalidade de validar o dinamômetro portátil em questão, novos estudos com um número maior de participantes devem ser realizados.

Palavras-chave: dinamometria; pico de torque; avaliação da força; medições confiáveis.

SILVA, Felipe Gama. Agreement between shoulder rotator isometric strength determined by portable traction dynamometer and isokinetic dynamometer. Course Conclusion Paper (Graduation in Physical Education). Army School of Physical Education. Rio de Janeiro - RJ, 2019.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The shoulder joint is very requested and the complaint of pain in this region of the body has been recurrent in several individuals, leading to loss of quality of life. Thus, it has been essential to use reliable measurements in order to access the strength of the region above-mentioned and to provide information for physical and clinical examinations. Furthermore, becomes very relevant the use of new types of dynamometry with lower cost associated. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the agreement between isometric strength of shoulder rotators determined by isokinetic dynamometer and portable traction dynamometer. **METHODS:** Twelve active young men participated in the study (age: 25.5 ± 2.77 years; mass: 82.7 ± 5.35 kg). For all participants the isometric peak torque of the dominant limb was evaluated using the Biodex System 4 Pro (Biodex Medical System, Inc., USA) and the E-lastic portable traction dynamometer (E-sport Sports Solutions, Brazil). The protocol test was consisted of three maximal isometric contractions of the internal and external shoulder rotators in a random and counterbalanced order, with one minute rest interval between contractions. The agreement between the shoulder rotator isometric strength measurements obtained by the dynamometers studied was evaluated by the Bland-Altman graphical method and the intraclass correlation coefficient (ICC). **RESULTS:** The graphical method suggests agreement between the two devices but indicated a bias in the mean of differences for both the external and internal shoulder rotator strength measurements. ICC values showed moderate agreement for comparisons. **CONCLUSION:** The results showed a moderate agreement between the types of dynamometer studied to evaluate the shoulder rotators. However, in order to validate the portable dynamometer in question, other studies should be done with a larger number of participants.

Keywords: dynamometry; peak torque; strength assessment; reliable measurements.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a queixa comum de presença de dor importante e incapacidade funcional no ombro são características que contribuem para a perda de qualidade de vida (1). Andersen e seus colaboradores (2) verificaram que indivíduos com dores no ombro são caracterizados por menor força muscular e desequilíbrio muscular (2). A articulação funcional e estrutural do ombro é complexa, caracterizada por um alto grau de mobilidade aliado a uma necessidade fundamental de estabilidade dinâmica (3). A execução de movimentos contínuos e repetitivos e o alto nível de prática de determinados gestos esportivos podem promover desequilíbrio entre os músculos rotadores internos e externos do ombro (3). Nesse contexto, medições confiáveis devem ser executadas com a finalidade de proporcionar a melhor avaliação possível da região supracitada.

A quantificação das mudanças na força muscular em torno da cintura escapular é de grande relevância para avaliar o risco de lesões (2). O manguito rotador é responsável por fornecer estabilidade dinâmica durante os movimentos exigidos pelo ombro (4). Qualquer enfermidade que afete o manguito rotador, consequentemente poderá intervir na sua capacidade de produzir força (5). Sendo assim, a necessidade de manter a integridade de força dessa região é de importância fundamental para a execução das mais diversas atividades funcionais.

A força muscular é um importante parâmetro que tem sido comumente utilizado na avaliação física tanto no meio desportivo quanto clínico. Dentro do contexto da contração isométrica, na qual não há movimento e mudança no comprimento do músculo (5), existe uma variedade grande de instrumentos capazes de medir a força nessa condição. Como exemplos temos dinamômetros isocinéticos, tensiômetros de cabo e aferidores de tensão (5).

O dinamômetro isocinético é apontado com opção preferida para estudos clínicos. São apresentados como máquinas computadorizadas capazes de informar diversos elementos de medição do desempenho muscular, como potência, força de pico, ângulo de força máxima, entre outros (6). Além disso, o sistema é capaz de fornecer de forma precisa avaliações da força muscular durante contrações dinâmicas e estáticas (7). A dinamometria isocinética representa o "padrão ouro" nos testes atuais de avaliação de força muscular, sendo identificado como um instrumento seguro e fidedigno (5). Com isso, pode-se concluir que, no escopo deste estudo, a dinamometria isocinética é um meio fundamental capaz de fornecer informações que conduzam à interpretação de desequilíbrios entre os músculos rotadores de ombro.

Outro importante instrumento utilizado na medição de força muscular a ser abordado neste estudo é o dinamômetro portátil. Verifica-se que a dinamometria portátil apresenta maior sensibilidade e confiabilidade quando comparada a testes musculares manuais na detecção de déficits de força dos músculos que compõem o manguito rotador (1). Embora a utilização do

dinamômetro isocinético seja considerada o padrão-ouro nos testes de força dos rotadores de ombro (8), o alto custo desse equipamento tem limitado seu uso. Dentro desse contexto, cresce de importância a utilização da dinamometria portátil como alternativa nas avaliações neuromusculares. Até mesmo na avaliação de força de rotadores de ombro, o dinamômetro portátil tem sido alvo de importantes estudos, e sua confiabilidade tem alcançado resultados moderados a altos (8). Ainda sobre a dinamometria portátil, vale ressaltar que o seu custo, facilidade de uso e tamanho são fatores importantes que justificam a presente difusão de seu uso.

Dentre os dinamômetros portáteis destacamos como exemplo o dinamômetro portátil de pressão, do inglês *Hand-Held Dinamometry* - HHD, que utiliza a compressão para avaliação da força. Para sua utilização, o HHD deve ser colocado entre a mão do avaliador e a parte do corpo do paciente que está sendo avaliado (6). Entretanto, nota-se que outros fatores, como a força aplicada pelo avaliador, podem influenciar os resultados e comprometer a confiabilidade do aparelho. Sendo assim, torna-se interessante a utilização de um dinamômetro portátil que não sofra influências externas como a mencionada, como é o caso de dinamômetros que uma vez fixados a um ponto externo, mensurem a força por meio de tração e não de compressão como o modelo HHD. Esse tipo de dinamômetro portátil de tração já existe no mercado, mas seu uso é bastante recente. Tal fato evidencia a necessidade urgente de sua validação para avaliações neuromusculares nas mais variadas articulações.

Portanto, até o presente momento não foram encontrados estudos que tenhamvalidado a dinamometria portátil de tração no que tange à avaliação da força isométrica dos músculos rotadores de ombro. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a concordância entre a força isométrica de rotadores de ombro determinada por dinamômetro isocinético e dinamômetro portátil de tração.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Com a finalidade de realizar a presente pesquisa, foram convidados a participar do estudo os alunos do Curso de Instrutor (CI) do ano de 2019 da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). A amostra foi composta por 12 indivíduos ativos do sexo masculino (idade: 25,5±2,77 anos; massa: 82,7±5,35 kg). Foram excluídos do estudo aqueles que possuíam qualquer lesão osteomioarticular no membro superior dominante ocorrida nos seis meses anteriores aos testes ou indivíduos que manifestaram dor ou qualquer desconforto durante a execução do movimento avaliado. Os participantes foram instruídos a não realizar qualquer atividade física envolvendo membros superiores nas 24h que antecederam os testes. A participação na pesquisa foi de caráter totalmente voluntário e o estudo foi realizado somente após aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Antes do início da pesquisa os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1) contendo informações acerca dos procedimentos de avaliação, os riscos e os benefícios associados à participação no estudo. Os participantes também fizeram o preenchimento de uma anamnese (Apêndice 2) para melhor caracterização da amostra. Os protocolos de testes foram realizados no Laboratório de Biociências – LABIO da EsEFEx e no Laboratório de Biomecânica do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - IPCFEx.

Dispositivos para a avaliação da força muscular

A força isométrica dos músculos rotadores de ombro foi avaliada por meio de dois tipos de dinamômetros: dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro* (*Biodex Medical System*, Inc., Shirley, NY) e dinamômetro portátil de tração E-lastic (E-sporte Soluções Esportivas, Brasília, Brasil).

O dinamômetro *Biodex System 4 Pro* (Figura 1A), além de permitir a realização de exercícios em modo isocinético, permite a realização de exercícios de natureza isométrica, no caso o modo utilizado no presente estudo. Ao possibilitar diferentes tipos de contração, o dinamômetro *Biodex System 4 Pro* proporciona o melhor isolamento da musculatura estudada e auxilia em atividades com diversas finalidades como treinamento e avaliação.

O dinamômetro portátil de tração E-lastic (Figura 1B) foi recentemente desenvolvido e é composto por uma célula de carga de tração com capacidade máxima de 50kgf de força com manilhas de acoplagem em inox, transmissão de dados sem fio por tecnologia *Bluetooth* (taxa de 10Hz) e licença de *software* para recepção dos dados através de aplicações móveis em sistema iOS e Android.

(A) (B)

Figura 1 - A) Dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro* (Fonte: https://www.biodex.com/physical-medicine/products/dynamometers/system-4-pro) B) Dinamômetro portátil E-lastic.

Procedimento experimental

Os participantes foram submetidos à avaliação do pico de torque isométrico dos rotadores internos e externos de ombro do membro dominante nos dois tipos de dinamômetros estudados. Após 12 horas de intervalo, foram realizadas as avaliações em dinamômetro isocinético seguindo a mesma ordem para rotadores internos e externos utilizada na avaliação com dinamometria portátil. O protocolo de avaliação consistiu em três contrações voluntárias isométricas máximas (CVIM) de três segundos de duração, com um intervalo de um minuto entre elas e três minutos entre rotadores internos e externos Antes do início das avaliações os participantes foram submetidos a um aquecimento que consistiu na realização de 30 polichinelos, 15 circunduções de ombros para frente e 15 circunduções de ombros para trás. Cada participante foi posicionado em decúbito dorsal sobre uma maca, com ombro abduzido a 90º, cotovelo flexionado também a 90º e empunhadura neutra. Com a finalidade de aferir os ângulos mencionados com exatidão, foi utilizado um goniômetro analógico (Trident, Itapuí, SP, Brasil). No protocolo em dinamômetro isocinético a maca utilizada foi colocada próximo ao equipamento a fim de posicionar o centro da articulação avaliada alinhado ao braço de força do dinamômetro (Figura 2A). No protocolo com dinamometria portátil, o dispositivo foi preso por meio de uma corrente de aço e mosquetões a um gancho fixado à parede (Figura 2B). Em ambas as avaliações foram utilizadas faixas sobre o peito e quadril dos voluntários para melhor fixação dos mesmos à maca, evitando-se movimentos compensatórios. O pico de torque utilizado para análise foi o de maior valor dentre as três contrações. Os indivíduos que se prontificaram a participar do estudo foram

instruídos a realizar o máximo de força durante a contração e cada participante recebeu estímulo verbal por parte do avaliador durante a execução do movimento.

Figura 2 – A) Protocolo em dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro*. B) Protocolo em dinamômetro portátil de tração E-lastic.

Os valores de pico de torque determinados pelo dinamômetro isocinético foram normalizados pela massa (kg) de cada indivíduo e os obtidos pelo dinamômetro portátil foram calculados multiplicando a força, pela aceleração da gravidade e braço de alavanca (medida do centro da articulação do cotovelo até a terceira a terceira articulação metacarpofalângica) de cada participante.

Análise estatística

Os dados descritivos foram reportados como média ± desvio padrão. As concordâncias das variáveis de pico de torque de rotadores externos e pico de torque de rotadores internos obtidas em dinamômetro isocinético e dinamômetro portátil foram representadas graficamente pelo diagrama de Bland-Altman (9). Para análise de concordância entre as variáveis estudadas também foi calculado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) modelo misto de duas vias, para medidas únicas e interesse na concordância absoluta. O intervalo de confiança usado foi de 95% e o nível de significância adotado foi de 5%. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando a versão gratuita do *software* MedCalc versão 19.1.

RESULTADOS

A análise gráfica de Bland-Altman (9) é uma maneira simples de avaliar um viés entre a média das diferenças e estimar um intervalo de concordância, dentro do qual caem 95% das diferenças entre um método em relação ao outro (10).

A figura 3 apresenta o gráfico de Bland-Altman (9) para os picos de torque de rotadores externos de ombro determinados por dinamômetro portátil de tração (PT_ELASTIC) e dinamômetro isocinético (PT_BIODEX). Ao analisar o gráfico citado, foi possível observar que todas as medidas se encontram dentro dos limites de concordância estabelecidos. Também foi observado o viés (média das diferenças entre os métodos) de -4,7 N, limite superior de concordância de 8,2 N e de limite inferior de concordância de -17,7 N.

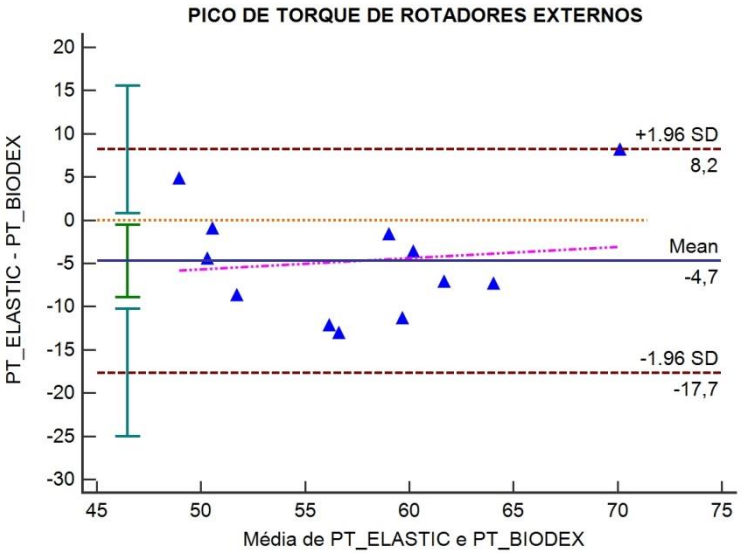

Figura 3: Gráfico de Bland-Altman entre os picos de torque de rotadores externos de ombro.

A linha contínua representa o viés e as linhas tracejadas representam os limites de concordância (CI 95%) inferior e superior, calculados como o viés ± 1,96 × DP das diferenças entre os testes. A linha tracejada em laranja representa o viés igual a zero e a tracejada em rosa a linha de regressão das diferenças.

A figura 4 apresenta o gráfico de Bland-Altman (9) para os picos de torque de rotadores internos de ombro determinados por dinamômetro portátil de tração (PT_ELASTIC) e dinamômetro isocinético (PT_BIODEX). Ao analisar o gráfico citado, foi possível observar que todas as medidas se encontram dentro dos limites de concordância estabelecidos. Também foi observado o viés (média das diferenças entre os métodos) de -14,4 N, limite superior de concordância de 4,5 N e de limite inferior de concordância de - 31,3 N.

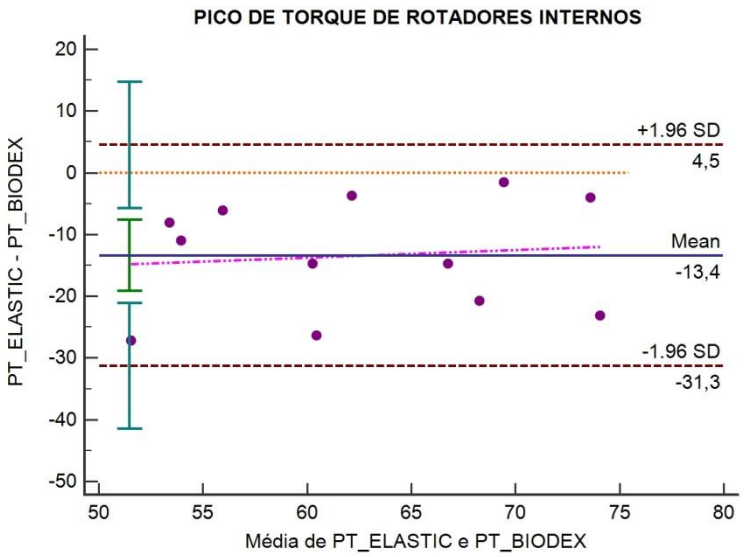

Figura 4: Gráfico de Bland-Altman entre os picos de torque de rotadores internos de ombro.

A linha contínua representa o viés e as linhas tracejadas em marrom representam os limites de concordância (CI 95%) inferior e superior, calculados como o viés ± 1,96 × DP das diferenças entre os testes. A linha tracejada em laranja representa o viés igual a zero e a tracejada em rosa a linha de regressão das diferenças.

Como complemento à representação gráfica de Bland-Altman para análise de concordância, foi também utilizado coeficiente de correlação intraclasse (CCI). O valor do CCI foi interpretado qualitativamente de acordo com os seguintes critérios sugerido por Coppieters e colaboradores: baixo CCI < 0,40, moderado 0,40 ≤ CCI < 0,70, bom 0,70 ≤ CCI < 0,90, excelente CCI ≥ 0,90 (10). A tabela 1 mostra valores estimados de concordância das medidas obtidas para os picos de torque de rotadores externos e internos de ombro determinados por dinamômetro portátil de tração e dinamômetro isocinético.

Tabela 1: Resultados de CCI calculados para as medidas de PT de rotadores externos e internos.

Medidas	CCI	Intervalo de confiança de 95%		Valor de *p*
		Limite inferior	Limite superior	
PT de rotadores externos	0,574	0,031	0,855	0,020
PT de rotadores internos	0,498	-0,076	0,824	0,042

DISCUSSÃO

A utilização de testes quantitativos da força dos músculos rotadores do ombro é frequente na área da medicina visando avaliação de tratamento ou diagnóstico (12). O presente estudo teve por objetivo avaliar a concordância entre as medidas da força isométrica de rotadores de ombro determinadas por dinamômetro portátil e dinamômetro isocinético. As diferenças existentes entre o protocolo utilizando o dinamômetro isocinético e o protocolo utilizando o dinamômetro portátil devem ser compreendidas, e as faixas de valores obtidas para pico de torque dos rotadores de ombro devem ser estreitas o suficiente para que comparações clínicas úteis possam ser feitas.

A análise de concordância representada graficamente pelo diagrama de Bland-Altman mostrou todos os valores de pico de torque de rotadores externos e rotadores internos dentro dos limites de concordância estabelecidos. Cabe também ressaltar que o viés (média das diferenças entre as medidas) para o pico de torque de rotadores externos foi de -4,7 N e para rotadores internos foi de -13,4 N. Esses valores negativos indicam que a média dos picos de torque obtidos em dinamômetro isocinético foram maiores que os obtidos por meio de dinamômetro portátil tanto para medidas de rotadores externos quanto rotadores internos. Essa tendência nos dados pode ser comprovada também na análise gráfica, onde a reta de regressão das diferenças entre as medidas dos equipamentos estudados apesar de não coincidir com o valor zero (nenhuma diferença) apresentou uma baixíssima inclinação tanto no gráfico de rotadores externos quanto internos.

Martin e colaboradores analisaram e compararam os valores na força de extensores de joelho em decúbito dorsal obtidos em dinamômetro portátil de pressão manual e dinamômetro isocinético (7). Os resultados mostraram uma boa correlação entre os dois dinamômetros (7). No entanto, o dinamômetro portátil apresentou diferença ao subestimar a força absoluta da musculatura estudada (7). Segundo os autores, essa diferença pode ser atribuída à má estabilização da amostra na posição adequada (7). É possível que os resultados do presente estudo assim como os encontrados no estudo de Martin e colaboradores, tenham encontrado valores sistematicamente maiores para o dinamômetro isocinético devido a maior estabilização articular (braço de força com suporte atrelado onde o indivíduo apoiava o cotovelo) durante a execução da contração em dinamômetro isocinético comparado ao uso do dinamômetro portátil.

No entanto, estudos anteriores revelam que se devem interpretar os resultados das respectivas pesquisas tendo por base o contexto e o objetivo do estudo (6). Dessa forma, do ponto de vista clínico-prático, tais vieses entre os diferentes equipamentos na determinação de

pico de torque de rotadores de ombro podem ser considerados pouco relevantes, já que estas medidas correspondem, respectivamente, à apenas 0,50 kg e 1,37 kg.

Em um trabalho de revisão bibliográfica de Stark e colaboradores, os esforços se voltaram para retomar 19 estudos que compararam os resultados obtidos por meio de dinamômetro portátil e dinamômetro isocinético em situações de quantificação de força muscular. Ao se considerar o extenso número de dados que podem ser obtidos através do teste isocinético, os autores concluíram que o dinamômetro portátil pode não ser capaz de substituir completamente o dispositivo isocinético no cenário clínico (6). No entanto, os estudos citados na revisão sistemática em questão sugerem que o alto custo envolvido no dispositivo de teste isocinético e sua falta de praticabilidade na rotina clínica diária evidenciam a necessidade de um meio mais prático para avaliação da força muscular, desde que tenha um nível aceitável de confiabilidade (6). Nesse contexto, os 19 estudos da revisão bibliográfica mencionada mostraram que o dinamômetro portátil apresentou uma confiabilidade e validade moderada à boa, quando comparado ao dinamômetro isocinético (6).

Outro estudo, desenvolvido por Lesnak e colaboradores, teve por objetivo determinar a validade de um dinamômetro portátil para medir o pico de torque isométrico do quadríceps em comparação com uma medida isométrica do mesmo músculo em um dinamômetro isocinético (13). As medidas obtidas por meio do dinamômetro portátil foram significativamente correlacionadas com as obtidas por meio do dinamômetro portátil, corroborando com a hipótese de a dinamometria portátil fornecer medidas válidas para o estudo mencionado (14). Vale ressaltar que o estudo de Lesnak e colaboradores concluiu que o dinamômetro portátil pode ser usado em substituição ao dinamômetro isocinético para medir pico de torque do quadríceps (14). Acrescenta, ainda, que a dinamometria portátil apresenta como vantagem o baixo custo e velocidade para aquisição dos dados para o ambiente clínico (14). Porém, a utilização de indivíduos jovens e saudáveis foi apresentada como limitação ao estudo, por isso, os resultados não podem ser extrapolados para outras populações (14).

Ainda sobre o estudo supracitado, torna-se importante relevar o fato dos autores terem utilizado correlação na intenção de avaliar a concordância entre medidas a fim de validar um instrumento. As técnicas estatísticas de correlação indicam somente que a variação dos valores de uma variável acompanha os valores de outra (13). Porém, a análise de concordância exige, além da correlação, a coincidência entre os valores (13). Dessa forma, além da utilização do diagrama de Bland-Altman que foi empregada nesse estudo, o cálculo do CCI, ao invés da correlação linear, traria mais confiabilidade ainda aos resultados. Ressaltamos, portanto, que os resultados apresentados pelos autores desse estudo devem ser observados com cautela.

Com o intuito de analisar a concordância entre os equipamentos utilizados no presente estudo, além do método de análise gráfica de Bland-Altman, foi estimado os coeficientes de correlação intraclasse. Os resultados de CCI mostraram uma moderada concordância entre as medidas de pico de torque de rotadores internos e externos obtidos por meio de dinamômetro isocinético e dinamômetro portátil.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que as medidas de pico de torque de rotadores interno e externo de ombro observadas no dinamômetro portátil apresentaram moderada concordância com o dinamômetro isocinético. Coloca-se como limitação do presente estudo o número pequeno de indivíduos na amostra e sugere-se que um possível aumento no número de indivíduos avaliados com o mesmo protocolo possa tornar mais evidente tal concordância. Por fim, tendo o presente estudo a característica exploratória inicial, pesquisas futuras com a finalidade de validação da dinamometria portátil de tração devem ser realizadas avaliando-se outras articulações bem como diferentes populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cadogan A, Laslett M, Hing W, McNair P, Williams M. Reliability of a new hand-held dynamometer in measuring shoulder range of motion and strength. Man Ther [Internet]. 2011;16(1):97–101. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2010.05.005.

2. Andersen KS, Christensen BH, Samani A, Madeleine P. Between-day reliability of a hand-held dynamometer and surface electromyography recordings during isometric submaximal contractions in different shoulder positions. J Electromyogr Kinesiol [Internet]. 2014;24(5):579–87. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.05.007.

3. Radaelli R, Bottaro M, Weber F, Brown LE, Pinto RS. Influence of body position on shoulder rotator muscle strength during isokinetic assessment. Isokinet Exerc Sci. 2010;18(3):119–24.

4. Wilk, K. E.; Arrigo, C. Current concepts in the rehabilitation of theathletic shoulder. The Journal of orthopedic and sports physical therapy, Alexandria, v. 18, p. 365-378, 1993.

5. Freitas PS. Análise isocinética dos músculos rotadores do ombro em atletas de basquetebol adaptado e indivíduos sedentários com lesão medular Análise isocinética dos músculos rotadores do ombro em atletas de basquetebol adaptado e indivíduos sedentários com lesão med. 2016.

6. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. PM R [Internet]. 2011;3(5):472–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025.

7. Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard biodex dynamometry. Gerontology. 2006;52(3):154–9.

8. Saccol MF, Santos G dos, Oliano HJ. Confiabilidade inter e intra-avaliador na medida de força dos músculos rotadores do ombro em diferentes posições com a dinamometria isométrica. Fisioter e Pesqui [Internet]. 2017;24(4):406–11. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502017000400406&lng=pt&tlng=pt.

9. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet. 1986;1(8476):307-10.

10. Giavarina D. Understanding Bland Altman Analysis. Biochemia Medica (Zagreb). 2015; 25, 141-151.

11. Coppieters M, Stappaerts K, Janssens K, Jull G. Reliability of detecting 'onset of pain' and 'submaximal pain' during neural provocation testing of the upper quadrant. Physiotherapy Research International, Malden, v. 7, p. 146-156, 2002.

12. Kuhlman J, Ergin M, Riegler X, Gevaert L. Isokinetic of External and Isometric Measurement of Strength Rotation and Abduction of the Shoulder. Shoulder strength studies on abduction with and with out scapular blocks. 1992.

13. Miot HA. Análise de sobrevivência em estudos clínicos e experimentais. J Vasc Bras. 2017;16(4):267–9.

14. Lesnak J, Anderson D, Farmer B, Katsavelis D, Grindstaff TL. Validity of hand-held dynamometry in measuring quadriceps strength and rate of torque development. International journal of sports physical therapy. 2019;14(2), 180.

APÊNDICE 1

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Convidamos o senhor a participar do projeto de pesquisa intitulado como "Comparação da força isométrica de rotadores de ombro determinadas por dinamômetro portátil e dinamômetro isocinético", sob a responsabilidade do pesquisador Felipe Gama da Silva e orientação da professora Dra. Maria Claudia Pereira.

O objetivo do presente estudo será comparar a força isométrica de rotadores de ombro determinada por diferentes tipos de equipamento: dinamômetro isocinético e dinamômetro portátil.

O senhor receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo.

A sua participação consistirá de uma visita ao Laboratório de Biomecânica do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército e outra visita ao Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército, com no mínimo um e no máximo sete dias entre elas. Os horários de sua participação serão agendados previamente respeitando os intervalos acima citados bem como a disponibilidade dos participantes.

O protocolo consistirá em três contrações voluntárias isométricas máximas (CVIM) de três segundos de duração, com um intervalo de 30 segundos entre elas. Antes do início das avaliações os participantes serão submetidos a um aquecimento que consistirá na realização de 30 polichinelos, 15 giros dos braços para frente e 15 giros dos braços para trás.

Em seguida, cada participante será posicionado deitado, com o braço dominante aberto a 90º e cotovelo flexionado também a 90º. No protocolo em dinamômetro isocinético (equipamento para medir força a ser utilizado no Laboratório de Biomecânica) o participante permanecerá deitado sobre o banco do próprio equipamento colocado na posição horizontal. Já no protocolo que utilizará o dinamômetro portátil (equipamento para medir força a ser utilizado no Laboratório de Biociências) o participante será posicionado deitado sobre uma maca. Em ambas as avaliações serão utilizadas faixas sobre o peito e quadril dos voluntários para melhor fixação dos mesmos.

Informamos que o Senhor pode se recusar a responder qualquer questão ou a participar de qualquer procedimento que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o senhor. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Os participantes poderão ter acesso e solicitar a exclusão de seus dados a qualquer momento. O objetivo do estudo é coletar informações para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do pesquisador responsável e para a publicação de artigos científicos e/ou trabalhos em congressos. Os participantes poderão ter acesso a esses documentos por intermédio do pesquisador responsável ou por meio de bases de dados digitais que contenham os periódicos escolhidos para publicação. Independentemente de se obter os resultados esperados, os dados serão publicados e divulgados, sendo resguardada a identidade dos participantes. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador responsável por um período de no mínimo cinco anos, após isso serão destruídos ou mantidos na instituição.

Qualquer dúvida que porventura venha a surgir antes ou durante a pesquisa será esclarecida pelo pesquisador responsável, que se coloca a inteira disposição para contato (Felipe Gama, telefone 24 98134-0070**). Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido encontra-se redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador. Havendo dúvidas você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEx) pelo telefone 21 2586-2297, de segunda a quinta-feira, no horário de 10 às 15h.**

Tendo lido o "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" e sido devidamente esclarecido sobre os objetivos, riscos e demais condições que envolverão minha participação no referido estudo, a ser realizado pelo pesquisador responsável Filipe Gama e orientado pela professora Dra. Maria Claudia Pereira, declaro que tenho total conhecimento dos direitos e das condições que me foram apresentadas e asseguradas assim como manifesto livremente a minha vontade em participar do projeto supracitado.

_____	_____
Participante Nome / assinatura	Pesquisador Responsável Nome / assinatura

Rio de Janeiro, ___ de _____de _____.

APÊNDICE 2

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

"Berço da Educação Física no Brasil"

Data da avaliação: ____/_____/_____	ID:

ANAMNESE PARA AVALIAÇÃO DE ROTADORES DE OMBRO

Nome (sublinhe o nome de guerra):

_____

Data de nascimento:_____ **Sexo**: ( ) Feminino ( ) Masculino

Altura (cm): _____ **Massa** (kg):_____

Membro superior dominante: ( ) Direito ( ) Esquerdo

Teve alguma lesão de ombro e/ou cotovelo nos últimos 6 meses: ( ) sim ( ) não

Caso a resposta tenha sido afirmativa, especifique o tipo e o local da lesão:

_____

Sente alguma dor e/ou desconforto durante movimentação de ombro e/ou cotovelo?

( ) sim ( ) não

Caso a resposta tenha sido afirmativa, especifique o local:

_____

Faz uso de algum medicamento? Qual? _____

Quando foi seu último treino? _____

Qual foi o tipo de treino? _____

O treino envolveu membros superiores? _____