CONFIABILIDADE DE UM TESTE DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA INTER AVALIADOR NO DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO

Gabriela Carrion Caldeira Ribeiro[1], Heloísa Paes de Lima[1], Jaqueline Santos Silva[1,2], Jéssica Kirsch Michelleti[1,2], Larissa Rodrigues Souto[1,2], Aryane Flauzino Machado[1,2], Malu dos Santos Siqueira[1,2], Jayme Netto Junior[1,3], Carlos Marcelo Pastre[1,3]

Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho – UNESP, [1]Faculdade de Fisioterapia, [2]Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, [3]Laboratório de Fisioterapia Desportiva - LAFIDE. Presidente Prudente, SP. E-mail: gabrielacarrion123@hotmail.com.

RESUMO

Diversos estudos avaliam a resistência muscular localizada (RML) no dinamômetro isocinético fixando tempo e número de repetições, entretanto, para avaliar a RML é necessário respeitar a individualidade biológica. Assim o objetivo foi avaliar a confiabilidade inter avaliador de um teste de RML (TRML) no dinamômetro isocinético. A amostra foi composta por 30 participantes jovens do sexo masculino. O protocolo foi realizado em 4 etapas (orientação, apresentação de cargas, aprendizagem e padronização 1 e 2, e teste). Utilizou-se o pacote estatístico SPSS 20.0 para verificar a confiabilidade das variáveis tempo, repetição e ritmo. Foram encontrados para a variável tempo ICC=0,42; 95% IC [0,06-0,68] e para repetição ICC=0,27; 95% IC [0,10-0,58] e para a variável ritmo ICC=0,62; 95% IC [0,35-0,80]. Conclui-se que o TRML apresenta confiabilidade moderada para a variável ritmo e confiabilidade baixa para as variáveis tempo e repetição.

Palavras-chave: resistência física, fadiga, dinamômetro de força muscular, confiabilidade dos dados, desempenho atlético.

RELIABILITY OF A LOCALIZED MUSCULAR RESISTANCE TEST INTER RATER IN THE ISOKINETIC DYNAMOMETER

ABSTRACT

Several studies evaluate the localized muscular resistance test (RLT) in the isokinetic dynamometer, fixing time and number of repetitions, however, in order to evaluate an RLT it is necessary to respect the biological individuality. The objective was to evaluate an inter-rater reliability of an RLT on the isokinetic dynamometer. A sample consisted of 30 young male participants. The protocol was performed in 4 stages (orientation, presentation of documents, learning and standardization 1 and 2, and test). The statistical package SPSS 20.0 was used to verify the reliability of variables, repetition and rhythm. We found for a variable time ICC=0.42; 95% CI [0.06-0.68] and for ICC repeat=0.27; 95% CI [0.10-0.58] and for a variable rhythm ICC=0.62; 95% CI [0.35-0.80]. It is concluded that TRML presents moderate reliability for a variable rhythm and low reliability for the variables time and repetition.

Keywords: physical endurance, fatigue, muscle strength dynamometer, data accuracy, atlhetic performance.

INTRODUÇÃO

A resistência muscular localizada (RML) é caracterizada pela capacidade de manter uma contração muscular ao longo de um período de tempo[1], respeitando as condições fisiológicas de cada indivíduo. Nesse sentido, diversas ferramentas são utilizadas para a realização de testes físicos[2] e, dentre elas evidencia-se o dinamômetro isocinético[3], considerado padrão ouro para a avaliação física, por proporcionar valores fidedignos e testes com maior controle, sendo empregado em estudos que avaliam a

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

confiabilidade e a reprodutibilidade de testes de RML. Entretanto, muitos testes não respeitam a individualidade biológica, fixando tempo e número de repetições para sua realização[4-7].

Nesse sentido em estudo Bosquet et al.[4] objetivaram examinar a confiabilidade de medidas de fadiga, por meio da diminuição do pico de torque e do trabalho total durante 20, 30, 40 e 50 contrações concêntricas máximas a uma velocidade de 180°/s, no dinamômetro isocinético aplicado em participantes sedentários. O teste foi dividido em três sessões com intervalo de 7 a 10 dias entre elas e, os autores concluíram que este protocolo apresentou boa confiabilidade.

Ainda Saenz et al.[5], objetivaram estabelecer a confiabilidade de um protocolo de fadiga, por meio da análise da repetição máxima do trabalho total, número máximo de repetição do trabalho, relação trabalho/peso corporal, trabalho total, trabalho durante primeiro e último terço do protocolo, taxa de fadiga e fadiga do trabalho dos músculos extensores e flexores do joelho em um teste e reteste, com intervalo de 7 dias entre cada sessão, em mulheres saudáveis. O teste consistiu em 40 repetições consecutivas de flexão e extensão do joelho a uma velocidade de 120°/s no dinamômetro isocinético. Os autores concluíram que o protocolo apresentou excelente confiabilidade para trabalho total, trabalho durante o primeiro e último terço do protocolo em extensão e para trabalho total em flexão.

Embora diversos estudos avaliem a confiabilidade e a reprodutibilidade de testes de RML[5-7] estes podem não representar a RML plena por fixarem tempo e número de repetições, podendo subestimar ou superestimar o avaliado. Desta forma, levando em consideração o conceito de fadiga muscular como a capacidade de o indivíduo manter uma contração durante um período de tempo[1], entende-se pertinente a construção de um teste que respeite a capacidade real de cada sujeito em suportar a fadiga usando como o desfecho o tempo total de trabalho. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a confiabilidade inter avaliador de um teste de resistência muscular localizado a fadiga no dinamômetro isocinético sem tempo determinado para a sua execução.

METODOLOGIA

O estudo foi composto por 30 sujeitos do sexo masculino com idade compreendidas entre 18 e 30 anos, aparentemente saudáveis submetidos a um teste de resistência muscular localizado no dinamômetro isocinético. O estudo foi realizado num centro de atendimento de Fisioterapia e reabilitação na Faculdade de Ciência e Tecnologia - FCT/UNESP, na cidade de Presidente Prudente, SP. Os participantes foram informados sobre o estudo e após concordarem assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), assegurando sua privacidade quanto aos dados obtidos. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade sob CAAE n° 46617815.1.0000.5402 e cadastro no *Clinical Trials* (clinicaltrials.gov, ID=NCT02764840).

O teste de resistência muscular localizada TRML foi desenvolvido pelo Laboratório de Fisioterapia Desportiva (LAFIDE) da FCT/UNESP. Este teste foi realizado após um teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) no dinamômetro isocinético para determinação da carga a ser utilizada. O CIVM foi inicialmente composto por um aquecimento de 10 repetições de flexo-extensão de contrações concêntricas a uma velocidade angular de 180°/s em total amplitude de movimento. Era informado aos participantes que realizassem força para extensão e flexão para auxiliar o movimento e, em seguida era realizado o teste em si com o posicionamento do membro inferior dominante a 60°, realizando três repetições com duração de cinco segundos com intervalo de dois minutos entre elas. O sujeito foi orientado a realizar uma extensão com o máximo de força possível e sustentar a força por cinco segundos. Durante todo o teste o participante recebeu estímulo verbal. A carga em porcentagem adotada para o TRML foi obtida por meio maior pico de torque realizado no CIVM.

O protocolo do teste foi composto por 4 etapas, sendo a primeira denominada orientação onde foram coletados dados antropométricos e foram dadas as informações sobre o teste. Na segunda sessão denominada apresentação de cargas foi realizada uma flexo-extensão de joelho em cada uma das seis possibilidades de carga para a realização do teste. As cargas foram determinadas por estudos piloto, e foram divididas em dois grupos, o conjunto 1 (20%,

ISSN 1984-6436/© 2018 - Publicado pela Universidade do Oeste Paulista.
Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

25%, 30%) e o conjunto 2 (35%, 40% e 45%) da CIVM. A terceira sessão denominada aprendizagem e padronização 1 e 2, foi realizada em duas sessões como familiarização que simulou o teste e, por fim, a sessão de teste foi realizada.

Na sessão de teste o mesmo foi aplicado duas vezes, uma com cada avaliador. Primeiramente, os participantes realizavam o aquecimento de 10 flexo-extensões a 180°/s aplicado por um terceiro terapeuta e, após dois minutos de intervalo, o primeiro avaliador era chamado. O TRML foi composto de repetições de flexo-extensão de joelho livres a velocidade de 330°/s para flexão e 500°/s para extensão até a fadiga, sendo diagnosticada por sinais e sintomas como dor ou sensação de queimação percebida pelo voluntário. O teste também pode ser interrompido pelos avaliadores caso o participante caísse três vezes consecutivas ou cinco vezes espaçadas da linha rosa presente no monitor que serviu como feedback visual. Após 10 minutos era aplicada a Escala de Percepção de Recuperação em que o participante respondeu a seguinte pergunta: "De 1 a 10 pontos, como você classifica a sua percepção de recuperação em seu membro inferior dominante para realizar o mesmo teste novamente, sendo 1 correspondente a nenhuma recuperação e 10 a totalmente recuperado?". Sua aplicação aconteceu a partir do 10° min após o TRI até que o valor relatado fosse igual ou superior a sete, sendo verificado a cada um minuto até atingir o valor pretendido ou até atingir o tempo máximo de 12 min. Após a aplicação da escala o teste era aplicado por um segundo avaliador

A análise estatística foi realizada por meio do software SSPS 20.0. Análise de confiabilidade absoluta relativa foi utilizado do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), a confiabilidade absoluta verificada por meio do erro típico de medida (ETM) e também coeficiente de variação (CV), com analise de valores inter avaliador. O ICC foi interpretado de acordo com as diretrizes: valores menores que 0,5 indicam de baixa confiabilidade, valores entre 0,5 e 0,75 indicam confiabilidade moderada, valores entre 0,75 e 0,9 indicam boa confiabilidade e valores maiores que 0,90 indicam excelente confiabilidade conforme sugerido por Terry et al.[8].

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados valores de ambos os avaliadores para o teste, *p*, ICC, ETM e CV para a variável tempo, repetição e ritmo. Não foram observadas diferenças significantes entre os valores de teste. Os valores de correlação para variáveis tempo e repetição foram baixos ICC=0,42; 95% IC [0,06-0,68] e ICC=0,27; 95% IC [0,10-0,58], respectivamente. E para a variável ritmo foi moderado ICC=0,62; 95% IC [0,35-0,80]. A confiabilidade absoluta, analisada por meio do CV demonstrou os seguintes valores: tempo CV (%) =13,34; repetição CV (%) =16,14; ritmo CV (%) =16,14.

Tabela 1. Média e desvio padrão dos valores de teste, *p,* coeficiente de correlação intraclasse (ICC), erro típico da medida (ETM) e coeficiente de variação (CV - %).

	Teste AV 1*	Teste AV 2*	*p*	ICC (95%-IC)	ETM	CV (%)
Tempo	52,06 ± 9,59	52,23 ± 8,84	0,300	0,42 (0,06-0,68)	6,94	13,34
Repetição	59,16 ± 11,62	60,20 ± 11,11	0,467	0,27 (-0,10-0,58)	9,55	16,14
Ritmo	1,09 ± 0,08	1,11 ± 0,11	0,255	0,62 (0,35-0,80)	0,05	5,26

***Valores em média e DP com intervalo de confiança de 95%. ICC: coeficiente de correlação intraclasse; ETM: erro típico da medida; CV: coeficiente de variação.

DISCUSSÃO

No teste de resistência isocinética a principal evidência verificada se refere aos valores de confiabilidade. Os achados relacionados de variáveis de referência demonstraram valores de ICC baixo. Por outro lado, foram observados melhores valores de confiabilidade para a variável ritmo, de modo que o ICC evidenciado foi moderado.

ISSN 1984-6436/© 2018 - Publicado pela Universidade do Oeste Paulista.
Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Os valores de ICC encontrados para a variável tempo podem estar relacionados com o nível das cargas para a execução do teste, como foi observado em experimentos anteriores realizados pelo grupo de pesquisa. Além disso, sabe-se que é mais complexo medir testes de resistência isocinética quando comparado a testes isométricos[9]. Ainda estudos apontam que a não fixação de um tempo apresenta maiores variabilidades, enquanto que o tempo ou a repetição fixa seria mais fácil de controlar, mesmo sem respeitar a individualidade biológica de cada participante em resistir a fadiga. Em relação ao achado de CV do tempo, tal resultado demonstra concordância com outros estudos que remetem valores de CV>10% para este tipo de teste, definido por não fixar tempo[10,11]. Kent-Braun[12] em estudo com exercício isométrico de alta intensidade usando CVIM e eletroestimulação concluíram que a redução da CIVM (20%) foi causada pela fadiga central e o restante se origina de fatores intramusculares, como declínio da disponibilidade de adenosina trifosfato (ATP) e o acúmulo de produtos metabólicos como o ácido láctico e íons de H^+ nas células musculares. Já Gonçalves[13], descreve o processo de fadiga como dinâmico e tempo-dependente do sistema neuromuscular, e deve ser submetido a protocolos de contração isométrica e isotônicas. Desta maneira, a fadiga relaciona-se com a demanda metabólica diretamente correlata com o ganho de resistência muscular e permite se conectar com as adaptações biológicas e individuais de cada sujeito submetido aos diversos protocolos. Logo, devido à utilização de substrato energético, a utilização do tempo total de trabalho realizado torna-se de extrema importância na individualização do teste, sendo assim, preconiza-se intervalo de 40 a 75 segundos como o tempo adequado para realizar o mesmo[14].

Ainda com relação às variáveis de referência, o valor de ICC para a repetição também foi baixo, podendo ser explicado pelo fato da carga do teste não estar adequado para os participantes, pois cargas baixas permitem maiores variações nos resultados, de acordo com estudos prévios do grupo de pesquisa. De acordo com os achados na literatura com relação a motivação dos participantes para a realização do teste, podemos citar variáveis que influenciam diretamente na performance durante o teste. Entre elas redução na qualidade do sono ou até mesmo a perda de sono, fadiga, fadiga mental, tédio e falta de motivação exercem efeitos negativos e tem impacto direto na performance dos atletas[15-18].

Com relação ao valor moderado de ICC para a variável ritmo podemos relacionar com o aprendizado dos participantes ao longo de etapas de aprendizado, e o fato do ritmo ser mais fácil de ser entendido. Porém, como limitação do estudo, encontra-se o não uso do metrônomo que poderia indicar um teste mais confiável e controlado, para que os participantes acompanhassem o mesmo ritmo, em todas as etapas. Além disso, devemos levar em consideração se os parâmetros para interrupção do teste foram mesmo adequados, ou seja, se o teste foi interrompido porque o participante realmente fadigou ou se foi interrompido porque o participante perdeu apenas o ritmo.

Ainda como limitação do estudo, podemos citar a velocidade utilizada pelo teste de 330°/s, o qual foi adotada a partir da realização de estudos pilotos prévios. Os achados na literatura nos apontam melhores índices de confiabilidade são realizados com velocidade inferior a 180°/s e com um tempo fixo para realização do teste[1,4,5,7,19,20].

CONCLUSÃO

Conclui-se que o TRML apresenta confiabilidade moderada para a variável ritmo e confiabilidade baixa para as variáveis tempo e repetição, em uma análise inter avaliadores.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade deste trabalho cientifico.

REFERÊNCIAS

1. Ribeiro F, Lépine PA, Garceau-Bolduc C, Coats V, Allard É, Maltais F, Saey D. Test-retest reliability of lower limb isokinetic endurance in COPD: comparasion of angular velocities. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2015;10:1163-72.

2. Gacesa JZP, Klasnja AV, Grujic NG. Changes in strength, endurance, and fatigue during a resistance-training program for the triceps brachii muscle. J Ath Trai. 2013;48(6):804-9. DOI: http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.16

ISSN 1984-6436/© 2018 - Publicado pela Universidade do Oeste Paulista.
Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

3. Maffiuletti, Nicola A. et al. Reliability of knee extension and flexion measurements using the Con-Trex isokinetic dynamometer. Clin Physiol Func Imaging. 2007;27(6):346-53. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2007.00758.x

4. Bosquet L, Maguet D, Forthomme B, Nowak N, Lehance C, Croisier JL. Effect of the lengthening of the protocol on the reliability of muscle fatigue indicators. Int J Sports Med. 2010;31(2):82-8. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0029-1243168

5. Saenz A, Avellanet M, Hijos E, Chaler J, Garreta R, Pujol E, Sandoval B, Buen C, Farrenv A. Knee isokinetic test-retest: a multicentre knee isokinetic test-retest study of a fatigue protocol. Eur J Phys Rehabil Med. 2010;46(1):81-8.

6. Brouner J, Ramdharry G, Swann N. An isokinetic method for inducing a localized fatigue effect in the plantarflexors and dorsiflexors of the ankle. J Electromyogr Kinesiol. 2014;24(6):841-7. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.08.011

7. Gautrey CN, Watson T, Mitchell A. The effect of isokinetic testing speed on the reliability of muscle fatigue indicators during a hip abductor-adductor fatigue protocol. Int J Sports Med. 2013;34(7):646-53. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0032-1321801

8. Terry NK, Mae YL. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. J Chirop Med. 2016;15:155-63. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012

9. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. Eur J Appl Physiol. 2004;91:22-9. DOI: https://doi.org/10.1007/s00421-003-0933-0

10. Pageaux B, Lepers R, Marcora SM. Reliability of a Novel High Intensity One Leg Dynamic Exercise Protocol to Measure Muscle Endurance. PLoS ONE. 2016;11(10):e0163979. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163979

11. Currell K, Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. Sports Med. 2008;38(4):297-316. DOI: https://doi.org/10.2165/00007256-200838040-00003

12. Kent-Braun JA. Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1999;80(1):57-63. DOI: https://doi.org/10.1007/s004210050558

13. Gonçalves M. Eletromiografia e a identificação da fadiga muscular, Rev Bras Ed Fís. 2006;20:91-3.

14. Wells GD, Selvadurai H, Tein I. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. Paediatr Respir Rev. 2009;10(3):83-90. DOI: https://doi.org/10.1016/j.prrv.2009.04.005

15. Laursen PBGT, Francis CR, Abbiss MJ, Newton K. Reliability of Time-to- Exhaustion versus Time-Trial Running Tests in Runners. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(8):1374-9. DOI: https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31806010f5

16. Oliver SJ, Costa RJS, Laing SJ, Bilzon JLJ, Walsh NP. One night of sleep deprivation decreases treadmill endurance performance. Eur J Appl Physiol. 2009;107:155-61. DOI: https://doi.org/10.1007/s00421-009-1103-9

17. Lastella M, Lovell GP, Sargent C. Athletes' precompetitive sleep behavior and its relationship with subsequent precompetitive mood and performance. Eur J Sport Sci. 2012;14(Suppl. 1):S123-S130. DOI: https://doi.org/10.1080/17461391.2012.660505

18. Fullagar HH, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. Sports Med. 2015;45(2):161-86. DOI: https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0

19. Larsson B, Karlsson S, Eriksson M, Gerdle B. Test-retest reliability of EMG and peak torque during repetitive maximum concentric knee extensions. J Electromyogr Kinesiol. 2003;13(3):281-7. DOI: https://doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00022-1

20. Ritti-Dias RM, Avelar A, Salvador EP, Cyrino ES. Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. J Strength Cond Res. 2011;25(5):1418-22. DOI: https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c4b

Recebido para publicação em 15/08/2017
Revisado em 11/09/2017
Aceito em 29/09/2017

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).