

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO-SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Diego Antonio Candido Couto

VALIDADE E CONFIABILIDADE INTRA-SESSÃO DE PLATAFORMA
PORTÁTIL PARA O TESTE *ISOMETRIC MID-THIGH PULL*

BRASÍLIA
2022

VALIDADE E CONFIABILIDADE INTRA-SESSÃO DE PLATAFORMA
PORTATIL PARA O TESTE *ISOMETRIC MID THIGH PULL*

Diego Antonio Candido Couto

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília,
como requisito parcial para obtenção do grau
Mestre em Educação Física.

Orientador: Dr. AMILTON VIEIRA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Amilton Vieira – (presidente)
Universidade Federal de Brasília

Prof. Dr. Hugo Alexandre de Paula Santana
Universidade de Federal do Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Rafael Costa Sotero
Colégio Militar de Brasília

Prof. Dr. Rodrigo Souza Celes
Universidade de Brasília

BRASÍLIA
2022

DEDICATÓRIA

Ao meu amigo, **Flaésio Pereira da Silva** em memória.
Por acreditar sempre na minha evolução e meu sucesso, mesmo quando muitas vezes eu duvidasse.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Amilton Vieira**, pela oportunidade de participar deste estudo. Sem dúvidas foi uma experiência incrível e também um grande desafio.

Obrigado por sua presença e orientação em todas as fases do processo. Agradeço cada ensinamento, incentivo, apontamento e orientações para meu crescimento. Este sem dúvida foi o melhor curso que realizei na minha vida.

Ao **Prof. Rafael Cunha**, por me orientar em vários momentos durante esse trabalho. Sempre solícito e pronto para me tirar uma dúvida, por mais simples que fosse.

Ao **Prof. Victor Lage**, por me auxiliar em diversas as fases deste processo. Por estar presente em cada reunião colaborando com seu ponto de vista a fim de melhorar cada detalhe na produção deste trabalho. Sua demonstração de humildade, dedicação e compreensão, são um exemplo de caráter para qualquer um se espelhar.

Ao **Prof. Valdinar Junior**, por me possibilitar uma rotina para extração dos dados em Matlab. Ter uma rotina personalizada possibilitou a conferência dos dados a cada tentativa do teste, o que melhorou a qualidade dos dados e do trabalho.

A minha mãe **Neuma Maria**, que através do seu sacrifício e luta me possibilitou estudar e ter condições de alcançar meus sonhos. Seu incentivo foi importantíssimo em vários momentos mesmo sem entender a fundo o que eu estava realizando

A meu filho **Santiago Hartmann Couto**, que me transmitiu força para seguir em frente somente com seu sorriso doce.

RESUMO

O teste *isometric mid-thigh pull* (IMTP) tem sido implementado com sucesso para testar a força muscular em populações atléticas, mas seu uso em populações não atléticas requer mais pesquisas (praticantes recreacionais em treinamento de força). Além disso, estudos prévios, usando dispositivos de baixo custo, reportaram erro sistemático da medida em comparação com a plataforma de força (IMTP critério). Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a validade concorrente e confiabilidade intra-sessão de um dispositivo de baixo custo, customizado (*i.e.*, célula de carga, IMTP prático). Dezesete homens com experiência em treinamento de força (25 ± 6 anos, 83 ± 14 kg, 178 ± 7 cm, 5 ± 3 anos de experiência e força pico IMTP $2465,4 \pm 558,5$ N) primeiramente visitaram o laboratório para se familiarizarem com os protocolos de teste e, então, retornaram após 2-3 dias para realizar os testes em ambos os equipamentos (IMTP prático e critério). Os valores de força obtidos com o IMTP prático foram fortemente correlacionados com a força vertical resultante obtida na plataforma de força, $r = 0,91$ (IC90%: 0,79 a 0,96) com uma diferença trivial de -29 N (IC90%: -126 a 67) do IMTP critério (2433 cf. 2463 N; $\sim 1\%$). O IMTP prático também demonstrou valores aceitáveis de confiabilidade e concordância (ICC = 0,95 e CV = 5,0%), semelhante ao IMTP critério (ICC = 0,96; CV = 4,5%). Portanto, um dispositivo de baixo custo ($\sim 150,00$ USD), customizado para o teste do IMTP fornece medidas válidas e confiáveis da força máxima de homens fisicamente ativos e com experiência com treino de força.

Palavras-chave: aptidão muscular; força muscular; IMTP; acurácia; precisão.

ABSTRACT

The isometric mid-thigh pull test (IMTP) has been successfully implemented for strength testing in athletic populations, but its use in non-athletic populations requires further research, especially when using low-cost devices where high systematic bias has been reported compared to criterion devices (i.e., force platform). Thus, the objective of this study was to investigate the concurrent validity and intra-session reliability of a custom-built IMTP platform using a practical device (i.e., load cell). Seventeen recreationally strength-trained men (25 ± 6 years) first visited the laboratory to be familiarized with testing protocols and then returned 2-3 days after for IMTP testing. Force values obtained with the practical IMTP were strongly correlated to net force obtained from the criterion force platform 0.91 (0.79 to 0.96), and only a trivial difference of -29 N (-126 to 67) from the criterion (2433 cf. 2463 N; ~1%) was observed. Practical IMTP also demonstrated acceptable scores for reliability and agreement (ICC=0.95; CV=5.0%), which was similar to the criterion (ICC=0.96; CV=4.5%). Therefore, the practical IMTP configuration of the present study using a load cell is valid and reliable for maximal strength testing in recreationally trained men, providing comparable results that would be obtained in a laboratory using a force platform.

Keywords: muscular fitness; muscular strength; IMTP; agreement; accuracy; precision

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curva força-tempo no IMTP válida e aceitável. Linha de pesagem estável no início da inflexão da curva e peso semelhante no início (A) e no fim (B) da curva. **Página 19**

Figura 2. Curva força-tempo com contramovimento no início da inflexão da curva. Tentativa invalidada. **Página 22**

Figura 3. Pesagem instável causada por movimentos do sujeito testado. Adicionalmente a força pico foi encontrada no fim do movimento. Exemplo de tentativa invalidada. **Página 23**

Figura 4. Desenho experimental do estudo. A ordem do teste foi aleatorizada e contrabalançada entre o critério e a prática. **Página 25**

Figura 5. Teste de tração isométrica no meio da coxa. (A) Configuração baseada em laboratório utilizando um 'critério' de plataforma de força. (B) Configuração portátil feita sob medida utilizando uma célula de carga "prática". **Página 27**

Figura 6. (A) Relação entre a força resultante obtida durante o teste isométrico de tração média da coxa realizado em uma plataforma de força (critério) e utilizando uma célula de carga (prático). (B) Gráfico de dispersão para exame de heterocedasticidade (não uniformidade de erro). **Página 29**

Figura 7. Confiabilidade intra-sessão da força resultante obtida durante o teste IMTP realizado na plataforma de força e da célula de carga. (A) Mudança na média, (B) coeficiente de correlação intraclasse, (C) erro típico de medição e (D) erro típico de medição como um coeficiente de variação. (●) ensaio 2 - 1 e (■) ensaio 3 - 2 com seus respectivos limites de confiança de 90%. Diferenças padronizadas (tamanhos de efeito): trivial (*), pequeno (α) e moderado (β). **Página 30**

Figura 8. Coeficiente de variação individual (CV%) para plataforma de força (●) e célula de carga (○). CV% foi interpretado como baixo (<5%, zona verde), moderado (5% a 10% [inclusive], zona amarela) e grande (> 10%, zona vermelha). **Página 31**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Percentual
Cm	Centímetros
DP	Desvio Padrão
CCI	Coefficiente de correlação intra-classe
CV	Coefficiente de variação
FP	Força Pico
H	Hora
Hz	Hertz
IMTP	Isometric Mid-Thigh Pull
Kg	Quilograma
N	Newtons
Min	Minutos
TPF	Taxa de Produção de Força
RM	Repetição máxima
S	Segundos
Ms	Milisegundos
Pico Taxa de Produção de Força	PTPF

SUMÁRIO

RESUMO	5
INTRODUÇÃO	11
OBJETIVO GERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
REFERÊNCIAL TEÓRICO	12
Testes neuromusculares de força	13
Diferenças entre os testes de 1-RM e IMTP.....	14
IMTP e avaliação da Força Pico	15
IMTP e a análise da curva força-tempo.....	15
Variação nos Procedimentos de Teste e Análise de Dados	17
Recomendações para avaliação correta do IMTP	20
MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
Participantes.....	24
Protocolo do estudo	25
Análise estatística	28
RESULTADOS	29
Validade	29
Confiabilidade intra-sessão.....	30
DISCUSSÃO	31
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
FICHA DE AVALIAÇÃO - IMTP	49
ROTEIRO – IMTP	50

INTRODUÇÃO

A capacidade neuromuscular de produzir força (ou seja, força muscular) é fundamental para as tarefas diárias e atividades esportivas (STONE et al., 2002). Além disso, o nível de força muscular está associado ao estado de saúde (RUIZ et al., 2008) e desempenho atlético (SUCHOMEL; NIMPFIUS; STONE, 2016). Considerando o desempenho esportivo, atletas “mais fortes” demonstram superioridade em tarefas físicas como mudanças de direção, altura do salto vertical, quando comparados aos “atletas mais fracos”, além de apresentar um menor risco de lesão (AL ATTAR et al., 2017). Considerando isso, monitorar a força muscular tem sido considerado um aspecto fundamental para atletas de diferentes níveis (amador, profissional) e para a população em geral (SUCHOMEL et al., 2018)

Embora a força muscular possa ser avaliada de várias maneiras, o teste de uma repetição máxima (1-RM) é considerado um dos testes mais populares e o equipamento necessário geralmente estão disponíveis em clínicas e academias esportivas (FAIGENBAUM et al., 2012). O teste de 1-RM é um teste dinâmico que inclui o aumento progressivo na carga, culminando em repetições únicas até a falha muscular concêntrica (GRGIC et al., 2022). Contudo, o teste de 1-RM requer várias tentativas próximas do esforço máximo, mas apenas uma tentativa realmente máxima. Além disso, o teste de 1-RM pode levar um tempo considerável até ser concluído, podendo ser inviável quando um elevado número de indivíduos precisa ser testado. Portanto, testes céleres mais fáceis de serem conduzidos são requeridos por atletas e treinadores.

Como alternativa ao teste de 1-RM, o teste *isometric mid thigh pull* (IMTP) tem sido usado com sucesso para medir a força de atletas de levantamento de peso desde o início dos anos 1990 (G. HAFF; M. STONE ET AL., 1997). O IMTP foi idealizado para testar atletas de levantamento de peso olímpico e requer uma postura corporal semelhante a final da segunda puxada do 1º tempo do arremesso (relatado como o instante de maior produção de força (BECKHAM et al., 2018). No IMTP, o avaliado empurra uma plataforma de força instalada no solo, enquanto puxa uma barra imóvel. Por ser um teste isométrico, geralmente de curta duração (~ 5 s), o IMTP pode ser concluído a partir de vários 'testes máximos', potencialmente reduzindo o erro da medida (CLAUDINO et al., 2017; HOPKINS, 2000). Apesar dessas vantagens, o IMTP tradicionalmente requer plataformas de força, as quais tem um custo elevado (~ 10 mil USD), levando treinadores e profissionais a buscarem por equipamentos de menor custo. Estudos anteriores relataram fortes correlações ($r \geq 0,88$) entre os valores de força IMTP obtidos em plataformas de força com célula de carga (JAMES et al., 2017), dinamômetro (TILL et

al., 2018) e dinamômetros (URQUHART; BISHOP; TURNER, 2018).

Todavia, esses estudos relataram diferenças significativas entre os equipamentos e a plataforma de força, geralmente, um erro sistemático $\geq 10\%$. A presença de erro sistemático sugere que as medidas oriundas desses equipamentos de menor custo não podem ser comparadas diretamente com as medidas da plataforma de força. No entanto, é possível que esse erro sistemático que tem sido reportado possa ser superado com uma metodologia mais robusta, incluindo por exemplo uma maior familiarização dos participantes do estudo com o equipamento alternativo.

OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi investigar a validade e a confiabilidade intra-sessão do teste IMTP realizado com equipamento de baixo custo (~150,00 USD) em homens fisicamente ativos com experiência com treino de força.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar uma análise de regressão comparando os dados da plataforma de força com os dados de uma célula de carga.

Estimar o erro típico de estimativa dos dados obtidos com a célula de carga.

Comparar a confiabilidade intra-sessão das medidas obtidas com plataforma de força *versus* as medidas obtidas por uma célula de carga.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Testes neuromusculares de força

Força muscular pode ser definida como a capacidade de exercer força sobre um objeto externo ou resistência (GRGIC et al., 2022), tendo como características a magnitude (0 a 100%), taxa, direção e ponto de aplicação. A capacidade neuromuscular de um indivíduo em produzir força (e suas características) é determinado por fatores que incluem o tipo de contração muscular, a taxa de ativação dos músculos envolvidos e o grau de ativação muscular (SUCHOMEL et al., 2018). Dessa forma, o planejamento de um teste neuromuscular que se proponha a medir a força muscular deve considerar todos esses aspectos.

O monitoramento dos níveis de força (como a força pico) pode fornecer informações valiosas. O monitoramento da Força Pico (FP) pode ocorrer nas diferentes fases de um programa de treino, tais como: fase inicial ou diagnóstica (a qual pode fundamentar melhor um programa de treino); fase intermediária ou formativa; fase final ou somativa ou final. Essas últimas associadas ao objetivo de determinar a eficácia/efetividade. Além disso, o monitoramento frequente da força tem sido usado com sucesso para quantificar a fadiga induzida pelo treino (aguda ou residual - *overreaching*).

A avaliação da FP através de testes de desempenho é importante para outras populações e não somente restrita ao contexto esportivo. Segundo (RUIZ et al., 2008) homens com maior força muscular estão independentemente associados à morte de todas as causas incluindo câncer, com idade entre 20 a 82 anos. Este estudo teve um número robusto número de voluntários (8762) e um acompanhamento de 18.9 anos. Os dados são válidos para aqueles que têm peso normal ou sobrepeso, mais jovens ou mais velhos e mesmo após o ajuste para vários fatores de confusão em potencial, como aptidão cardiorrespiratória.

Com foco na força muscular e o processo envelhecimento, (IZQUIERDO; DUQUE; MORLEY, 2021) citam a função física (ou seja, capacidade aeróbica, velocidade de marcha e força muscular) como um biomarcador de envelhecimento. Esse biomarcador é capaz de prever eventos adversos à saúde, incapacidade funcional e mortalidade. Ainda esse trabalho publicado na revista Lancet, cita que uma maior força de pressão manual está associada a menores chances de eventos adverso e como uma menor taxa de hospitalização (em homens) em comparação com seus pares com um

aperto de mão mais fraco. Assim a capacidade de se testar níveis máximos de força tem sido comumente realizada durante exercícios dinâmicos multiarticulares e uni articulares por meio da avaliação de uma repetição máxima (RM) ou teste de máxima carga levantada.

Diferenças entre os testes de 1-RM e IMTP

Embora a força muscular possa ser avaliada de várias maneiras, o teste de uma repetição máxima (1-RM) é considerado um dos testes mais populares, uma vez que o equipamento necessário está prontamente disponível em academias e instalações semelhantes (FAIGENBAUM et al., 2012). O 1-RM é um teste dinâmico que inclui carga progressiva que culmina em repetições únicas com carga crescente que são realizadas até a falha muscular concêntrica. O teste de 1-RM é considerado seguro quando executado corretamente, ele requer várias tentativas dinâmicas de esforço máximo, o que acarreta algum grau de risco e possibilidade de fadiga e um tempo relativo para aplicação. O teste de 1RM é realizado com a adição de sobrecargas fixas (i.e., massas de 0,5 a 20 kg) (GRGIC et al., 2020). Assim, a precisão da medida é determinada pela magnitude da sobrecarga adicionada. Além disso, a magnitude do ajuste é determinada pela experiência do avaliador, um reajuste inadequado da carga pode comprometer a medida do teste.

Nesse sentido os testes isométricos como o IMTP ganharam popularidade entre cientistas e treinadores sendo uma alternativa para os testes dinâmicos de força por possuir características diferentes. O IMTP possui vantagens frente aos testes dinâmicos de 1RM (exemplo, agachamentos, *power clean*, levantamento terra, etc.) por serem relativamente mais simples e com menor tempo para sua conclusão. Além disso, o IMTP é aparentemente mais seguro, menos fatigante para os avaliados e tende a causar menor dano muscular por não requerer ações excêntricas (JAMES et al., 2017). Uma característica do IMTP são os valores de força máxima superiores aos valores observados nos testes de 1RM devido a relação inversa entre força e velocidade. Outro ponto favorável ao IMTP (e outros testes isométricos) é a possibilidade da aquisição de dados força-tempo dependendo do instrumento utilizado para captação dos dados. Em uma plataforma de força por exemplo, o IMTP permite a obtenção de diversas outras variáveis além da força pico, como a taxa em que a força é produzida (TPF) e o impulso

em janelas específicas de tempo (STONE et al., 2019).

IMTP e avaliação da Força Pico

O desempenho da força pico no IMTP tem sido associado a vários exercícios dinâmicos de força como agachamento, supino e levantamento terra como também com tarefas relacionadas ao esporte, diferentemente de teste isométricos uni articulares. A Força Pico (FP) no IMTP teve forte correlação ao desempenho com levantamentos dinâmicos como os levantamentos de peso (BECKHAM et al., 2013), 1RM de levantamento terra (DE WITT et al., 2018) além do 1 RM de agachamento e supino (MCGUIGAN; WINCHESTER, 2008). Adicionalmente a FP teve uma correlação forte para desempenho do arremesso de peso (WHITTINGTON et al., 2009), tempos para mudança de direção no t-teste e no desempenho de *sprint* no ciclismo (STONE et al., 2004). Ainda (WINCHESTER et al., 2008) encontrou moderadas correlações entre tempo de sprints de 5 metros e 20 metros. Quando correlacionado a FP com a altura no salto com contramovimento (MCGUIGAN et al., 2010; SECOMB et al., 2015) encontraram um em surfistas de elite, jogadores de futebol americano colegial e indivíduos ativos. Por contraste, (WEST et al., 2011) não relatou correlações significativas entre PF e tempos de sprint de 10m e altura de salto com contramovimento em jogadores profissionais de rugby.

Entender as limitações e as correlações dos testes força como o IMTP. Testes de força se realizados de forma correta fornecem valores normativos para determinadas disciplinas esportivas, bem como para diferenciar entre níveis de desempenho (BRADY; HARRISON; COMYNS, 2020). Os dados Normativos também são úteis para ajudar a orientar os treinadores na interpretação dos resultados dos testes, mas é importante entender as limitações desses testes. Por exemplo, para comparar os resultados os dados derivados devem ser confiáveis, usando o mesmo protocolo e método de cálculo das variáveis de uma população de participantes semelhantes e faixa etária com um histórico de treinamento comparável.

IMTP e a análise da curva força-tempo

A análise das curva força-tempo no teste IMTP tem sido amplamente utilizada para avaliar a função do músculo esquelético ao examinar a curva força-tempo, a capacidade máxima de gerar força do atleta (força pico) e a inclinação da curva (taxa de produção de força) são de particular importância. Podem indicar várias qualidades de força de atletas competitivos (STONE et al., 2002; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016) e também a capacidade de idosos evitarem quedas (IZQUIERDO; DUQUE; MORLEY, 2021). A força pico (FP) é indicativo de 'força máxima' e a taxa de produção de força (TPF) indica a fase inicial do aumento da força muscular no início da contração (LIU; QU; STONE, 2020; STONE et al., 2019; WANG et al., 2016)

A TPF é uma variável popular derivada do teste IMTP realizado na plataforma de força. Estudos anteriores identificaram como uma estratégia aceitável para monitorar o desempenho do atleta (DOS'SANTOS et al., 2017a), bem como a fadiga neuromuscular (MCGUIGAN et al., 2010). No entanto, outros estudos demonstraram que o TPF não era confiável e deve ser usado no monitoramento de treinamento com cautela (K. BECKHAM et al., 2012). Achados variados em relação às características força-tempo do IMTP são resultado de muitos fatores: posição do indivíduo (ou seja, ângulo do joelho e do quadril) (COMFORT et al., 2014; FAIGENBAUM et al., 2012), método de análise e equipamentos usados (ou seja, software e hardware de plataformas de força) (FAIGENBAUM et al., 2012).

Resultados contraditórios sobre as relações entre medidas de TPF e desempenho em tarefas dinâmicas têm sido relatados na literatura científica. Ao examinar como o TPF é medido, existem dois métodos principais na literatura (G. HAFF; M. STONE ET AL., 1997). O primeiro método é quantificar o pico da TPF (PTPF) que ocorre durante o IMTP com uma janela móvel predefinida, geralmente com duração entre 2-40 ms. Quando utilizado esse método para analisar a força-tempo existem resultados conflitantes de na literatura científica, com alguns autores relatando relações significativas entre o TPF e tarefas dinâmicas (30, 33, 39, 41). Outros autores não relataram relação significativa com o desempenho de 1RM (7, 45-47), ou SJ e performances de CMJ (40, 49, 67). Essa diferença pode ser atribuída à janela móvel, alguns autores (MAFFIULETTI et al., 2016) alertam contra o uso de janelas curtas (2 ms), pois podem ser muito sensíveis à variabilidade e menos confiáveis. Por exemplo, (HAFF et al., 2015) demonstraram que a única medida de PTPF que é confiável é quando uma janela móvel de 20 ms é utilizada.

O segundo método para avaliar o TPF é examinar períodos específicos de tempo (HAFF et al., 2015). O uso de um período específico de tempo tem se mostrado um

método eficaz para examinar o TPF durante o IMTP e relacioná-lo com várias tarefas de desempenho esportivo. Por exemplo, que atletas que produzem maior TPF a 90 ms 70 e 100 ms são capazes de demonstrar tempos de agilidade mais rápidos durante teste 505 de mudança de direção (SPITERI; NEWTON; NIMPHIUS, 2015). Por outro lado, o uso de períodos específicos de tempo, como 0-90 ms, 0-150 ms, 0-200 ms e 0-250 ms para calcular o TPF médio ao longo da duração específica produz resultados confiáveis (BRADY; HARRISON; COMYNS, 2020). Portanto, geralmente é recomendado que a TPF em períodos específicos de tempo seja utilizada ao usar o IMTP como uma ferramenta de diagnóstico de desempenho (THOMAS et al., 2015).

Recomenda-se que a TPF calculado com períodos específicos de tempo no IMTP (50-, 100-, 150-, 200- e 250 ms) sejam utilizados como uma ferramenta de diagnóstico de desempenho esportivo. Além de confiáveis (HAFF et al., 2015), podem ser selecionados especificamente para as durações relevantes para as tarefas esportivas específicas, como tempo de contato com o solo durante a aceleração ou velocidades máximas de corrida (LUM; HAFF; BARBOSA, 2020).

Outra medida possível de análise da curva força-tempo derivada de um IMTP é o impulso isométrico (COMFORT et al., 2018). Por exemplo, valores de impulso em diferentes faixas de tempo (0-100, 0-84 200 e 0-300 ms) foram associados a tempos de sprint de 5 e 20 m, tempos de mudança de direção (DOS'SANTOS et al., 2018), força pico e potência durante o SJ e CMJ (TOWNSEND et al., 2019). Embora a determinação do impulso isométrico de várias faixas dentro da curva força-tempo alcançada durante o IMTP forneça informações úteis, muito mais pesquisas são necessárias para entender a melhor forma de utilizar essa medida em um programa de monitoramento de desempenhosportivo.

Variação nos Procedimentos de Teste e Análise de Dados

Vários protocolos de teste IMTP foram relatados na literatura científica devido a sua recente popularização. As principais diferenças encontradas são: diferenças nos ângulos das articulações do joelho e do quadril (120-150° e 124-175°, respectivamente), frequência de amostragem (80-2000 Hz), identificação do início da inflexão da curva, incluindo valores de limiar absolutos (20-75 N) e relativos (2,5-10% do peso corporal) e abordagens de suavização e filtragem dos dados. Além disso, alguns dados são apresentados como força resultante (força medida – peso corporal), enquanto outros relatam medidas máximas.

Inúmeros autores sugeriram que a postura adotada durante o IMTP deve replicar o início da segunda fase de puxada do *clean*, (COMFORT et al., 2019); porém apenas dois estudos realmente avaliaram os ângulos da articulação do joelho dos participantes durante o *clean* e adotaram esses ângulos durante o IMTP (HAFF et al., 2005). Isso provavelmente se deve ao fato que alguns sujeitos não são familiarizados com o *clean* e o tempo gasto aumentaria quando avaliando um número grande de sujeitos. Devido à variedade de ângulos articulares do joelho e quadril relatados na literatura, (GUPPY et al., 2019) investigaram uma amplitude de ângulos articulares do joelho (120°, 130°, 140°, 150°) e quadril (125°, 145°), juntamente com a postura auto-selecionada (joelho 133±3°, quadril 138±4°). Os resultados do estudo indicaram que não houve diferenças significativas no FP, PTPF ou impulso entre as posturas, embora a postura preferida (auto-selecionada) tenha demonstrado a maior confiabilidade e o menor erro de medida.

Em contraste, (BECKHAM et al., 2018) descobriram que os *powerlifters* produziram maior PF durante um teste isométrico com um torso vertical em comparação com uma posição corporal específica para levantamento terra na mesma altura da barra. Essa posição foi descrita como sendo uma “posição de pernas relativamente retas e um pouco curvada sobre a barra”. A posição ereta pode ter proporcionado uma vantagem mecânica e uma postura mais eficiente para a produção de força contra a barra.

Em outro estudo (BECKHAM et al., 2013) compararam os efeitos de diferentes ângulos da articulação do quadril (125° vs. 145°), enquanto padronizavam o ângulo da articulação do joelho (125°) relatando PF significativamente maiores em diferentes faixas de tempo (50, 90, 200, 250 ms) na posição mais ereta (145°). Curiosamente, (BECKHAM et al., 2018) relataram pequenas mudanças nos ângulos articulares ao longo da execução do teste e recomendam pesquisadores e praticantes adotem ângulos padronizados de joelho e quadril de 120-135° e 140-150°.

Mais recentemente (COMFORT et al., 2018) compararam os ângulos da articulação do quadril de 145° e 175° com um ângulo da articulação do joelho padronizado de 145° encontrando maiores valores de força específica no tempo e TPF em faixas de predeterminadas, com um ângulo de quadril de 145°. O ângulo do quadril de 175° anteriormente relatado (KRASKA et al., 2009) e replicado por (BRADY; HARRISON; COMYNS, 2020) na verdade referem-se ao ângulo do tronco em relação à vertical, para garantir um tronco ereto (inclinação para frente de 5° da vertical). Embora a adoção de ângulos padronizados de joelho e quadril durante o IMTP possa parecer lógico, essa prática pode colocar os atletas em uma posição de puxada abaixo do ideal.

Isso pode ocorrer devido à variedade de ângulos relatados entre os indivíduos para a segunda fase de puxada do *clean* (HAFF et al., 2005). Portanto, é melhor considerar a segunda posição de puxada apropriada de cada atleta e então quantificar os ângulos do joelho e do quadril. Esta prática permite que a antropometria individual do atleta seja considerada e permite que ele assuma uma posição de tração ideal, de acordo com a amplitude de ângulos articulares recomendados (COMFORT et al., 2019). Uma vez que a posição de puxar é estabelecida, então é importante que as posturas iniciais do indivíduo sejam replicadas entre as tentativas e as sessões de teste.

Os ângulos das articulações devem ser avaliados antes do início da tentativa devido a pequenas mudanças nos ângulos das articulações durante a tração. Autores sugerem o uso de pré-tensão mínima antes do início da tração, pois isso afetará a TPF (DOS'SANTOS et al., 2017b). Outro grupo relatou que o ângulo do quadril de 175° resulta em um 'peso corporal' significativamente maior devido ao aumento da pré-tensão, em comparação com um ângulo do quadril de 145° (GUPPY et al., 2019) Esse motivo pode ter contribuído para as diferenças nos valores de força em períodos específicos de tempo e TPF que foram relatados. Desde modo, é importante inspecionar visualmente os dados da curva força-tempo pré e pós IMTP, para garantir que não haja diferenças de força, que devem representar o peso corporal. A figura 1 representa uma curva força-tempo no IMTP que manteve os critérios e considerada válida.

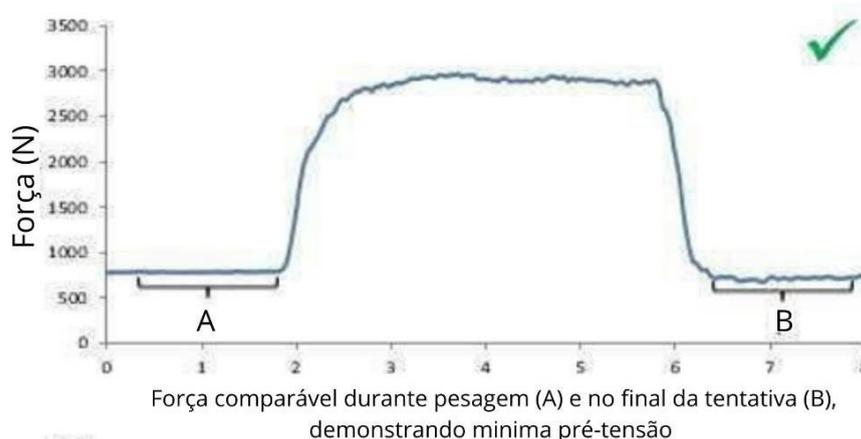


Figura 01: Curva força-tempo no IMTP válida e aceitável. Linha de pesagem estável no início da inflexão da curva e peso semelhante no início (A) e no fim (B) da curva.

Curiosamente, vários autores afirmam ter adotado as posturas anteriormente relatadas por outros pesquisadores, mas na verdade relatam ângulos diferentes daqueles declarados nos estudos que citam. Essas posturas diferentes provavelmente estão relacionadas aos perfis antropométricos individuais dos atletas. Assim é necessário que os pesquisadores relatem e justifiquem cuidadosamente sua escolha de ângulos articulares e padronize-os entre as tentativas e sessões de teste.

Recomendações para avaliação correta do IMTP

Devido às variações perceptíveis nos procedimentos de avaliação incluindo posicionamentos, frequência de amostragem e métodos de cálculo de variáveis específicas, se faz necessário padronizar adequadamente os procedimentos de teste para o IMTP. Tal padronização deve permitir comparações mais significativas de desempenhos individuais entre sessões de testes, comparações entre atletas e comparações mais efetivas entre estudos publicados.

Diferentes frequências de amostragem, limiares de início e o método para o cálculo do TPF. A padronização também deve incluir as dicas verbais, pois o foco da atenção demonstrou afetar a produção de força, com um foco externo de 'empurrar o mais forte e rápido possível' resultando em maior FP em comparação com um foco interno (HALPERIN et al., 2016).

A altura da barra deve então ser ajustada para cima ou para baixo para permitir que o atleta obtenha os ângulos ideais do joelho (125-145°) e do quadril (140-150°) (COMFORT et al., 2019). A posição do corpo deve imitar a segunda puxada do *clean*: tronco ereto, flexão no joelho resultando em dorsiflexão do tornozelo. Cintura escapular retraída e deprimida, ombros acima ou ligeiramente atrás do plano vertical da barra, pés aproximadamente centralizados sob a barra aproximadamente no quadril largura, joelhos abaixo e na frente da barra e coxas em contato com a barra.

Ao fazer medições articulares, o voluntário deve garantir que nenhuma tensão seja aplicada à barra, mas que toda a “folga” (por exemplo, flexão do cotovelo, elevação/protração da cintura escapular) seja removida do corpo. Desse modo resultaria em uma mudança nos ângulos articulares durante o esforço máximo que é indesejável (BECKHAM et al., 2018). Embora o uso de uma posição corporal “auto-selecionada” seja provavelmente benéfico para a eficiência do teste, não é recomendado sem garantir que os ângulos das articulações do quadril

e do joelho estejam dentro das faixas recomendadas (GUPPY et al., 2019).

A altura da barra utilizada e os ângulos articulares obtidos devem ser anotados para que medidas repetidas possam ser padronizadas e replicar a posição corporal dos indivíduos entre as sessões. Desse modo os resultados divergentes nos testes subsequentes não serão resultado de mudanças na posição corporal (JAMES et al., 2017). Também é considerado uma boa prática medir a largura de pegada e a posição do pé dos indivíduos e padronizá-los para os indivíduos ao longo das sessões.

Depois que a postura e a altura da barra forem estabelecidas, uma curta sessão de familiarização de tentativas submáximas é recomendada aproximadamente 48 horas antes do teste (por exemplo, 3 x 3 segundos de tentativas, cada uma de 50, 75 e 90% do esforço máximo percebido). Embora ainda não tenha sido alcançado um consenso sobre a quantidade ideal de familiarização, quase todos os estudos do IMTP usam alguma familiarização.

Os atletas devem completar algum tipo de aquecimento padrão composto por exercícios com peso corporal, saltos com contramovimento e *clean* dinâmicos (SUCHOMEL; LAMONT; MOIR, 2016). As tentativas submáximas do IMTP também são recomendadas antes das tentativas de esforço máximo (por exemplo, 3 segundos cada: 50% de esforço máximo, 75% de esforço máximo, 90% de esforço máximo, separados por 60 segundos de descanso). Durante este tempo, o atleta deve usar *straps* para garantir que a força de preensão não seja um fator limitante (ELKINS, 2020).

Para cada uma das tentativas de esforço máximo, instruções padronizadas devem ser dadas ao atleta: “empurre seus pés no chão o mais rápido e o mais forte possível” para garantir que ambos TPF e PF máximos são obtidos (BEMBEN; CLASEY; MASSEY, 1990). É essencial que os atletas entendam que o foco é conduzir os pés diretamente na plataforma de força e não tentar puxar a barra com os braços, ou ficar na ponta dos pés. O atleta deve ficar na posição correta do corpo para o IMTP, usando apenas pré-tensão suficiente para atingir a posição correta do corpo e remover a “folga” do corpo, mas sem nenhuma pré-tensão além do necessário para obter a “posição quieta” necessária para uma linha de base de força estável (MCGUIGAN et al., 2010). É possível verificar monitorando o posicionamento corporal do atleta e garantindo que o traço de força criado pelo atleta seja semelhante à massa corporal e estável, com tentativas em que uma mudança na força > 50 N ocorre durante esse período rejeitadas (DOS SANTOS et al., 2017b).

Instruir os sujeitos testados explicado os posicionamentos corretos e incentivado a permanecer o mais imóvel possível durante esse período para determinar com precisão o peso corporal e o limiar de início. Uma contagem regressiva de “3, 2, 1, PUXE!” dá ao sujeito

aviso suficiente para estar pronto para dar um esforço máximo e fornece pelo menos um segundo de repouso para permitir a identificação do início da puxada. Fortes incentivos verbais garantem que o atleta realize o máximo de esforço (MCNAIR, 1996).

No mínimo de duas tentativas devem ser coletadas, desde que cada uma dessas tentativas não tenha erros do atleta (por exemplo, contramovimento, pré-tensão excessiva, apoio na barra antes da puxada (figura 2 e 3). Com o aumento da PF, tentativas adicionais devem ser realizadas até que os valores de PF das tentativas sejam separados por < 250 N (30,33). No entanto, que uma percentagem do pico de força pode ser vantajosa, pois um valor absoluto afetará atletas mais fortes e mais fracos de forma diferente, embora o efeito exato disso não tenha sido investigado.

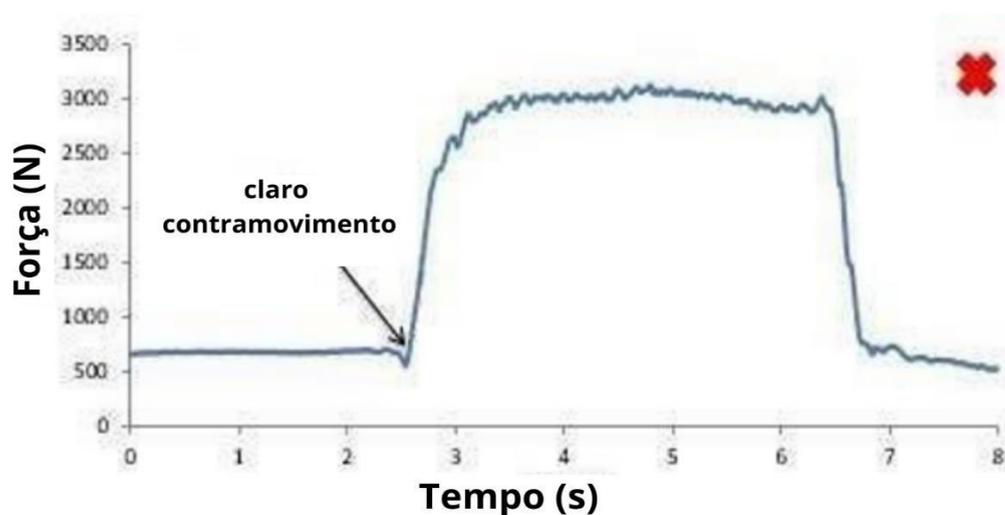


Figura 2. Pesagem instável causada por movimentos do sujeito testado. Adicionalmente a força pico foi encontrada no fim do movimento. Exemplo de tentativa invalidada.

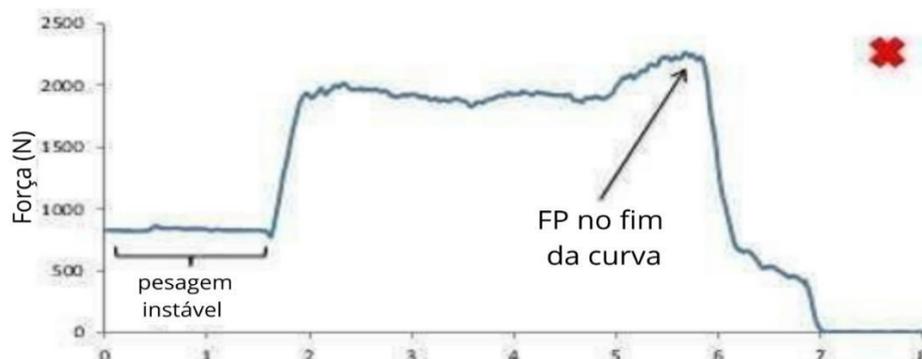


Figura 3. Pesagem instável causada por movimentos do sujeito testado. Adicionalmente a força pico foi encontrada no fim do movimento. Exemplo de tentativa invalidada.

A inspeção visual das curvas de força-tempo durante o teste pode ser facilmente usada para determinar se os testes são aceitáveis ou se tentativas adicionais devem ser realizadas. Também é importante verificar se a força durante o período inicial de repouso em pé (na posição de prontidão, amarrado à barra, imediatamente antes de iniciar a puxada) representa o peso corporal e, portanto, nenhuma tensão prévia foi aplicada pois isso interferirá na identificação do início do da inflexão da curva (DOS'SANTOS et al., 2017b).

A coleta de dados de força-tempo IMTP pode ser compilada com precisão com uma frequência de amostragem tão baixa quanto 500 Hz, mas se frequências de amostragem mais altas podem ser usadas para melhor precisão. Especificamente, a utilização de frequências

≥ 1000 Hz é recomendada se as variáveis iniciais de força-tempo forem de interesse (por exemplo, força a 50 ou 100 ms) (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016).

Não há dados suficientes para um consenso sobre métodos ótimos de filtragem e/ou suavização para o IMTP (THOMAS et al., 2015); embora os dados não filtrados tenham sido sugeridos como ótimos para análise do desempenho do salto de contramovimento (e para testes isométricos (DOS'SANTOS et al., 2018).

A identificação precisa do início do ponto de inflexão é muitas vezes alcançado usando métodos automatizados - o uso de 5 desvios padrão do peso corporal durante um período de pesagem inicial de um segundo antes do repouso (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016). Tentativas que não têm um traço de força de linha de base estável durante o período de pesagem (mudança de força > 50 N) devem ser rejeitadas. Para facilitar esse período de pesagem é essencial praticar o controle dos posicionamentos e quantidade

de força durante as tentativas de aquecimento / familiarização.

Ao relatar os resultados do teste de IMTP é importante que os ângulos de quadril e joelho usados por cada atleta para estabelecer a altura da barra sejam relatados (COMFORT et al., 2019). Essa padronização de postura entre tentativas e sessões de teste garante que os dados sejam comparáveis entre sessões, grupos de atletas e estudos (GRGIC et al., 2022). Embora não haja consenso quanto à superioridade dos valores de força resultante ou total para o IMTP, é importante que os pesquisadores relatem se o peso corporal foi ou não incluído nos valores de força e impulso relatados. Outras considerações metodológicas como o método para identificar o início da tração (DOS'SANTOS et al., 2017b), métodos usados para suavizar/filtrar dados da plataforma de força (DOS'SANTOS et al., 2018), frequência de amostragem e outros fatores importantes para a análise devem ser relatados.

Mais recentemente, pesquisadores começaram a investigar o potencial do IMTP para investigar assimetrias entre membros, usando plataformas de força dupla (1-3) e um IMTP de postura unilateral (DOS'SANTOS et al., 2017a). Além disso, o PF durante o IMTP foi dividido pelo PF durante um SJ ou CMJ, para calcular o índice de força dinâmica (DSI; razão de PF durante o CMJ ou SJ e IMTP PF). O objetivo é tentar identificar se um atleta precisa maior foco na produção de força máxima ou na produção de força dinâmica rápida (COMFORT et al., 2018).

MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

Dezenove homens adultos com experiência em treinamento de força participaram deste estudo. Eles foram convidados por meio de cartazes fixados em locais de alta visibilidade como centros de treinamento físico e universidades locais e via publicações nas redes sociais. Para serem incluídos, os participantes deveriam ter pelo menos um ano de experiência com treinamento de força e estarem livres de lesão muscular esquelética ou qualquer outra condição que poderia ter afetado o desempenho no teste. Eles foram solicitados a se abster do consumo de cafeína (12 h) e álcool (24 h), bem como de atividades físicas vigorosas, incluindo sua rotina de treinamento de força, por 48 h antes do teste. Dois participantes foram excluídos, sendo um por ter lesionado a mão (fora do estudo) e um outro participante não conseguiu manter a postura corporal exigida para o

teste. Assim, uma amostra final de 17 participantes (25 ± 6 anos, 83 ± 14 kg, 178 ± 7 cm, 5 ± 3 anos de experiência em treinamento de força e força pico no IMTP $2465,4 \pm 558,5$ N) foi testada, na qual nove participantes auto relataram como praticantes regulares de treinamento de força tradicional, seis relataram praticar levantamento de peso e dois realizavam rotinas de CrossFit. Todos os participantes relataram não participar de competições como também não eram atletas federados. Os participantes foram informados sobre os riscos e benefícios da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética local (número 2.878.364).

Protocolo do estudo

O desenho experimental do estudo está representado na Figura 1. Os participantes visitaram o laboratório em dois dias não consecutivos (2-3 dias de intervalo). Na primeira visita, os critérios de elegibilidade foram verificados por meio do preenchimento de formulários de rotina de saúde e treinamento físico. Posteriormente, a massa corporal, estatura e postura corporal (ou seja, ângulos de joelho e quadril) para o teste IMTP foram registrados e os participantes foram familiarizados (~ 20 min) com ambos os protocolos de teste prático usando uma célula de carga e critério usando uma plataforma de força. Na segunda visita, os participantes realizaram um protocolo de aquecimento composto por exercícios gerais e específicos. O aquecimento geral (~ 5 minutos) incluiu exercícios de agachamento, avanços alternados e saltos verticais. A seguir, os participantes realizaram um aquecimento específico do teste, incluindo três tentativas submáximas (50, 75 e 90% do esforço percebido) do IMTP por 5 s com o intervalo de 1 min entre as tentativas. Após 3 min, os participantes realizaram o teste do IMTP prático ou critério de uma forma contrabalanceada. Os participantes realizaram entre duas e cinco tentativas máximas com 2 min de intervalo entre as tentativas e 10 min de recuperação passiva sentado em banco antes de realizar o teste no outro implemento.

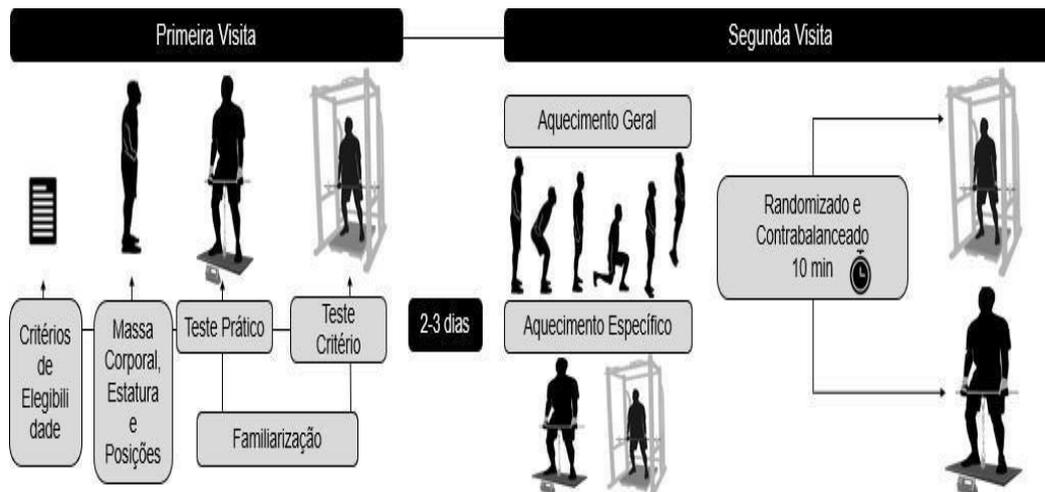


Figura 4. Desenho experimental do estudo. A ordem do teste foi aleatorizada e contrabalançada entre o teste critério e o teste prático.

Isometric mid-thigh pull test

Para o teste do IMTP, os participantes foram posicionados com os pés afastados aproximadamente na largura dos quadris e as mãos afastadas na largura dos ombros. A altura da barra foi ajustada para corresponder à posição observada no final da segunda puxada do *clean* (movimento do levantamento de peso olímpico). Esse procedimento resultou em ângulos de joelho e quadril de $130 \pm 6^\circ$ e $140 \pm 6^\circ$, respectivamente ($180^\circ =$ extensão total) (COMFORT et al., 2019). Os ângulos articulares foram medidos com um goniômetro de mão, enquanto as distâncias dos pés e das mãos foram medidas com uma fita antropométrica. Essas medidas foram realizadas no primeiro dia e repetidas no segundo dia. A tabela 01 relata a média dos posicionamentos e o desvio padrão e importante notar a pequena diferença entre os dois testes.

Os participantes foram encorajados verbalmente a produzir um esforço máximo em cada tentativa por um único avaliador.

Tabela 01. Empunhadura, distância dos pé e ângulos do joelhos e quadril

	Distancia entre as mãos	Distancia entre os pés	Altura da barra ao chão	Ângulos do quadril	Ângulos do Joelho
Teste Critério	44,76±3,95	25,06±3,73	70,50±4,84	141,06±4,76	124,18±24,56
Teste Prático	43,94±4,21	25,18±3,50	71,36±4,59	141,06±4,72	124,18±24,56

Nota: os ângulos de joelhos e quadril do teste prático buscaram mimetizar os ângulos do teste critério.

O teste critério (Figura 2A) foi realizado em uma *rack* customizado (Select Fit, Brasília, Brasil) com os sujeitos em pé sobre uma plataforma de força de 101 x 80 cm (AMTI, Accupower Portable Force Plate, Watertown, MA, EUA). O *rack* permitiu ajustes na altura da barra com precisão de 1 mm. O registro dos dados de força (1000 Hz) foram realizados a partir de um software comercial (AMTI Net Force, versão 3.5.3, Watertown, MA, USA). Os dados foram então analisados *a posteriori* usando um *script* personalizado (Matlab R2018, The Mathworks, Inc., Natick, MA) seguindo procedimentos bem estabelecidos (COMFORT et al., 2019). A força resultante (força total menos a força do sistema) foi estabelecida e filtrada digitalmente a 20 Hz. O início do teste foi definido como o momento em que a força aumentou cinco desvios-padrão do peso corporal dos participantes (DOS'SANTOS et al., 2017a). A pré- tensão (ou seja, a força antes do teste) foi controlada para não exceder 50 N. Além disso, foram descartados e então repetidos os testes sem um período estável de pelo menos 1 s antes do teste, apresentando contramovimento, ou no qual a força máxima se manifestou apenas no último segundo do teste ($\geq 4^{\circ}$ s).

O teste prático (Figura 5B) foi realizado sobre uma placa metálica customizada medindo 75 x 45 cm, na qual foi fixada uma célula de carga tipo S de aço inoxidável (AmCells Corp, Vista, CA, EUA). Uma das extremidades da célula de carga foi fixada na placa e a outra extremidade foi conectada uma corrente de aço, permitindo ajustes de 2,5 cm. Os dados da célula de carga foram exibidos em um indicador digital (OP-902, Optima Scale, Rancho Cucamonga, CA, EUA) numa taxa de 10 Hz.



Figura 5. Teste do *isometric mid-thigh pull* utilizando uma configuração laboratorial, teste critério (A) e uma configuração portátil, teste prático (B).

Análise estatística

Os valores médios de força (3 tentativas, exceto um participante no teste critério que realizou apenas 2 tentativas) foram usados para determinar a validade critério e a confiabilidade intra-sessão de ambos os testes. Para investigar a validade critério, uma análise de regressão foi realizada (HOPKINS, 2004, 2015), a qual incluiu: (1) correlação de *Pearson* entre os dados da plataforma de força e da célula de carga; (2) determinação de uma equação linear para estimar a força obtida na plataforma de força a partir da força obtida na célula de carga; (3) erros sistemático e aleatório; e (4) uniformidade do erro (correlação das diferenças entre os valores previstos e "reais" obtidos na plataforma de força).

Para analisar a confiabilidade intra-sessão, os seguintes parâmetros foram calculados entre os pares de tentativas (*i.e.*, tentativas 1 e 2, tentativas 2 - 3): a) diferença média; b) coeficiente de correlação intraclasse (ICC); c) erro típico da medida; d) erro típico de medida como coeficiente de variação (CV%). Esses cálculos foram realizados em uma planilha personalizada, disponível online (HOPKINS, 2015). As magnitudes das diferenças padronizadas foram interpretadas como triviais (<0,2), pequenas (0,2), moderadas (0,6), grandes (1,2) e muito grandes (2,0). O erro típico e o CV% foram interpretados como trivial (<0,1), pequeno (0,1), moderado (0,3), grande (0,6) e muito

grande (1,0) (HOPKINS, 2015). OICC com os limites de confiança de 90% (LC) foram interpretados como ruim (<0,50), moderado (0,5 - 0,75), bom (0,75 - 0,90) e excelente (> 0,90) (KOO; LI, 2016). Além disso, foi calculado o CV% individual, sendo: (desvio-padrão / média) × 100.

RESULTADOS

Validade

O coeficiente de correlação de *Pearson* demonstrou uma forte correlação positiva de 0,91 (LC90%: 0,79 - 0,96) entre o teste critério e prático (Figura 3A). Essa correlação forte entre os testes permitiu a determinação da equação linear para estimar a força que seria obtida no teste critério a partir do teste prático:

$$\text{Teste Critério} = 0,9621 \times \text{Teste Prático} + 121,58 \text{ (equação 1)}$$

O erro sistemático observado foi de -29 N (CL90%: -126 a 67 N) e o aleatório de 227 N (CL90%: 176 a 327 N). Nenhuma evidência de heterocedasticidade (ou seja, não uniformidade de erro) foi observada, uma vez que a correlação de Pearson se aproximou de zero ($p = 1,00$, inclinação <0,001, Figura 3B).

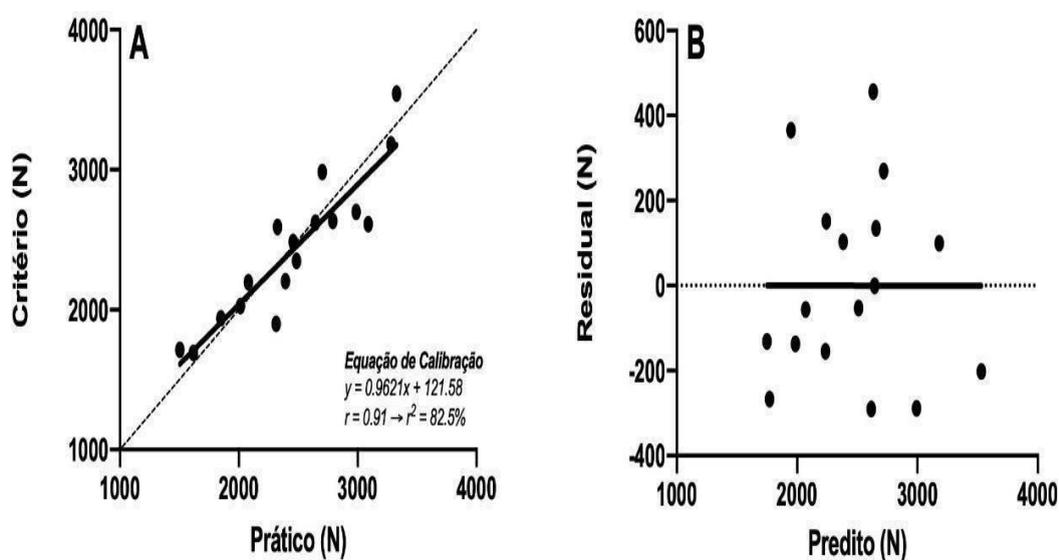


Figura 6. (A) Relação entre as medidas de força obtidos no IMTP critério (plataforma de força) e prático (célula de carga). (B) Gráfico de dispersão para examinar a presença de heterocedasticidade (não uniformidade de erro).

Confiabilidade intra-sessão

A Figura 4 mostra a confiabilidade intra-sessão das medidas de força obtidas nos testes critério e prático. Similarmente, ambos os testes demonstraram escores aceitáveis de confiabilidade ($ICC \geq 0,80$, $CV \leq 10\%$). Apenas diferenças triviais foram observadas nos valores médios entre as tentativas (Figura 7A). Além disso, foi possível observar que o ICC aumentou (Figura 7B) e o erro típico diminuiu de moderado para pequeno comparando as tentativas 1 e 2 contra as tentativas 2 e 3 (Figura 7C).

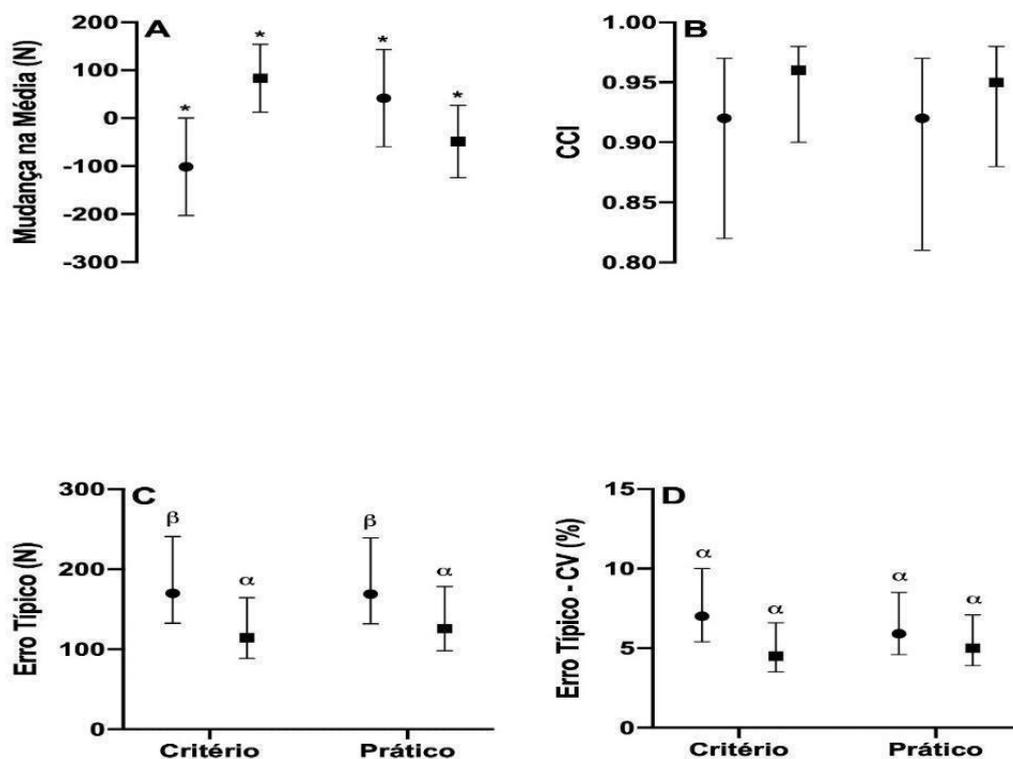


Figura 7. Confiabilidade intra-sessão das medidas de força obtidos no IMTP critério (plataforma de força) e prático (célula de carga). (A) Mudança na média, (B) coeficiente de correlação intraclass, (C) erro típico da medida e (D) erro típico da medida como um coeficiente de variação. (●) tentativa 2 - 1 e (■) tentativa 3 - 2 com seus respectivos limites de confiança de 90%. Diferença trivial (*), pequena (α) e moderada (β).

Observamos similares nos valores de CV individuais. No geral, 7/17 e 9/17 dos participantes demonstraram CV inferiores a 5% no teste critério e prático, respectivamente. Apenas um participante demonstrou um CV elevado de 10,5% no teste prático (Figura 8).

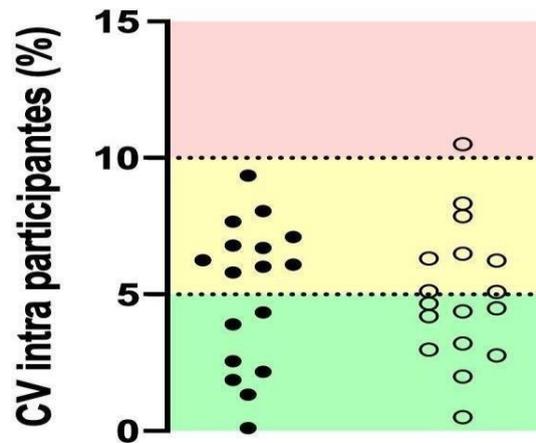


Figura 8. Coeficiente de variação individual (CV%) para teste critério (●) e teste prático (○). CV% foi interpretado como baixo (<5%, verde), moderado (5% a 10%, amarelo) e grande (> 10%, vermelho).

DISCUSSÃO

O presente estudo comparou a validade e a confiabilidade intra-sessão de uma plataforma customizada para teste de IMTP usando uma célula de carga (teste prático) com o teste laboratorial utilizando uma plataforma de força (teste critério). As descobertas deste estudo sugerem que o teste prático fornece medidas válidas de força com um nível aceitável de confiabilidade, semelhantes aos valores obtidos no teste critério.

Os participantes deste estudo produziram valores de força semelhantes entre os testes prático e critério (2433 cf. 2463 N), sendo os valores do teste prático apenas ligeiramente inferiores aos valores do teste critério (-29,3 N; ~ 1%). Notamos que o erro aleatório foi moderado (227 N), sugerindo que qualquer comparação direta das medidas de ambos os testes pode se beneficiar da supracitada "equação" (Figura 6A). Uma possível explicação para esse erro aleatório moderado é o fato de que o teste prático permite movimentos nos planos de movimento, enquanto que no teste critério a

estrutura imóvel do rack não permite movimento. Embora os participantes tenham sido fortemente recomendados a aplicarem força apenas longitudinalmente, não se pode descartar que alguns tenham ligeiramente se inclinado para trás.

Os resultados do presente estudo são comparáveis aos resultados reportados em estudos prévios (DOBBIN et al., 2018; JAMES et al., 2017; TILL et al., 2018). No geral, esses estudos demonstraram bons escores de confiabilidade e concordância entre as medidas obtida sem testes critério e prático (ICC = 0,91-0,96, CV = 3-6%). No entanto, a magnitude do erro sistemático foi maior nesses estudos comparados ao estudo atual (173-229 N, ~ 10-20%). Usando outro dispositivo de baixo custo, Urquhart et al. (URQUHART; BISHOP; TURNER, 2018) demonstraram erro sistemático relativamente pequeno de 50 N e valores de confiabilidade aceitáveis (CCI = 0,93; CV 4,9%). Entretanto, apenas oito indivíduos foram incluídos no estudo. Outra desvantagem desse estudo pode ter sido o uso de um dinamômetro, que geralmente não é capaz registrar o valor máximo da medida obtida no teste. Isso requer a filmagem da tela do display com uma câmera de alta frequência (*e.g.*, 120 Hz). Diante disso, é possível especular que o protocolo de testagem e os equipamentos utilizados neste estudo propiciam medidas de força máxima mais similares entre os testes critério e prático comparado ao estudo anterior.

No presente estudo, o teste prático forneceu resultados confiáveis, semelhantes aos valores obtidos no teste critério (Figura 7). É importante notar que a menor mudança que vale a pena (*i.e.*, *smallest worthwhile change*) observada entre as tentativas 2 e 3 de ambos os testes foi de 105 N. Esse valor é inferior ao erro típico dos testes critério (114 N) e prático (126 N). Portanto, a capacidade de ambos os testes de detectar uma diferença pequena pode ser comprometida. Ao comparar as tentativas 1 e 2 com as tentativas 2 e 3, nota-se que o erro foi reduzido de moderado para pequeno (Figura 7C), indicando que mais tentativas podem reduzir a quantidade de erro em ambos os protocolos de testes. Assim, é possível que quatro ou cinco tentativas possam aumentar a sensibilidade dos testes critério e prático do IMTP.

Embora o presente estudo tenha demonstrado que o teste prático fornece medidas válidas e confiáveis de força obtidas no IMTP em homens treinados recreativamente, este estudo não está isento de limitações. Em primeiro lugar, os presentes resultados são válidos apenas para uma amostra específica de homens treinados em força, o que também se aplica à “equação de calibração” fornecida. Assim, estudos futuros são

necessários para fornecer uma equação mais generalista, recrutando uma amostra mais heterogênea de participantes, o que pode ser útil para quem busca comparar dados obtidos no teste prático com célula de carga com os valores obtidos em teste critério obtidos com uma plataforma de força. Apesar dos resultados positivos aqui relatados, estudos futuros são necessários para validar os presentes achados em uma amostra diferente de indivíduos (validação cruzada).

CONCLUSÃO

A validade e a confiabilidade intra-sessão de um teste prático utilizando uma célula de carga para medir a força no *isometric mid-thigh pull* foi investigada. Os resultados mostraram que o teste prático fornece uma medida válida e confiável da força máxima. Além disso, caso seja necessário estimar a força que seria obtida no teste critério a partir do teste prático a seguinte equação deverá ser utilizada: $\text{Força máxima critério} = 0,9621 \times \text{força máxima prático} + 121,58$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL ATTAR, W. S. A. et al. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 5, p. 907–916, 2017.

BECKHAM, G. et al. Relationships of isometric mid-thigh pull variables to weightlifting performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. 5, p. 573–581, 2013.

BECKHAM, G. K. et al. Effect of body position on force production during the isometric midthigh pull. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 1, p. 48–56, 1 jan. 2018.

BEMBEN, M. G.; CLASEY, J. L.; MASSEY, B. H. The effect of the rate of muscle contraction on the force-time curve parameters of male and female subjects. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 61, n. 1, p. 96–99, 1990.

BRADY, C. J.; HARRISON, A. J.; COMYNS, T. M. **A review of the reliability of biomechanical variables produced during the isometric mid-thigh pull and isometric squat and the reporting of normative data** *Sports Biomechanics* Routledge, , 2 jan. 2020.

CLAUDINO, J. G. et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 4, p. 397–402, 2017.

COMFORT, P. et al. Effect of knee and trunk angle on kinetic variables during the isometric midthigh pull: Test-retest reliability. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 1, p. 58–63, 1 jan. 2014.

COMFORT, P. et al. Comparison of methods of calculating dynamic strength index. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 3, p. 320–325, 1 mar. 2018.

COMFORT, P. et al. Standardization and methodological considerations for the isometric midthigh pull. **Strength and Conditioning Journal**, v. 41, n. 2, p. 57–79, 2019.

DE WITT, J. K. et al. Isometric midthigh pull reliability and relationship to deadlift one repetition maximum. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 528–533, 1 fev. 2018.

DOBBIN, N. et al. Criterion and construct validity of an isometric midthigh-pull dynamometer for assessing whole-body strength in professional rugby league players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 235–239,

2018.

DOS'SANTOS, T. et al. Assessing muscle-strength asymmetry via a unilateral-stance isometric midhigh pull. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 4, p. 505–511, 2017a.

DOS'SANTOS, T. et al. Effect of different onset thresholds on isometric midhigh pull force-time variables. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2017b.

DOS'SANTOS, T. et al. Effect of low-pass filtering on isometric midhigh pull kinetics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 4, p. 983–989, 2018.

ELKINS, E. A. Effect of Lifting Straps on Peak Force During an Isometric Mid-thigh Pull. 2020.

FAIGENBAUM, A. D. et al. Reliability of the one-repetition-maximum power clean test in adolescent athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 432–437, 2012.

G. HAFF; M. STONE ET AL. **Force-Time Dependent Characteristics of Dynamic and Isometric Muscle Actions**Journal of Strength Conditioning Research, , 1997.

GRGIC, J. et al. Test–Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. **Sports Medicine - Open**, v. 6, n. 1, 2020.

GRGIC, J. et al. Test-retest reliability of isometric mid-thigh pull maximum strength assessment: a systematic review. **Biology of Sport**, v. 39, n. 2, p. 407–414, 2022.

GUPPY, S. N. et al. Effect of Altering Body Posture and Barbell Position on the Within- Session Reliability and Magnitude of Force-Time Curve Characteristics in the Isometric Midhigh Pull. **Journal of strength and conditioning research**, v. 33, n. 12, p. 3252–3262, 2019.

HAFF, G. G. et al. Force-time curve characteristics of dynamic and isometric muscle actions of elite women olympic weightlifters. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19,n. 4, p. 741—748, 2005.

HAFF, G. G. et al. A comparison of methods for determining the rate of force development during isometric midhigh clean pulls. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 2, p. 386–395, 2015.

HALPERIN, I. et al. The Effects of Attentional Focusing Instructions on Force Production during the Isometric Midhigh Pull. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 4, p. 919–923, 2016.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 1–15, 2000.

HOPKINS, W. G. Bias in bland-altman but not regression validity analyses. **Sports Science**, v. 8, n. June, p. 42–46, 2004.

HOPKINS, W. G. Spreadsheets for analysis of validity and reliability. **Sports Science**, v. 19, n. 19, p. 36–44, 2015.

IZQUIERDO, M.; DUQUE, G.; MORLEY, J. E. Physical activity guidelines for older people: knowledge gaps and future directions. **The Lancet Healthy Longevity**, v. 2, n. 6, p. e380–e383, 2021.

JAMES, L. P. et al. Validity and reliability of a portable isometric mid-thigh clean pull. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 5, p. 1378–1386, 2017.

K. BECKHAM, G. et al. Isometric Strength of Powerlifters in Key Positions of the Conventional Deadlift. **Journal of Trainology**, v. 1, n. 2, p. 32–35, 2012.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155–163, jun. 2016.

KRASKA, J. M. et al. Relationship between strength characteristics and unweighted and weighted vertical jump height. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 4, p. 461–473, 2009.

LIU, J.; QU, X.; STONE, M. H. Evaluation of force-time curve analysis methods in the isometric mid-thigh pull test. **Sports Biomechanics**, v. 00, n. 00, p. 1–17, 2020.

LUM, D.; HAFF, G. G.; BARBOSA, T. M. **The relationship between isometric force-time characteristics and dynamic performance: a systematic review** *Sports* 2020, 8, 63; doi:10.3390/sports8050063 MDPI AG, , 1 maio 2020.

MAFFIULETTI, N. A. et al. **Rate of force development: physiological and methodological considerations** *European Journal of Applied Physiology* Springer Verlag, , 1 jun. 2016.

MCGUIGAN, M. R. et al. Relationship between isometric and dynamic strength in recreationally trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2570–2573, 2010.

MCGUIGAN, M. R.; WINCHESTER, J. B. The relationship between isometric and dynamic strength in college football players. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 7, n. 1, p. 101–105, 2008.

MCNAIR, P. J. Verbal encouragement: Effects on maximum effort voluntary muscle action. **British Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 3, p. 243–245, 1996.

RUIZ, J. R. et al. Association between muscular strength and mortality in men: Prospective cohort study. **BMJ**, v. 337, n. 7661, p. 92–95, 2008.

SECOMB, J. L. et al. Relationships between Lower-Body Muscle Structure and Lower-Body Strength, Power, and Muscle-Tendon Complex Stiffness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 8, p. 2221–2228, 2015.

SPITERI, T.; NEWTON, R. U.; NIMPHIUS, S. Neuromuscular strategies contributing to faster multidirectional agility performance. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 4, p. 629–636, 1 ago. 2015.

STONE, M. H. et al. How much strength is necessary? **Physical Therapy in Sport**, v. 3, n. 2, p. 88–96, 2002.

STONE, M. H. et al. The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 878–884, 2004.

STONE, M. H. et al. Using the Isometric Mid-thigh Pull in the Monitoring of Weightlifters: 25+ Years of Experience. **Professional Strength & Conditioning**, n. 54, p. 19–26, 2019.

SUCHOMEL, T. J. et al. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 765–785, 2018.

SUCHOMEL, T. J.; LAMONT, H. S.; MOIR, G. L. **Understanding Vertical Jump Potentiation: A Deterministic Model** *Sports Medicine* Springer International Publishing, , 1 jun. 2016.

SUCHOMEL, T. J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. H. **The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance** *Sports Medicine* Springer Nature, , 2016.

THOMAS, C. et al. **Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes** *Journal of Trainology*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://trainology.org/>>.

TILL, K. et al. Validity of an isometric midthigh pull dynamometer in male youth athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 90–93, 2018. TOWNSEND,

J. R. et al. Isometric Midthigh Pull Performance Is Associated With Athletic

Performance and Sprinting Kinetics in Division I Men and Women's Basketball Players. **Journal of strength and conditioning research**, v. 33, n. 10, p. 2665–2673, 2019.

URQUHART, M.; BISHOP, C.; TURNER, A. Validation of a crane scale for the assessment of portable isometric mid-thigh pulls. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v. 26, n. 5, 2018.

WANG, R. et al. Isometric Mid-Thigh Pull Correlates with Strength, Sprint, and Agility Performance in Collegiate Rugby Union Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 11, p. 3051–3056, 2016.

WEST, D. J. et al. Relationships between force-time characteristics of the isometric midthigh pull and dynamic performance in professional rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 11, p. 3070–3075, 2011.

WHITTINGTON, J. et al. Bone mineral density and content of collegiate throwers: Influence of maximum strength. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 49, n. 4, p. 464–473, 2009.

WINCHESTER, J. B. et al. Eight weeks of ballistic exercise improves power independently of changes in strength and muscle fiber type expression. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1728–1734, 2008.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO
DISTRITO FEDERAL - UDF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Reprodutibilidade da taxa de produção de potência nos saltos estático, com contramovimento e unipodal

Pesquisador: ALISSON ALVES DE SOUZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 95973418.7.0000.5650

Instituição Proponente: CENTRO DE ENSINO UNIFICADO DO DISTRITO FEDERAL LTDA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.311.169

Apresentação do Projeto:

O salto vertical (SV) e o IMTP tem sido utilizados principalmente por atletas com o objetivo de identificar pontos fortes e fracos do desempenho físico, monitorar a carga de treino e mensurar a eficácia de um programa de treinamento ou intervenção. Diversas variáveis podem ser utilizadas para caracterizar o desempenho do SV e o IMTP. Uma que se destaca é a taxa de produção de potência (TPP). Estudos prévios vêm demonstrando

que um aumento na TPP induzido pelo treinamento é mais importante que o aumento da força máxima para a realização de atividades esportivas e do cotidiano. Contudo, ao nosso conhecimento, não há estudos que descreveram a reprodutibilidade da TPP nestes testes. Isso parece ser relevante dada a importância dessa medida e diversos estudos frequentemente reportando uma baixa reprodutibilidade durante ações musculares rápidas. Dessa forma, o objetivo do estudo será investigar a reprodutibilidade intra-avaliador da taxa de produção de potência em atletas e em indivíduos fisicamente ativos. Serão recrutados 50 homens jovens e saudáveis dentre eles atletas de lutas e indivíduos fisicamente ativos. Os

participantes farão três visitas ao laboratório para realização dos SV e IMTP sobre uma plataforma de força. As variáveis analisadas serão: TPP, altura do salto, pico de força, pico de potência, pico de potência negativa, velocidade de decolagem e tempo de voo. Os dados serão apresentados por meio de medidas de tendência central e dispersão. A comparação entre os dois grupos de participantes será a partir do teste t de student para

Endereço: SEP Sul EQ. 704/904 Conjunto A

Bairro: ASA SUL

CEP: 70.390-045

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3704-8851

E-mail: cep@udf.edu.br

Continuação do Parecer: 4.311.169

medidas independentes. A reprodutibilidade das medidas será descrita a partir do coeficiente de correlação intraclasse, erro típico de medida e coeficiente de variação. O nível de significância para todos os testes aplicados será de 5% e o programa estatístico SPSS será utilizado.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar a reprodutibilidade intra-avaliador da taxa de produção de potência em atletas e em indivíduos fisicamente ativos.

Objetivo Secundário:

Comparar a reprodutibilidade intra-avaliador da taxa de produção de potência no SV (com contramovimento, unipodal e estático), perfil força-velocidade e IMTP. Comparar a reprodutibilidade intra-avaliador da taxa de produção de potência entre atletas e em indivíduos fisicamente ativos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os potenciais riscos envolvidos da participação no estudo incluem dor provocada pelo impacto ao aterrissando o salto e uma possível dor muscular nos dias subsequentes ao salto e IMTP. Benefícios:

Os participantes terão o benefício de uma avaliação compreensiva do salto vertical, perfil força-velocidade e IMTP

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo relevante, com possibilidade de execução imediata após aprovação no CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Projeto de pesquisa apresentado

adequadamente, CVs apresentados

adequadamente,

TCLE apresentado adequadamente,

Metodologias de pesquisa descritas e apresentadas adequadamente,

Declaração de anuência da instituição de realização da pesquisa apresentada adequadamente,

Orçamento e cronogramas apresentados adequadamente,

Folha de rosto apresentada adequadamente.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto sem óbices éticos.

Endereço: SEP Sul EQ. 704/904 Conjunto A

Bairro: ASA SUL

CEP: 70.390-045

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3704-8851

E-mail: cep@udf.edu.br

Continuação do Parecer: 4.311.169

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP-UDF aprova o Projeto de Pesquisa (PP) e solicita aos pesquisadores que sigam as instruções contidas no site <http://ic.udf.edu.br/#comite-etica> enviando os relatórios parciais e final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_1432093_E1.pdf	26/08/2020 09:01:06		Aceito
Outros	CurriculoAmiltonVieira.pdf	26/08/2020 08:59:03	Victor Lage	Aceito
Outros	LattesAlissonAlves.pdf	03/12/2019 17:07:29	DIEGO ANTONIO CANDIDO COUTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	03/12/2019 17:07:09	DIEGO ANTONIO CANDIDO COUTO	Aceito
Outros	LattesJonathanSarandy.pdf	03/12/2019 17:04:18	DIEGO ANTONIO CANDIDO COUTO	Aceito
Outros	LattesDiegoCouto.pdf	03/12/2019 17:03:49	DIEGO ANTONIO CANDIDO COUTO	Aceito
Outros	TestePerfilFV.pdf	03/12/2019 16:51:25	DIEGO ANTONIO CANDIDO COUTO	Aceito
Outros	TesteIMTP.pdf	27/11/2019 15:09:06	DIEGO ANTONIO CANDIDO COUTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declacao_de_Instituicao_e_Infraestrutura.pdf	16/07/2018 11:16:50	ALISSON ALVES DE SOUZA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	16/07/2018 10:29:08	ALISSON ALVES DESOUZA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	16/07/2018 10:26:38	ALISSON ALVES DESOUZA	Aceito
Projeto Detalhado /	Projeto_Detalhado.pdf	16/07/2018	ALISSON ALVES DE	Aceito

Brochura Investigador		10:22:31	SOUZA	
Folha de Rosto	Scan_Folha_de_Rosto.pdf	12/07/2018 16:49:33	ALISSON ALVES DESOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: SEP Sul EQ. 704/904 Conjunto A Bairro: ASA SUL UF: DF Telefone: (61)3704-8851	Município: BRASILIA	CEP: 70.390-045 E-mail: cep@udf.edu.br
--	----------------------------	---



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO
DISTRITO FEDERAL - UDF



Continuação do Parecer: 4.311.169

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 30 de Setembro de 2020

Assinado por:

FLAVIA MIQUETICHUC NOGUEIRA

NASCENTE

(Coordenador(a

))

Endereço: SEP Sul EQ. 704/904 Conjunto A

Bairro: ASA SUL

CEP: 70.390-045

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3704-8851

E-mail: cep@udf.edu.br

ANEXO B – FICHA PARA PADRONIZAÇÃO DAS VISITAS

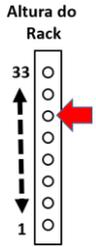
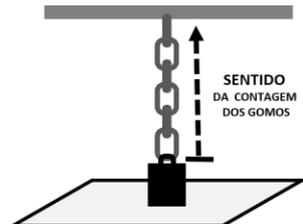
FICHA DE AVALIAÇÃO - IMTP

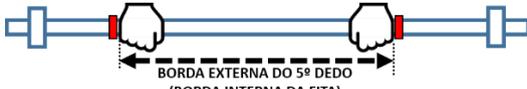
Nome:			
Data de Nasc:		Peso (kg):	
Nível de Treinamento:		Estatura:	
Sexo:	() M () F	Data:	/ /

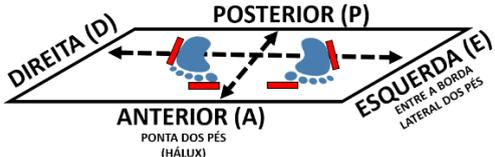
PADRONIZAÇÃO DA POSTURA

- Ângulos do Joelhos e Quadril: **Intervalo de 125 a 140** Empunhadura:
- Distância Bi-acromial em pronação bilateral Afastamento dos pés:
- largura do quadril
- Posição da Barra: aprox. no meio da coxa;
- Posição dos Ombros, Cotovelos e Cabeça;
- Como fixar e soltar o STRAP corretamente na barra Ajustar
- o Slack/Folga dos equipamentos

CRITÉRIO	
Altura do Rack:	
Ajuste do Rack (giros parafuso)	
Distância da empunhadura:	
Altura da Barra ao Solo:	
Distância D – E:	
Distância A – P:	
EXPERIMENTAL	
Nº de Gomos:	
Altura da Barra ao Solo:	
Distância da empunhadura:	
Distância D – E:	
Distância A – P:	





Responsáveis pela Coleta:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____



ROTEIRO – IMTP

PRÉVIOS AO TESTE

1. **Configurar o Software:**
 - **LoadCell - Estação do Teste Experimental**
 - LoadCell
 - Calibrar a célula de carga (ver arquivo de calibração)
 - **Estação do Teste Critério**
 - Matlab
 - Netforce
 - Confirmar escala vertical (Fz:100 e demais 1) e unidades para N e N.m
 - Zerar a plataforma (a cada 10 min)
 - Confirmar local de armazenamento dos dados
 - Salvar arquivo com o nome:
N°VOLUNT-NOME-TESTE-N°VISITA-N°TENT
 - Exemplo p/ voluntário 07, na Visita 02, durante a tentativa 03:
 - Experimental: 07-NOME-EXP-02-03
 - Critério: 07-NOME-CRIT-02-03
 - Inserir Nome e Pesar



FAMILIARIZAÇÃO:

DATA: ____/____/____

1. Responder ao **QUESTIONÁRIO + TCLE**

2. **Ordem dos TESTES:**

_____ **Experimental**

_____ **Critério**

3. Padronização a Postura – Utilizar o quadro padrão

Teste Critério

Teste Experimental

4. Orientações gerais sobre os testes:

Sobre os comandos: “folga”/”slack”

Instruções:

Empurrar a plataforma o mais rápido e forte possível

Evitar o “Slack/Folga” e o “contramovimento” Comando:

“3...2....1... Vai!”

5.

Aquecimento:

Geral:

Agachamento PC: 2 x 10 reps; 60s INT;()1 ()2

+ 60s INT;

Lounge PC: 1 x 20 reps; Alternando pernas;

+ 60s INT;

5 x 1 CMJ 100% c/ **30s INT**

()1 ()2 ()3 ()4 ()5

+ 60s INT;

Específico: **SEGUIR A ORDEM DO TESTE**

Progressivos e com Fmáx por 3s

() 1x50% () 1x75% () 1x90%

+ 120s INT para o PRÓXIMO TESTE

6. Testes:

Experimental:

3 x 100% Fmáx por 5s; **120s INT**

()1 ()2 Zerar a Dispositivo

()3 ()4 Zerar a Dispositivo

()5 ()6

+ 300s INT;

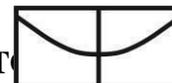
Critério:

x 100% Fmáx por 5s; **120s INT**

()1 ()2 Zerar a Plataforma

()3 ()4 Zerar a Plataforma

()5 ()6



VISITA 01:

DATA: ____/____/____

1. Prévios aos testes:

- Montagem das estações
- Padronizar a postura (ver quadro)

2. Orientações gerais sobre os testes:

- Sobre os comandos: “folga”/”slack”
- Instruções:
 - Empurrar a plataforma o mais rápido e forte possível
 - Evitar o “Slack/Folga” e o “contramovimento” Comando:
 - “3...2....1... Vai!”

3.

Aquecimento:

Geral:

- Agachamento PC: 2 x 10 reps; 60s INT;()1 ()2
- + 60s INT;
- Lounge PC: 1 x 20 reps; Alternando pernas;
- + 60s INT;
- 5 x 1 CMJ 100% c/ **30s INT**
- ()1 ()2 ()3 ()4 ()5
- + 60s INT;

Específico: **SEGUIR A ORDEM DO TESTE**

Progressivos e com Fmáx por 3s

() 1x50% () 1x75% () 1x90%

+ 120s INT para o PRÓXIMO TESTE

4. TESTES:

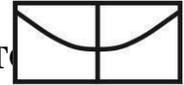
Experimental:

- 3 x 100% Fmáx por 5s; **120s INT**
- ()1 ()2 Zerar a Dispositivo
- ()3 ()4 Zerar a Dispositivo
- ()5 ()6
- + 300s INT;

Critério:

x 100% Fmáx por 5s; **120s INT**

- ()1 ()2 Zerar a Plataforma
- ()3 ()4 Zerar a Plataforma
- ()5 ()6



VISITA 02:

DATA: ____/____/____

1. Prévios aos testes:

- Montagem das estações
- Padronizar a postura (ver quadro)

2. Orientações gerais sobre os testes:

- Sobre os comandos: “folga”/”slack”
- Instruções:
 - Empurrar a plataforma o mais rápido e forte possível
 - Evitar o “Slack/Folga” e o “contramovimento” Comando:
 - “3...2....1... Vai!”

3. Aquecimento:

Geral:

- Agachamento PC: 2 x 10 reps; 60s INT;()1 ()2
- + 60s INT;
- Lounge PC: 1 x 20 reps; Alternando pernas;
- + 60s INT;
- 5 x 1 CMJ 100% c/ **30s INT**
- ()1 ()2 ()3 ()4 ()5
- + 60s INT;

Específico: **SEGUIR A ORDEM DO TESTE**

Progressivos e com Fmáxe por 3s

() 1x50% () 1x75% () 1x90%

+ 120s INT para o PRÓXIMO TESTE

4. TESTES:

Experimental:

- 3 x 100% Fmáx por 5s; **120s INT**
- ()1 ()2 Zerar a Dispositivo
- ()3 ()4 Zerar a Dispositivo
- ()5 ()6
- + 300s INT;

Critério:

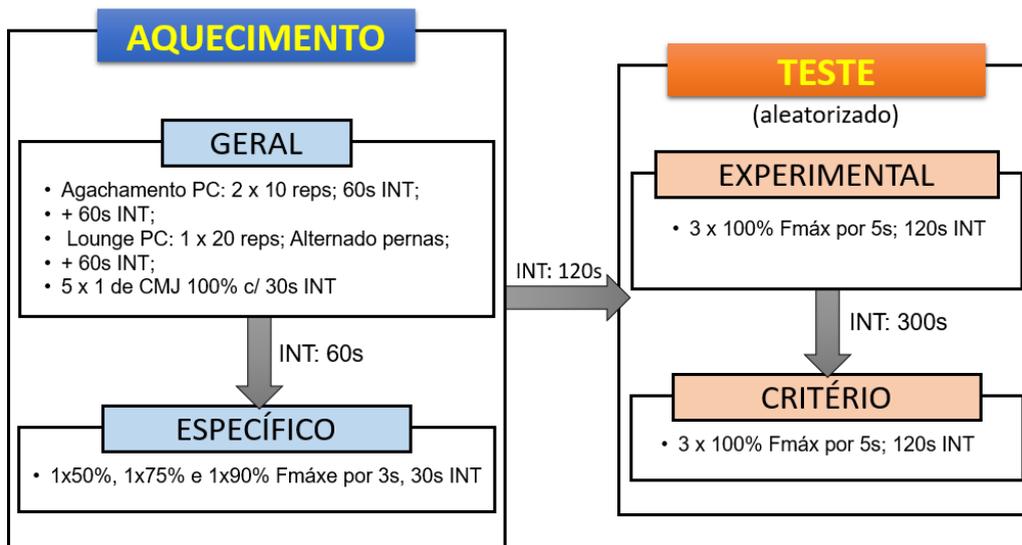
x 100% Fmáx por 5s; **120s INT**

- ()1 ()2 Zerar a Plataforma
- ()3 ()4 Zerar a Plataforma
- ()5 ()6

ORIENTAÇÕES FINAIS

- Agendar próxima visita:
 - Data – Vista 02 _____ / _____ Horário: _____ h _____
 - Data – Vista 03 _____ / _____ Horário: _____ h _____
- Orientar sobre o sono e exercício extenuante prévios aos testes: 48h;
- Manter para todas as visitas o horário do dia em aproximadamente $\pm 2h$.

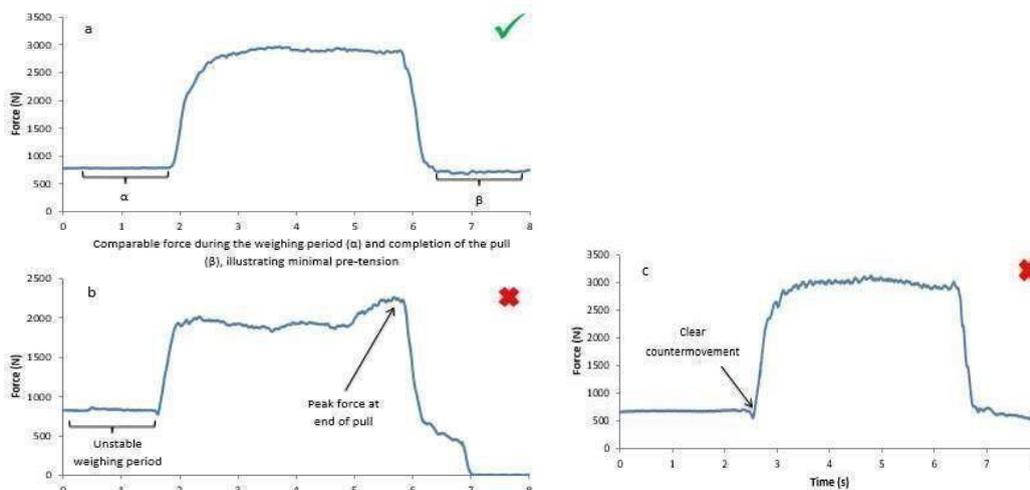
Desenho do Experimento



Legenda:

PC: peso corporal; Reps: repetições; 1RM: 1 repetição máxima;
INT: intervalo de repouso; Fmáxe: Força Máxima estimada;

CRITÉRIOS PARA INVALIDAR UMA TENTATIVA - ANÁLISE DA CURVA



Universidade de Brasília - Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte -
Brasília-DF Faculdade de Educação Física - CEP: 70910-970 - Telefone: (61) -
3107-2500

