



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RANDOLFO MAGALHÃES DIAS JUNIOR**

**CONFIABILIDADE DA FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA DE FLEXORES DE  
COTOVELO EM UMA CÉLULA DE CARGA**

Orientador: Jake Carvalho do Carmo

Co-orientador: Flávia Vanessa de Araújo

Co-orientador: Jefferson Dias Fernandes

BRASÍLIA-DF

2019

CONFIABILIDADE DA FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA DE FLEXORES DE  
COTOVELO EM UMA CÉLULA DE CARGA

Trabalho de conclusão de curso a ser  
apresentado à Faculdade de Educação  
Física, UnB, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Bacharelado.

BRASÍLIA-DF

2019

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVO.....	3
3.JUSTIFICATIVA.....	3
4.HIPÓTESE.....	4
5.MÉTODOS.....	4
5.1 TIPO DE ESTUDO.....	4
5.2 PARTICIPANTES.....	4
5.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	4
5.2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	4
5.3 ASPECTOS ÉTICOS.....	5
6.DESENHO EXPERIMENTAL.....	5
7.PROCEDIMENTOS.....	5
8.ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	6
9.RESULTADOS.....	7
10.DISSCUSSÃO.....	9
11.CONCLUSÃO.....	12
12.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12

**Resumo:** A força muscular é uma variável que pode ser alterada por vários fatores como idade, nutrição, treinamento, recursos ergogênicos e motivação. Assim, o objetivo deste estudo é mensurar a força isométrica máxima de flexores de cotovelo e analisar a confiabilidade teste-reteste da mesma em uma célula de carga. A amostra consistiu em 21 participantes do sexo masculino, jovens, saudáveis e ativos fisicamente. Foi realizado um protocolo de duas contrações isométricas máximas de flexão de cotovelo com o cotovelo a 90 graus, havendo 90 segundos de intervalo entre cada contração. Esse teste foi realizado em dois dias distintos com sete dias de intervalo. Os resultados sugerem que houve uma excelente confiabilidade relativa (ICC=0,94) e uma excelente confiabilidade absoluta (EPM=0,88kgf e MMD 2,44kgf). Com esses resultados, é possível afirmar que quando são adotados procedimentos de padronização e boa instrução pré-teste, a força muscular isométrica de flexores de cotovelo medida em uma célula de carga possui excelente confiabilidade

**Palavras-chave:** força isométrica, flexores de cotovelo, força máxima, confiabilidade

## 1. Introdução

A força muscular é uma capacidade motora de extrema importância para diversas modalidades esportivas (Suchomel *et al.*, 2016) e para atividades do dia-a-dia. Ainda, possui uma relação inversamente proporcional à mortalidade (Ruiz *et al.*, 2008). Por conta disso, métodos e dispositivos para a quantificação da força muscular são de suma importância no meio clínico e científico. A mesma pode ser mensurada tanto de maneira dinâmica, onde há mudança no comprimento do músculo, ou isometricamente, onde não ocorre mudança neste comprimento (Pescatello, 2014) sendo ambas amplamente utilizadas em estudos.

Isometricamente a força é estudada com maior frequência por meio da contração voluntária isométrica máxima (CVIM) que retrata a contração muscular máxima. Os valores obtidos nos testes são específicos para o grupo muscular e ângulo articular onde são realizados. Portanto, não podem ser extrapolados para outros grupos musculares e ângulos (Pescatello, 2014). A utilização da CVIM para a quantificação da força é importante para indivíduos que possuem doenças neurológicas, pois alguns valores de referência para movimentos articulares já foram estabelecidos (Meldrum *et al.*, 2007). Também é utilizada para analisar aumento de força após uma intervenção e para detectar desequilíbrios entre grupamentos musculares.

Um dispositivo muito utilizado para a mensuração da força é a célula de carga. Ela apresenta *strain gauges* que são resistências elétricas que alteram a tensão elétrica aplicada conforme sua deformação. Como os *strain gauges* são colados no corpo metálico da célula de carga, a deformação do corpo provoca sua deformação. Assim, ocorre uma variação da resistência, refletida na tensão de saída (Muller *et al.*, 2010). Por conta da capacidade desse dispositivo em mensurar forças, o mesmo passou a ser utilizado em alguns estudos, sendo considerado confiável e validado quando comparados a métodos padrão ouro como dinamômetro hidráulico Jamar (Barbosa *et al.*, 2015).

Estudos de confiabilidade são realizados para verificar a consistência de uma medida e extremamente importantes para a comunidade científica. Os mesmos são necessários para quantificar o erro de medição que é considerado aceitável para

utilização de uma ferramenta de medida. A variável analisada e a metodologia empregada no protocolo podem interferir na estabilidade dos valores obtidos quando realizados em tempos distintos, justificando a importância de um protocolo padronizado para uma mensuração precisa. A força humana é uma variável que é frequentemente mensurada em diversos estudos, porém, a mesma apresenta variabilidade e pode ser alterada por diversos fatores, como hora do dia, recursos ergogênicos (i.e cafeína), nutrição, rotina de treinamentos, sono inadequado, motivação e familiarização (Jozo *et al.*,2018; Knowles *et al.*,2018; Gauthier *et al.*,1996; Chen *et al.*,2000). A importância deste tipo de estudo fica clara quando o objetivo é analisar o aumento de força em um determinado grupamento muscular após uma intervenção de reabilitação, para encontrar desequilíbrios musculares e para afirmar que uma rotina específica de exercícios aumenta a força máxima ou desempenho esportivo

Gauthier *et al.* avaliou a variação diurna de torque isométrico nos flexores de cotovelo. O protocolo consistia em realizações de contrações isométricas em dinamômetro em diferentes horários do dia. Foi verificado que houve variação do torque em decorrência do horário do dia, sendo que, os menores valores foram obtidos às 9h da manhã e os maiores valores foram obtidos às 18h da tarde.

Knowles *et al.* realizou uma revisão sistemática para verificar os efeitos da privação e restrição de sono em exercícios resistidos e em testes de força máxima. Foram incluídos estudos que investigaram o efeito do sono inadequado em exercício resistido ou desempenho de treinamento, onde os resultados de interesse eram a força muscular. Os autores concluíram que a privação ou restrição de sono pode prejudicar a força máxima aguda em exercícios compostos, quando a motivação não é facilitada.

Diversos outros autores avaliaram a confiabilidade da força muscular em diferentes testes, populações, grupos musculares e ações musculares (Papotto *et al.*, 2016; Symons *et al.*, 2005; Hayes *et al.* 2002; Ruschel *et al.*, 2015; Barbosa *et al.*, 2015). Papotto *et al.* examinou a confiabilidade de rotação externa de ombro em diferentes dias e em múltiplos ângulos em contrações isométricas e excêntricas em sujeitos com idade média de 30 anos. Symons *et al.* avaliou a confiabilidade de extensão de joelhos em um dinamômetro utilizando contrações concêntricas, excêntricas e isométricas em idosos com idade média de 72 anos. Hayes *et al.*

examinou a confiabilidade da rotação interna, rotação externa e abdução de ombros utilizando dinamômetros diferentes em 10 mulheres com idade média de 30 anos e sete homens com idade média de 31 anos. Ruschel *et al.* avaliou a confiabilidade e validade de extensão de joelhos em diferentes angulações utilizando um aparelho adaptado com célula de carga e um dinamômetro isocinético em 70 jovens atletas recreacionais. Barbosa *et al.* avaliou a confiabilidade e validade da força de preensão palmar utilizando um dispositivo com célula de carga e um dinamômetro hidráulico Jamar. Foram avaliados 24 indivíduos assintomáticos com idade média de 22 anos e 21 indivíduos portadores de disfunção no membro superior e mão com idade média de 43 anos.

Assim, o objetivo deste estudo é analisar a confiabilidade da força isométrica máxima de flexores de cotovelo medida em uma célula de carga e verificar se a manutenção de um protocolo onde os participantes venham no mesmo horário, sem a utilização de recursos ergogênicos e com pelo menos um dia sem exercícios físicos evita a variabilidade da força em um intervalo de sete dias.

## **2. Objetivo**

Mensurar a força isométrica máxima de flexores de cotovelo utilizando uma célula de carga e analisar a confiabilidade relativa e absoluta das medidas através de métodos estatísticos.

## **3. Justificativa**

A quantificação da força é de suma importância tanto no meio clínico como no meio esportivo. A força é frequentemente medida em pacientes acamados, idosos, indivíduos que estão em reabilitação e atletas para verificar perda e/ou aumento de força após uma intervenção ou após algum período de desuso por alguma patologia. Por conta disso, a busca por métodos confiáveis, validados, acessíveis, portáteis e mais baratos é frequentemente realizada, visto que os métodos padrão-ouro (i.e. dinamômetro isocinético) não são acessíveis à grande parte da população ou aos laboratórios que realizam pesquisas, pois possuem alto custo e difícil manuseio.

## **4. Hipóteses**

H0 – A força muscular terá boa confiabilidade na análise da força isométrica máxima de flexores de cotovelo.

H1 – A força muscular não terá boa confiabilidade para análise da força isométrica máxima de cotovelo, apresentando dados heterogêneos.

## **5. Métodos**

### **5.1 Tipo de estudo**

Foi um estudo de confiabilidade teste-reteste, pois foi avaliada a variação da força isométrica de flexores de cotovelo em medidas realizadas em dias distintos.

### **5.2 Participantes**

Foram recrutados 21 voluntários do sexo masculino por meio de convites verbais, distribuição de panfletos e convites nas redes sociais. Para a classificação da amostra foram registrados a idade, massa corporal, estatura, e Índice de Adiposidade Corporal (Bergman et al., 2012).

#### **5.2.1 Critérios de Inclusão**

Formaram a amostra homens com idade entre 18 e 25 anos, que possuíam o membro superior direito como dominante e caracterizados como fisicamente ativos segundo o Questionário internacional de atividade física (International Physical Activity Questionnaire – IPAQ).

#### **5.2.2 Critérios de Exclusão**

Foram excluídos da amostra participantes que possuíam alguma disfunção musculoesquelética, apresentavam dores ou alguma lesão na articulação envolvida nos últimos seis meses, ingeriram bebidas alcoólicas, estimulantes ou praticaram exercícios físicos 24 horas antes das visitas.



### **5.3 Aspectos éticos**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília sob o CAAE:82371317.4.0000.0030.

### **6. Desenho Experimental**

O estudo apresentado é caracterizado por ser teste-reteste, intra-dispositivo e intra-avaliador. Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Biomecânica e Processamento de Sinais Biológicos da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. Os participantes foram alocados em um único grupo e compareceram duas vezes ao laboratório, com um intervalo de sete dias entre as visitas, sempre no mesmo horário, para evitar o efeito do ciclo circadiano e minimizar alterações ambientais. Ambas visitas foram destinadas à execução do protocolo do teste.

Na primeira visita os voluntários foram informados sobre os procedimentos e finalidades da pesquisa, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética e houve a realização das medidas para caracterização da amostra. Posteriormente, o equipamento foi apresentado e o participante foi instruído em relação à execução do teste. Na segunda visita, os participantes realizaram novamente o protocolo do teste. Em cada visita o teste foi realizado duas vezes.

Por se tratar de um estudo intra-dispositivo e intra-avaliador, os procedimentos foram realizados utilizando o mesmo dispositivo e com o mesmo avaliador entre todos os participantes do estudo, assim evitou-se o viés de mensuração, que pode ocorrer por conta de diferentes níveis de experiência inter-avaliadores.

### **7. Procedimentos: Teste de contração voluntária isométrica máxima (CVIM)**

Os participantes foram acomodados em uma cadeira onde uma extremidade da célula de carga (AEPH do Brasil Indústria e Comércio Ltda., modelo TS, 100kg  $\pm$  10%) foi fixa por meio de uma corrente soldada à cadeira. A outra extremidade da célula estava conectada à uma empunhadura de madeira. O braço direito

permaneceu apoiado na cadeira e o seu cotovelo estava fixo em um ângulo de 90 graus, medido com a utilização de um goniômetro. Os participantes foram instruídos a realizar uma contração voluntária isométrica máxima de quatro segundos. Todos receberam incentivo verbal durante a execução. Esse teste foi realizado duas vezes, com um intervalo de 90 segundos entre cada execução e foi repetido sete dias após. O maior valor de força alcançado dentre as duas tentativas de cada visita foi considerado.

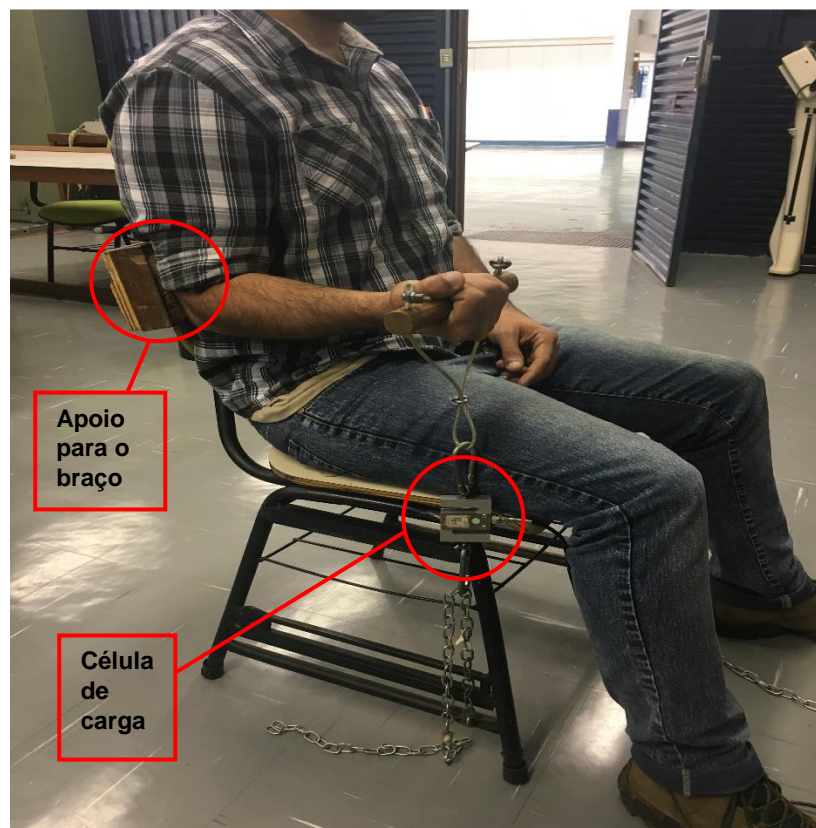


Figura 1 - Imagem demonstrando como será o posicionamento dos voluntários do estudo para a realização do teste de CVIM.

## 8. Análise Estatística

A normalidade da variável dependente foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Então, foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para avaliar a confiabilidade relativa das medidas no teste-reteste. O Erro Padrão da Medida (EPM) e a Mínima Mudança Detectável (MMD) foram utilizados para indicar a confiabilidade absoluta. O EPM foi calculado usando a seguinte fórmula:  $EPM = DP \times \sqrt{1 - CCI}$  (Beninato *et al.*, 2011). A MMD foi calculada através da seguinte

fórmula:  $MMD = 1.96 \times EPM \times \sqrt{2}$  (Beninato *et al.*, 2011). A MMD e EPM percentuais foram calculados através da divisão dos valores de EPM e MMD pela média dos valores obtidos nos participantes e multiplicados por 100. A diferença em percentual entre o pico de força no teste e no reteste foi calculado através da divisão da diferença entre o teste e o reteste pelo maior valor de força de cada indivíduo e multiplicado por 100. Para a realização da estatística foram utilizados os softwares SPSS (Versão 25) e MedCalc (Versão 19.0.5).

## 9. Resultados

As características dos 21 participantes estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Características dos participantes.**

N	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (m)	IAC (%)
21	20,9 ± 1,99	75,67 ± 9,59	1,74 ± 0,04	23,6 ± 2,7

O valor médio do teste foi de 24,45kgf e o do reteste foi de 24,39kgf. Em relação à confiabilidade do teste-reteste da CVIM, o CCI apresentou um valor de 0,94 (IC 0,86-0,98). Segundo Martins *et al.*, esse valor é considerado muito alto. A MMD apresentou o valor de 2,44kgf e o EPM apresentou o valor de 0,88kgf. Os valores de CCI, MMD em kgf, MMD percentual, EPM em kgf, EPM percentual e Intervalo de Confiança 95% (IC 95%) estão representados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Valores do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), Intervalo de Confiança 95% (IC 95%), Mínima Mudança Detectável em kgf (MMD kgf) e Mínima Mudança Detectável percentual (MMD %), Erro Padrão da Medida em kgf (EPM kgf) e Erro Padrão da Medida percentual (EPM %).**

CCI	IC 95%	MMD (kgf)	MMD (%)	EPM (kgf)	EPM (%)
0,94	0,86 – 0,98	2,44	9,99	0,88	3,60

Os valores de todas as tentativas dos participantes estão descritos na Tabela 3, assim como os valores em percentual da diferença entre os valores de pico de força obtidos no teste e no reteste.

**Tabela 3 – Valores das duas tentativas no teste e no reteste e valores da diferença em percentual entre os valores de força pico no teste e reteste.**

Participantes	Teste (kgf)		Reteste (kgf)		Diferença entre o pico do Teste e Reteste (%)
	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 1	Tentativa 2	
1	<b>25,86*</b>	22,74	<b>27,83*</b>	26,49	7,08
2	24,16	<b>24,92*</b>	<b>23,88*</b>	23,67	4,17
3	<b>24,59*</b>	24,5	<b>23,79*</b>	22,03	3,25
4	<b>33,93*</b>	30,66	31,59	<b>32,13*</b>	5,31
5	<b>22,41*</b>	20,07	<b>21,03*</b>	20,63	6,16
6	17,88	<b>19,82*</b>	16,36	<b>17,28*</b>	12,82
7	21,35	<b>22,68*</b>	<b>21,38*</b>	20,19	5,73
8	<b>27,92*</b>	25,94	<b>27,11*</b>	25,94	2,90
9	<b>27,75*</b>	27,74	<b>28,14*</b>	27,59	1,39
10	<b>22,54*</b>	22,47	<b>24,15*</b>	22,67	6,66
11	<b>19,18*</b>	17,91	18,11	<b>18,82*</b>	1,88
12	<b>20,24*</b>	20,24	<b>20,71*</b>	19,50	2,27
13	28,75	<b>28,78*</b>	29,27	<b>29,96*</b>	3,94
14	<b>23,01*</b>	22,54	<b>23,65*</b>	22,29	2,71
15	<b>20,13*</b>	18,79	<b>21,04*</b>	19,03	4,32
16	<b>21,14*</b>	19,78	20,10	<b>21,28*</b>	0,66
17	<b>26,43*</b>	24,73	<b>25,83*</b>	25,69	2,27
18	<b>23,99*</b>	21,91	<b>22,53*</b>	21,4	6,09
19	24,31	<b>26,38*</b>	<b>26,77*</b>	24,73	1,46
20	<b>24,93*</b>	24,10	<b>26,00*</b>	25,62	4,12
21	24,66	<b>26,82*</b>	<b>28,87*</b>	26,18	7,10
<b>Média</b>	24,06	23,50	24,20	23,48	4,39

**Nota: Valores em negrito e com asterisco são os valores de força pico encontrados no teste e reteste.**

## 10. Discussão

O objetivo deste estudo foi verificar a confiabilidade da força muscular isométrica dos flexores de cotovelo utilizando uma célula de carga com um intervalo de sete dias entre os testes.

Levando em consideração os resultados da confiabilidade relativa, é possível afirmar que a força muscular isométrica de flexores de cotovelo obteve boa confiabilidade, visto que o CCI foi de 0,94, o que representa um valor muito alto de correlação entre teste-reteste (Martins *et al.*, 2015).

A confiabilidade absoluta tem sua importância por demonstrar o erro contido (i.e variação) entre medições. Para representar a confiabilidade em termos absolutos utilizamos o EPM e a MMD. O EPM foi de 0,88kgf, indicando boa confiabilidade, pois quanto menor o EPM, mais confiável é a medida (Atkinson *et al.*, 1998; Beninato *et al.*, 2011). A MMD percentual foi de 9,99%, indicando que essa seria a quantidade mínima que o resultado obtido entre as medições precisa variar para se afirmar que seria uma mudança maior do que o erro contido nas medições (Donoghue *et al.*, 2009). Em outras palavras, a MMD determina o “limiar de erro”, porém, este erro pode não ser uma mudança clinicamente importante (Beninato *et al.*, 2011). No presente estudo, a maior variação obtida foi de 12,82% entre o teste e o reteste. Apenas um sujeito obteve uma variação acima da MMD percentual (12,82%), sendo que os outros 20 sujeitos obtiveram variações abaixo de 7,10%, que foi o segundo maior valor de variação. Com esse valor da MMD, é possível afirmar que o estudo obteve boa confiabilidade absoluta, pois valores de MMD percentual abaixo de 10% são considerados excelentes (Smidt *et al.*, 2002). Considerando os dois testes de confiabilidade absoluta (EPM e MMD) e o teste de confiabilidade relativa (CCI), é possível afirmar que houve uma excelente confiabilidade da força muscular isométrica de flexores de cotovelo na célula de carga.

Uma variável que pode influenciar nos valores obtidos de testes que buscam verificar melhorias no desempenho de potência e força é a familiarização. A familiarização consiste no efeito de aprendizado de um determinado movimento. Ela envolve adaptações neurais, como por exemplo maior atividade da musculatura agonista, diminuição da co-contracção dos músculos antagonistas, maior frequência de disparo, sincronização de unidades motoras e familiaridade com o padrão

biomecânico (Pekunlu *et al.*, 2014). Por conta dessas adaptações, geralmente os indivíduos tendem a apresentar valores maiores nos testes de força ou de desempenho esportivo (i.e 1RM, CMJ). Assim, é uma variável que quando não controlada pode interferir nos resultados, pois é possível que a melhoria em um determinado teste seja por conta da familiarização.

Dias *et al.* analisou quantas sessões eram necessárias para que houvesse familiarização com os testes de 1RM de agachamento, supino e flexão de cotovelos em homens ativos com experiência prévia em levantamento de pesos. Foram realizadas quatro sessões para cada um dos testes, com 48 a 72 horas de intervalo entre cada sessão. Os resultados sugerem que para testes de 1RM para supino e agachamento são necessárias pelo menos três sessões de familiarização e para o teste de 1RM de flexão de cotovelos apenas duas. Os autores sugerem que essas diferenças temporais ocorrem devido ao tamanho dos grupos musculares analisados, pois os flexores de cotovelo são considerados grupos musculares pequenos quando comparados aos músculos recrutados nos outros dois testes.

Neste estudo, apesar de não ter sido realizada nenhuma sessão de familiarização com o teste, é possível afirmar que não houve influência desta variável nos valores obtidos, visto que 10 dos 21 participantes obtiveram maiores valores de pico de força na primeira sessão. A familiarização não interferiu nos resultados por ser um teste simples, onde não é necessária muita coordenação motora, visto que os participantes estavam estáveis na cadeira e com os braços fixos em uma posição, além do grupo muscular analisado ser considerado pequeno (Dias *et al.*, 2005). Ademais, 18 dos 21 participantes praticavam musculação, modalidade onde o exercício de flexão de cotovelos é comumente prescrito. Considerando esse fato, provavelmente os participantes já possuíam familiaridade biomecânica com o movimento, que é um dos fatores que influencia na familiarização (Pekunlu *et al.*, 2014).

Barbosa *et al* avaliou a confiabilidade teste-reteste e a validade de um dispositivo com uma célula de carga para a medida de preensão palmar isométrica. Foram testados 24 indivíduos assintomáticos e 24 pacientes portadores de disfunções no punho. Os testes foram realizados em um dinamômetro hidráulico Jamar e em um dispositivo com célula de carga, sendo realizado um reteste sete dias após o teste. Os resultados demonstraram que o dispositivo com célula de

carga obteve confiabilidade excelente nos grupos assintomáticos e pacientes (CCI=0,90 e 0,94 respectivamente). O EPM, também foi baixo em ambos os grupos, mostrando valores de 2,49kgf para assintomáticos e 2,3kgf para pacientes, concluindo que houve boa confiabilidade absoluta. Com base nos valores médios de força e EPM disponibilizados no estudo, calculamos o EPM percentual, que gira em torno de 9,55% para o grupo assintomático e 12,25% para o grupo paciente. Nosso estudo apresentou um EPM percentual de 3,60%, que é um valor menor do que os apresentados no estudo de Barbosa *et al.*

Ruschel *et al* avaliou confiabilidade de uma máquina adaptada de extensão de joelhos para medir a força isométrica máxima de extensão de joelhos. Participaram do estudo 31 indivíduos (15 mulheres e 16 homens). O protocolo consistiu em um período inicial de familiarização de três séries submáximas em cada ângulo analisado (30, 60 e 90 graus). Três contrações de cinco segundos com dois minutos de intervalo foram realizadas nas angulações analisadas e o reteste foi realizado 48-72h após o teste. Os valores de confiabilidade foram considerados bons para o ângulo de 30 graus (CCI=0,88, EPM=11,7Nm e MMD=32,5Nm) e excelente para 60 e 90 graus (CCI=0,92, EPM=18,1Nm, MMD=50,1Nm e CCI=0,93, EPM=15,0Nm e MMD=41,5Nm, respectivamente). O EPM percentual foi calculado com os dados disponibilizados no estudo, e os valores giram em torno de 9,50% para 30 graus, 9,22% para 60 graus e 8,30% para 90 graus. Mais uma vez, nosso estudo apresentou valores menores de erro.

Portanto, é possível concluir que quando são adotados procedimentos de padronização, como por exemplo instruir os participantes a não ingerir estimulantes, não praticar atividades físicas 24 horas antes dos testes, realizá-los no mesmo horário, com motivação verbal e sem alteração de fatores nutricionais e de sono, é possível que a força isométrica de flexores de cotovelo tenha boa confiabilidade, apesar de outros fatores também influenciarem.

O presente estudo possui algumas limitações. Apenas o braço dominante foi analisado e apenas homens jovens foram incluídos, não sendo possível afirmar que esses resultados seriam encontrados no membro não dominante e em outras populações. O estudo apenas verificou a confiabilidade intra-avaliador, não sendo possível afirmar que os resultados seriam os mesmos com avaliadores distintos. O

protocolo realizado consistia em contrações isométricas, não sendo possível afirmar que os mesmos resultados seriam obtidos em testes de força máxima dinâmica.

## 11. Conclusão

De acordo com os dados apresentados neste presente estudo, é possível obter boa confiabilidade da força máxima isométrica de flexores de cotovelo em jovens ativos quando são adotados procedimentos de padronização, visto que houve boa confiabilidade relativa e absoluta. Mais estudos são necessários para verificar se os mesmos resultados seriam obtidos em testes dinâmicos, em diferentes grupamentos musculares e em outras populações.

## 12. Referências Bibliográficas

ATKINSON, G.; NEVILL A. Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. **Sports Medicine**, v. 26, n.4, p.217-238, 1998.

BARBOSA, A. M. *et al.* Confiabilidade e validade de um dispositivo de célula de carga para avaliação da força de preensão palmar. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 22, n. 4, p. 378–385, 2015.

BENINATO, M.; PORTNEY, L. Applying Concepts of Responsiveness to Patient Management in Neurologic Physical Therapy. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 35, n.2, p. 75-81, 2011

BERGMAN, R. N. *et al.* A Better Index of Body Adiposity. **Obesity**, v. 19, n. 5, p. 1083–1089, 2012.

BLAZEVICH, A.; NICHOLAS, A.; NEWTON, R. Reliability and Validity of Two Isometric Squat Tests. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, n.2, p. 298-304, 2002.

CHEN, T.; HSIEH, S. The Effects of Repeated Maximal Voluntary Isokinetic Eccentric Exercise on Recovery from Muscle Damage. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n.3, p. 260-266, 2000.



DIAS, R.; CYRINO, E.; SALVADOR, E.; SOARES-CALDEIRA, L. Influence of familiarization process on muscular strength assessment in 1-RM tests. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11. n. 3. p.39-42, 2005.

DONOGHUE, D.; STOKES, E. How much change is true change? The Minimum Detectable Change of the Berg Balance Scale in Elderly People. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 41, n.5, p.343-346, 2009.

GAUTHIER, A.; DAVENNE, D.; MARTIN, A.; COMETTI, G.; VAN HOECKE, J. Diurnal rhythm of the muscular performance of elbow flexors during isometric contractions. **CHRONOBIOLOGY INTERNATIONAL**, v.13, n.2, p.135-146, 1996.

HAYES, Kimberley et al. Reliability of 3 methods for assessing shoulder strength. **Journal Of Shoulder And Elbow Surgery**, v. 11, n. 1, p.33-39, 2002.

JOZO, G.; TREXLER, E.; LAZINICA, B.; PEDISIC, Z. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v.15, n.1, p.1, 2018.

KNOWLES, O.; DRINKWATER, E.; URWIN, C.; LAMON, S.; AISBETT, B. Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.21, n.9, p.959-968, 2018.

MARTINS, G. D. A. Sobre Confiabilidade e Validade. **RBGN**, v. 8, n. 20, p. 1–12, 2006.

MARTINS, W.; OLIVEIRA, R.; SILVA, M.; SANTOS, T.; DINIZ, L.; CARMO, J.; MORENO, R.; BOTTARO, M. Avaliação da força de extensão do joelho em indivíduos idosos: confiabilidade de um protocolo de teste isocinético. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 20, n.4, p. 435-444, 2015.

MELDRUM, D. *et al.* Maximum Voluntary Isometric Contraction: Investigation of Reliability and Learning Effect. **Amyotrophic Lateral Sclerosis and Other Motor Neuron Disorders**, v. 4, n. 1, p. 36–44, 2003.

MELDRUM, D. *et al.* Maximum voluntary isometric contraction: Reference values and clinical application. **Amyotrophic Lateral Sclerosis**, v. 8, n. 1, p. 47–55, 2007.

MULLER, I. *et al.* Load Cells in Force Sensing Analysis – Theory and a Novel Application. **IEEE Instrumentation & Measurement Magazine**, v. 13, n. 1, p. 15–19,

2010.

PAPOTTO, Brianna M. et al. Reliability of Isometric and Eccentric Isokinetic Shoulder External Rotation. **Journal Of Sport Rehabilitation**, v. 25, n. 2, p.1-7, maio 2016. Human Kinetics.

PEKUNLU, E.; OSZU, I. Avoiding Systematic Errors in Isometric Squat-Related Studies without Pre-Familiarization by Using Sufficient Numbers of Trials. **Journal of Human Kinetics**, v. 42, n. 1, p. 201-213, 2014.

PESCATELLO, L. S. (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.

RUIZ, J. R. *et al.* Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **BMJ**, p. 1–9, 2008.

RUSCHEL, C.; HAUPENTHAL, G.; JACOMEL, G.; BRITO, H. Validity and Reliability of an Instrumented Leg-Extension Machine for Measuring Isometric Muscle Strength of the Knee Extensors. **Journal of Sport Rehabilitation**, v.24, n.2, 2015.

SMIDT N.; van der WINDT, DA.; ASSENDELFT WJ et al. Interobserver reproducibility of the assessment of severity of complaints, grip strength, and pressure pain threshold in patients with lateral epicondylitis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n.8, p.1145-1150, 2002.

SOUSA, A. S. P.; TAVARES, J. Surface electromyographic amplitude normalization methods: A review. **Electromyography: New Developments, Procedures and Applications.**, p. 85–102, 2012.

SUCHOMEL, TJ.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. The importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Medicine**, v.46, n.10, p.1419-1449, 2016.

SYMONS, T. B. et al. Reliability of a Single-Session Isokinetic and Isometric Strength Measurement Protocol in Older Men. **The Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 60, n. 1, p.114-119, 2005.