

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU

ISABELA SILVA NAVES CUNHA

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DO MEMBRO INFERIOR POR MEIO DA
DINAMOMETRIA DE MÃO – UMA REVISÃO NARRATIVA**

UBERLÂNDIA

2022

ISABELA SILVA NAVES CUNHA

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DO MEMBRO INFERIOR POR MEIO DA
DINAMOMETRIA DE MÃO – UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de conclusão do curso de
Fisioterapia da Universidade Federal de
Uberlândia – UFU.

Orientador: Prof. Dr. Valdeci Carlos
Dionísio.

UBERLÂNDIA

2022

ISABELA SILVA NAVES CUNHA

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DO MEMBRO INFERIOR POR MEIO DA
DINAMOMETRIA DE MÃO – UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho aprovado. Uberlândia, XX de XXXX de 2022.

Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionísio
Orientador

Professor Convidado 1

Professor Convidado 2

UBERLÂNDIA
2022

RESUMO

O presente estudo utiliza a metodologia de revisão da literatura, com o intuito de extrair a melhor técnica para utilização do dinamômetro manual portátil, testando sua confiabilidade, pois se trata de um aparelho promissor neste âmbito, uma vez que é acessível, de baixo custo e de fácil utilização. Nesta pesquisa foi utilizado o método de análise de trabalhos realizados na língua inglesa, relacionados aos membros inferiores, e que produziam testes para avaliação da confiabilidade e validade dos dinamômetros manuais. Também foi discutida a necessidade de utilização de um cinto para auxiliar na estabilização articular adjacente, para realização do atendimento clínico. Foram analisados 14 estudos sobre a confiabilidade dos valores obtidos pelo dinamômetro manual, quando comparado entre testadores, intra-avaliador e entre o portátil e o padrão ouro, o isocinético. Também foi discutida a relação entre as melhores posições para se avaliar a força de determinados músculos e, principalmente, de músculos fortes, como os dos membros inferiores. Uma das limitações desta revisão é o fato de englobar estudos apenas na língua inglesa, uma vez que pode haver outros artigos relevantes em outras línguas. Outra restrição é com relação à idade dos participantes, pois os estudos trouxeram populações envolvendo adultos com idades entre 22 e 36 anos e não contemplaram populações incluindo idosos e crianças. Apesar das conclusões obtidas, ainda são necessários mais estudos sobre este assunto para que sejam tomadas medidas mais precisas sobre a força muscular na prática clínica.

Palavras-chave: Dinamômetro manual; Membro inferior; Confiabilidade.

ABSTRACT

The present study uses the literature review methodology, with the aim of extracting the best technique for using the portable manual dynamometer, testing its reliability and validity, as it is a promising device in this context, since it is accessible, low cost and easy to use. In this research, the method of analysis of works carried out in English, related to the lower limbs, which produced tests to assess the reliability and validity of manual dynamometers was used. The need to use a belt to assist in the stabilization of the adjacent joint for clinical care was also discussed. Fourteen studies were analyzed on the reliability of the values obtained by the manual dynamometer, when compared between testers, intra-evaluator and between the portable and the gold standard, the isokinetic. The relationship between the best positions to assess the strength of certain muscles was also discussed, especially strong muscles, such as those of the lower limbs. One of the limitations of this review is the fact that it includes studies only in English, since there may be other relevant articles in other languages. Another restriction is related to the age of the participants, as the studies brought populations involving adults aged between 22 and 36 years and did not include populations including the elderly and children. Despite the conclusions obtained, more studies are still needed on this subject so that more accurate measurements can be taken on muscle strength in clinical practice.

Keywords: Hand-held dynamometer; Lower limb; Reliability.

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 2. METODOLOGIA..... | 7 |
| 3. RESULTADOS | 8 |
| 3.1 Características do Estudo..... | 9 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 25 |
| 4.1 Limitações do Estudo..... | 26 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 27 |
| REFERÊNCIAS..... | 27 |

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da força muscular para a aplicabilidade clínica é extremamente necessária, uma vez que através dela se pode detectar alterações patológicas musculares e/ou esqueléticas e, desta forma, prescrever o tratamento necessário para o indivíduo. Temos algumas técnicas para a realização da quantificação da força em um determinado grupo muscular, dentre elas está, por exemplo, a avaliação por meio dos dinamômetros manuais e dos dinamômetros isocinéticos (CHAMORRO; ARMIJO-OLIVO; FUENTE, 2017).

Atualmente o padrão ouro para este tipo de análise são as medidas oferecidas pelo dinamômetro isocinético, porém este tipo de aparelho se encontra restrito a um local, possui alto custo e é de difícil manuseio. Pelo fato de ser preciso mais praticidade na prática clínica, é mais comum a utilização do dinamômetro manual portátil, pois este apresenta mais facilidade de utilização, custo benefício e, por ser portátil, é mais acessível para transporte, se for necessário (CHAMORRO; ARMIJO-OLIVO; FUENTE, 2017).

Devido este aparelho promissor chegar ao mercado ainda está sendo investigada a sua confiabilidade, que corresponde a probabilidade de acerto e reprodutibilidade de dados obtidos pelo equipamento, uma vez que os examinadores determinam a forma que ele deve ser utilizado, e a localização que deve se encontrar no corpo do paciente. Logo, quando se pensa na prática clínica, é muito importante que esses dados sejam reprodutíveis, para que a medida da força de determinados grupos musculares seja otimizada e interpretada de forma correta.

Porém, é importante ressaltar que ainda existem muitas questões sobre a confiabilidade e validade do dinamômetro manual portátil, uma vez que este aparelho é relativamente novo no mercado, logo, muitos profissionais ainda não sabem qual a melhor maneira de utilizá-lo. No entanto, não se tem um consenso de qual posição apresenta mais eficácia, principalmente quando o assunto é sobre o membro inferior, pois estes músculos apresentam força mais elevada. Alguns estudos apontam que a força do terapeuta deveria ser maior que a do paciente para que o resultado fosse mais confiável (BANDINELLI; BENVENUT; LUNGO, 1999).

Além disso, alguns autores pensaram em estabilizar a articulação com cintos que são regulados, sendo uma forma de tentar padronizar os resultados e a melhor postura para se adotar nos testes. Desta forma, a força do terapeuta não seria adotada

como um problema, uma vez que o cinto faria esta função (HIRANO; KATOH; GOMI, 2019).

Outra questão importante para ser levada em consideração durante a avaliação, é a população que está sendo estudada, uma vez que se for pego como referência pessoas que se encontram em período de senescência, muitas vezes elas apresentarão doenças crônicas como diabetes, hipertensão arterial, problemas posturais e um grau de força menor se comparado a um indivíduo mais jovem (BANDINELLI; BENVENUT; LUNGO, 1999).

Na tentativa de esclarecer esse impasse entre as melhores formas de avaliar a força muscular e melhor posição, alguns estudos presentes nesta revisão propõem a padronização das formas de testar os participantes, ou seja, colocar o indivíduo em uma posição adequada e com o membro em angulação pré-estabelecida. Além disso, outra coisa que é muito importante é saber onde se deve fixar o dinamômetro manual.

O objetivo deste estudo é o de revisar a literatura e analisar se há uma técnica melhor para utilizar o dinamômetro manual portátil, tendo sua confiabilidade e validade testadas.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa de literatura, que tem como base o estudo das evidências disponíveis com o intuito de verificar a confiabilidade e a validade do dinamômetro manual portátil para a aplicabilidade na prática clínica, pois este é visto como um aparelho promissor neste âmbito, uma vez que é acessível, de baixo custo e de fácil utilização.

Por meio da busca simples, sem utilizar operadores booleanos, as bases de dados escolhidas foram: Pubmed, CINAhl e Sportdiscus. Além disso, o presente estudo teve como palavras-chave: “Hand-held dynamometer”, “lower limb”, “reliability”.

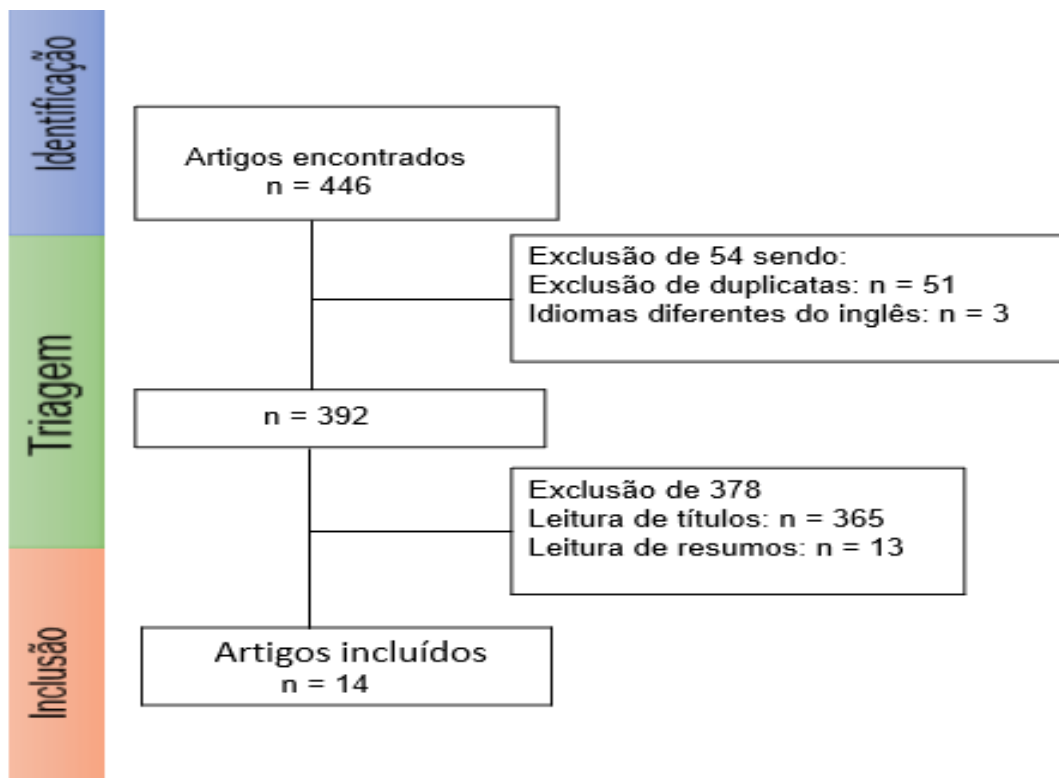
Nesta pesquisa, foi escolhido como método de inclusão a análise de trabalhos realizados na língua inglesa, relacionados aos membros inferiores, e que produziam testes para avaliação da confiabilidade e validade dos dinamômetros manuais. E, como critério de exclusão, foram descartados estudos de línguas diferentes do inglês, trabalhos que não falassem de membros inferiores e que não tratassem de estimar a precisão destes aparelhos.

Após essa etapa foi realizada a leitura dos artigos selecionados através do título e resumo, uma vez que este apresenta brevemente o que o material trata. Logo, é uma ferramenta que evita a análise de estudos que fujam do tema proposto por este trabalho. E por fim foram lidos os artigos na íntegra para ser realizada a seleção definitiva dos estudos e a extração de dados dos mesmos.

3. RESULTADOS

Após o cruzamento das palavras-chave foram encontrados 446 artigos. Destes, foram excluídos 54, sendo 51 duplicados e 3 escritos em línguas diferentes do inglês, restando 392. Após a seleção por títulos e resumos, 378 foram retirados devido à leitura de resumos e de títulos. Desta forma, foram incluídos nesta revisão narrativa 14 estudos.

Figura 1 - Fluxograma – Processo de seleção de estudos nas bases de dados Pubmed, CINAhl e SportDiscus.



Fonte: Elaboração Própria.

3.1 Características do Estudo

Foram selecionados 14 artigos, sendo 13 estudos transversais e 1 revisão sistemática. Destes, 4 estudos envolveram atletas adultos jovens, 1 artigo obteve amostra masculina, 1 foi realizado somente com mulheres e 7 envolveram os dois sexos. É importante ressaltar que uma característica comum entre todos eles foi a de que foram realizados com indivíduos adultos, com idades entre 22 e 36 anos. Já a revisão sistemática incluída obteve 17 estudos selecionados, sendo, destes, 1 envolvendo idosos, 1 com amostra de mulheres, 1 com pessoas do sexo masculino e 14 com ambos os sexos.

Quanto aos objetivos propostos pelos autores, analisando de forma geral, todos trazem a avaliação dos dados obtidos por um dinamômetro manual e comparam entre avaliadores, intra-avaliadores e utilizam os valores fornecidos por um isocinético para comparação, para que assim, possa avaliar se o dinamômetro manual é confiável ou não para a prática clínica.

De forma mais detalhada, 9 estudos compararam os dinamômetros manuais e isocinéticos, sendo 3 intra-avaliadores, 1 interavaliadores, 1 intra e interavaliadores, 3 compararam somente os dinamômetros incluindo a revisão sistemática, e 1 comparou o dinamômetro manual sem fixação, com fixação e também o isocinético. Além disso, 4 artigos trouxeram avaliações sobre os dinamômetros manuais, sendo 3 inter-avaliadores, 1 intra-avaliador, 1 intra e interavaliadores. E, por fim, 1 estudo realizou teste e reteste com o dinamômetro manual e comparou os resultados.

Os estudos acima utilizaram diferentes tipos de dinamômetros para coleta da força muscular de membros inferiores. Destes, 2 estudos utilizaram o dinamômetro manual Power Track II, 1 usou somente HHD, 1 Lafayette e Hoggan MicroFET2, 3 MicroFET II, 1 MicroFET II e isocinético com-Trex, 1 Lafayette e o isocinético Biodex 3, 3 HHD e Biodex 3 e 1 HHD e o isocinético Cybex II. Já os artigos da revisão sistemática utilizaram os seguintes dinamômetros manuais: HHD, Lafayette, MicroFET II, Hoggan Health Industries, e os isocinéticos foram: Biodex, Cybex e Kin com.

Também foi discutida a necessidade ou não de utilizar cinto para auxiliar na estabilização articular adjacente. Nesta revisão, apenas 3 estudos realizaram os testes sem fixação externa, e 11 utilizaram a estabilização.

A revisão sistemática utilizou os valores do Limite de Concordância (LOA). Já os artigos transversais, obtiveram os dados de ICC, que é o índice de correlação intraclasse com intervalo de confiança (IC) de 95%, que descreve a semelhança entre as avaliações. Neste caso, o ICC ruim é até 0,40; o ICC moderado é de 0,40 a 0,75; o ICC de alta confiabilidade é $> 0,75$; e o acima de 0,90 é de excelente confiabilidade. (YEN-MOU LU; 2011).

Analisando os dados obtidos com relação às posições, 7 estudos testaram os músculos extensores de joelho e todos eles na posição sentado, e com o aparelho fixado na linha dos maléolos na parte anterior da perna. Para os flexores de joelho, todos os estudos colocaram o dinamômetro na linha dos maléolos, mas posterior à perna, onde 3 estudos avaliaram na posição sentado, 2 em decúbito ventral e 1 em decúbito dorsal. Já para a articulação do quadril, 3 estudos testaram a extensão, onde o aparelho foi fixado na parte posterior da coxa e o paciente se encontra em decúbito ventral. Já a flexão, em que o dinamômetro se localiza na coxa acima da patela, onde 2 estudos realizaram os testes em decúbito dorsal e 2 compararam sentado e em decúbito dorsal. Também foram realizados testes para a abdução, no qual o dinamômetro é fixado acima do maléolo lateral, sendo 3 trabalhos em decúbito dorsal, 2 comparando esta posição e decúbito lateral, 1 em ortostatismo e 1 em decúbito lateral. Já para adução o instrumento é localizado acima do maléolo medial, onde 3 estudos realizaram os testes em decúbito dorsal, 1 em decúbito dorsal e lateral e 1 em decúbito lateral. Ainda pensando na articulação do quadril, com relação à rotação interna, 2 estudos abrangeram este assunto com o aparelho fixado em maléolo lateral, onde 1 testou em decúbito ventral e 1 sentado. Já para a rotação externa o dinamômetro se encontra acima do maléolo medial, sendo que 1 trabalho analisou em decúbito ventral e 2 com o paciente sentado. E por fim, para a dorsiflexão o instrumento deve ser fixado no dorso do pé e, neste caso somente 1 estudo testou esta musculatura na posição sentado. E para encerrar, 2 estudos realizaram testes com os indivíduos sentados para a análise dos flexores plantares, onde o dinamômetro se encontra na superfície plantar no pé. Diante disso, as melhores posições encontradas são descritas nas figuras abaixo.

A figura 1 demonstra a flexão de joelho, onde o paciente fica sentado com o dinamômetro posterior à perna na linha dos maléolos, ICC de 0,14 a 0,87. Os músculos flexores são: isquiotibiais semimembráneos, semitendíneo, e cabeça longa do bíceps femoral (Neumann, 2011).

Figura 1 - Flexão de joelho



Fonte: Kato (2019).

A figura 2 exibe a extensão de joelho, onde o paciente está sentado com o quadril e o joelho em 90° e o dinamômetro na parte anterior da perna na linha dos maléolos, ICC de 0,62 a 0,96. Os músculos extensores são os do quadríceps femoral: reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio (Neumann, 2011).

Figura 2 - Extensão de joelho



Fonte: Lesnak (2019).

A figura 3 apresenta adução de quadril, no qual o paciente encontra-se em decúbito dorsal com o dinamômetro fixado acima do maléolo medial, ICC acima de 0,90. Os músculos adutores são: pectíneo, adutor longo, grácil, adutor curto e adutor magno (Neumann, 2011).

Figura 3 - Adução de quadril



Fonte: Thorborg (2012).

A figura 4 demonstra abdução de quadril, onde o paciente situa-se em decúbito dorsal com dinamômetro fixado acima do maléolo lateral, ICC acima de 0,90. Os músculos abdutores são: glúteo médio, glúteo mínimo e tensor da fáscia lata (Neumann, 2011).

Figura 4 - Abdução de quadril



Fonte: Thorborg (2012).

A figura 5 representa a rotação externa de quadril, onde o indivíduo fica sentado com quadril e joelho em 90° e dinamômetro acima do maléolo medial, ICC acima de 0,90. Os Rotadores laterais são: glúteo máximo, piriforme, obturador interno, gêmeo superior, gêmeo inferior, quadrado femoral (Neumann, 2011).

Figura 5 - Rotação externa de quadril



Fonte: Jackson (2016).

A figura 6 mostra movimento de flexão plantar com o paciente sentado e dinamômetro na superfície plantar com ICC de 0,31. Os músculos responsáveis são: gastrocnêmicos, sóleo e o plantar (Neumann, 2011).

Figura 6 - Flexão Plantar



Fonte: Jackson (2016).

A figura 7 exhibe flexão de quadril com a pessoa em decúbito dorsal e dinamômetro na coxa, acima da patela, ICC de 0,62 a 0,96, demonstrando de razoável a excelente confiabilidade. Os flexores são: iliopsoas, sartório, tensor da fáscia lata, reto femoral, adutor longo e pectíneo (Neumann, 2011).

Figura 7 - Flexão de quadril



Fonte: Martins (2017)

Na figura 8 vemos a extensão de quadril e neste caso o paciente fica em decúbito ventral com joelho fletido em 90° e dinamômetro na coxa posterior, acima da patela, ICC acima de 0,90. Os músculos responsáveis por este movimento são: glúteo máximo, bíceps femoral cabeça longa, semitendíneo, semimembranoso e adutor magno cabeça posterior (Neumann, 2011).

Figura 8 - Extensão de Quadril



Fonte: Resende (2020).

A figura 9 demonstra a rotação interna de quadril, onde o indivíduo está sentado com quadril e joelho em 90° e dinamômetro acima do maléolo lateral, ICC acima de 0,90. Os rotadores laterais são: glúteo máximo, piriforme, obturador interno, gêmeo superior, gêmeo inferior, quadrado femoral (Neumann, 2011).

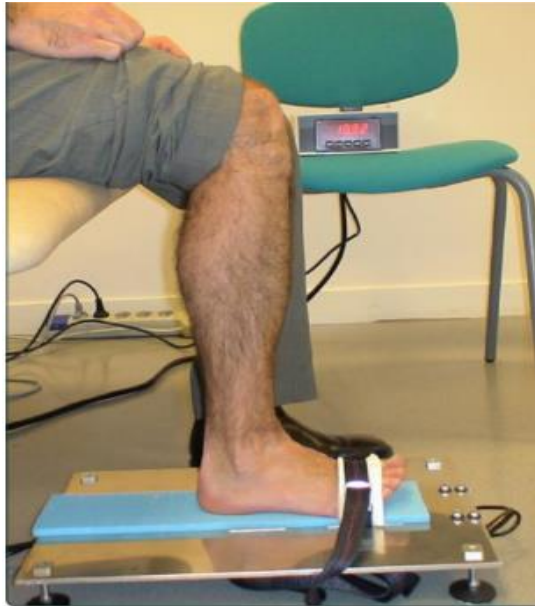
Figura 9 - Rotação Interna de Quadril



Fonte: Byrne (2020).

Na figura 10 vemos a simulação da dorsiflexão, e o paciente encontra-se sentado e o dinamômetro no dorso do pé, ICC de 0,79. Os músculos responsáveis são: tibial anterior, fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor curto do hálux (Neumann, 2011).

Figura 1 - Dorsiflexão



Fonte: Moraux (2013).

Tabela 1 – características dos estudos incluídos.

| AUTOR | TIPO DE ESTUDO | POPULAÇÃO | OBJETIVO | PROTOCOLO E POSIÇÕES | RESULTADOS | CONCLUSÃO |
|------------------------------------|--------------------|---|---|---|--|--|
| THORBORG, K. <i>et al.</i> (2013), | Estudo Transversal | 21 Atletas saudáveis, sendo 6 mulheres (24 a 27 anos) e 15 homens (32 a 41 anos). | Avaliar a confiabilidade das medidas obtidas do dinamômetro de mão estabilizado com cinto entre testadores com relação à força isométrica dos músculos do quadril e flexores de joelho. | Dinamômetro: Power Track II Commander com cinto estabilizador. Os testes foram realizados 5 vezes por 5 segundos. Posições: Abdução de quadril e adução em decúbito dorsal com dinamômetro acima do maléolo lateral e medial, respectivamente. Decúbito ventral: Extensão de quadril: com o aparelho próximo ao joelho e flexão de joelho acima do tendão de Aquiles. | Confiabilidade entre testadores de acordo com o ICC variou de 0,76 a 0,95, sendo que as maiores pontuações foram de extensão de quadril (0,95) e adução de quadril (0,94). | O estudo concluiu que o dinamômetro manual com fixação por cinto tem confiabilidade aceitável entre testadores para avaliar indivíduos fortes. |
| WHITELEY, R. <i>et al.</i> (2012). | Estudo Transversal | 216 atletas foram examinados. | Verificar a confiabilidade entre avaliadores e entre a dinamometria manual com cinto e o dinamômetro isocinético para avaliação da força de extensores e flexores de joelho. | Dinamômetro isocinético Biodex e manual HHD para 225 kg. Sentados com dinamômetros na linha dos maléolos tanto na flexão (posterior) quanto na extensão(anterior). Cada teste foi realizado 3 vezes e o valor máximo foi registrado. | A confiabilidade para a medida isométrica de quadríceps teve ICC de 0,96 e para o isométrico de isquiotibiais de 0,91. Já a excêntrica de isquiotibiais, 0,90. | A dinamometria manual mostra excelente confiabilidade quando comparada com a dinamometria isocinética. |

| | | | | | | |
|--|-----------------------|---|---|--|---|---|
| MENTIPLAY1ÿ, B. F. <i>et al.</i> ; (2015). | Estudo Transversal | 30 adultos entre 23 e 27 anos do sexo masculino. | O objetivo foi examinar a confiabilidade intra- examinador e interexaminadores de dinamômetro portátil sem estabilização para avaliar força e potência muscular de membros inferiores. | Dinamômetros HHDs Lafayette e Hoggan microFET2 e isocinético Kin Com. Posição sentado; flexores plantares do tornozelo, dorsiflexores do tornozelo. Decúbito dorsal: abdutores do quadril e adutores do quadril; Decúbito ventral: extensores do quadril. Contrações isométricas máximas de 3 a 5 segundos com o último calculado e descanso de 5 minutos entre os avaliadores. | A confiabilidade intra- examinador, inter- examinador e interdispositivo ficou em torno de 0,70. Porém para os músculos do tornozelo, o ICC foi 0,31 e 0,79, demonstrando resultados de ruins a bons. | A dinamometria manual é uma ferramenta confiável e válida para a avaliação da força e potência muscular isométrica dos membros inferiores. |
| MUFF, G. <i>et al.</i> ; (2016). | Estudo Transversal | 30 voluntários adultos acima de 18 anos. | Comparar as medidas de força muscular extensora e flexora do joelho com um dinamômetro manual sem estabilização e com dinamômetro isocinético em indivíduos saudáveis | Dinamômetro manual MicroFET, e isocinético Con- Trex MJ sem estabilização. Aquecimento de 10 minutos no cicloergômetro. Sentados e realizaram 6 séries de contrações máximas por 5 segundos dos dois lados descansando 60 segundos. Aparelho acima da linha articular talotibial. Foi calculada a média dos 3 maiores valores. | Os coeficientes de correlação (ICC) variaram de 0,72 a 0,87, admitindo IC de 95%. A reprodutibilidade dos achados do dinamômetro portátil foi satisfatória. | Quando comparados os dois tipos de dinamômetros os resultados são significativamente reprodutíveis, demonstrando boa confiabilidade. |
| THORBORG, K., <i>et al.</i> (2010) | Estudo Transversal | 9 participantes, sendo 5 homens e 4 mulheres. | Avaliar a confiabilidade entre teste e reteste com relação às | Dinamômetro utilizado foi o Power track II. Força máxima isométrica por 5 segundos em cada posição. O teste foi administrado 4 vezes e | Melhores resultados obtidos nas posições: abdução de quadril em decúbito dorsal (DD) | De acordo com os resultados, foi constatado que o dinamômetro |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|--|---|---|---|--|--|
| JACKSON, S. M. <i>et al.</i> (2016). | Estudo Transversal | 15 adultos, sendo 8 homens e 7 mulheres foram selecionados aleatoriamente de uma amostra de 75 corredores. | Avaliar a confiabilidade intraexaminador das medidas obtidas do dinamômetro manual portátil com estabilizador para avaliação da força muscular em | avaliações de força padronizada de abdução de quadril, adução, rotação externa e interna, flexão e extensão usando um dinamômetro manual sem estabilização. | calcularam a média dos 3 maiores valores. Os participantes tiveram 30 segundos de descanso. Quadril: Abdução em decúbito dorsal e lateral e aparelho em maléolo lateral. Adução nos mesmos decúbitos e dinamômetro em maléolo medial. Flexão em decúbito dorsal e sentado com dinamômetro acima da patela. Extensão em decúbito ventral com o joelho em 90° e o aparelho acima da patela posteriormente. Rotação externa em DV e dinamômetro acima do maléolo medial. Rotação interna em DV e dinamômetro no maléolo lateral. | com dinamômetro acima do maléolo lateral (ICC 0,97). Adução de quadril em DD com dinamômetro acima do maléolo medial (ICC 0,93). Rotação externa de quadril em decúbito ventral e dinamômetro acima do maléolo medial. (0,99) e flexão do quadril em DD com dinamômetro 5 cm à borda superior da patela. | portátil é uma ferramenta que demonstra confiabilidade para avaliar força de quadril. |
| | | | força muscular em | Dinamômetro micro FET IITM. Decúbito dorsal: Abdutor de quadril com cinta estabilizadora e dinamômetro acima do maléolo lateral. Adutor do quadril e dinamômetro acima do maléolo medial. Sentado: Rotador externo de quadril com cinta na coxa e dinamômetro acima do maléolo medial. Flexor | | Os resultados foram satisfatórios nas medidas de ICC. Abdutores de quadril (0,96) adutores de quadril (0,97); rotadores externos do quadril (0,98); extensores do joelho ICC (0,93), flexores | O estudo concluiu que o dinamômetro portátil demonstra boa confiabilidade para avaliar o desempenho muscular dos membros inferiores em populações saudáveis. |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--|--|--|---|--|
| YEN-MOU LU <i>et al.</i> (2011). | Estudo Transversal | 16 adultos jovens saudáveis sendo 8 homens e 8 mulheres com idade de 22 a 29 anos. | membros inferiores. Avaliar a confiabilidade relativa da utilização do dinamômetro portátil com cinto para avaliação da força muscular voluntária máxima do membro inferior. | plantar com o dinamômetro na superfície plantar. Dinamômetro Micro-FET2 HHD. 2 testes de força máxima isométrica, intervalo de 7 dias por 2 avaliadores. Progressões de decúbito para sentado e em pé. Abdutores de quadril: dinamômetro na lateral da coxa ao lado do joelho; Flexores de joelho: dinamômetro posterior ao tornozelo, quadril neutro e 90° de joelho. Extensores de joelho: sentado, dinamômetro anterior acima do maléolo. Flexores de quadril: decúbito dorsal, aparelho 5 cm da patela. Extensores de quadril: decúbito ventral e aparelho próximo a patela. | plantares do tornozelo ICC 0,73, Os ICCs para flexores, abdutores, extensores de quadril, e flexores do joelho foram superiores a 0,80 (0,83–0,92) indicando excelente confiabilidade. Já os extensores do joelho demonstram ICC de 0,60, indicando razoável confiabilidade interexaminadores. | O estudo relata que o dinamômetro portátil é confiável para medir força de músculos fortes da perna por diferentes avaliadores. Mas ressaltam que para os extensores de joelho se deve tomar mais cuidado. |
| MARTINS. J. <i>et al</i> (2017). | Estudo Transversal | Foram selecionados 26 participantes sendo 13 homens e 13 mulheres com idades médias de 23 a 25 anos. | Avaliar a confiabilidade intraexaminador do dinamômetro manual estabilizado com cinto e sua concordância com o dinamômetro isocinético para avaliação da força muscular de joelho e quadril. | Dinamômetro Lafayette acoplado no isocinético Biodex 3. Sentado: extensores, flexores de joelho com aparelho acima do maléolo na parte anterior e posterior; rotadores externos e internos de quadril com aparelho na região medial e lateral no mesmo local. Decúbito lateral abdutores e adutores de quadril com o dinamômetro acima dos maléolos lateral e medial; | A maioria dos valores de ICC variaram de 0,62 a 0,96, demonstrando ser confiável para a maioria dos grupos musculares, exceto nos rotadores internos do quadril e flexores de joelho que variou de ruim a excelente, pois variaram o ICC de 0,14 a 0,85. | O estudo concluiu que o dinamômetro portátil é um método confiável e válido para avaliar a força dos grupos musculares do joelho e quadril. |

| | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|--|---|---|---|---|
| HIRANO, M. <i>et al.</i> ; (2020) | Estudo Transversal | Foram selecionados 42 estudantes universitários saudáveis. | Determinar a validade e confiabilidade das medidas isométricas de força muscular de extensão do joelho utilizando o dinamômetro manual estabilizado por cinto e comparar com o dinamômetro isocinético. | Flexores de quadril: decúbito dorsal com o dinamômetro acima da patela. Aquecimento: bicicleta ergométrica 10 minutos e 3 testes de força por 5 segundos descansando 60 segundos. Após 7 a 10 dias o teste foi repetido. Dinamômetros utilizados foram IKD Biodex 3, e HHD ŷTas F-1. Os participantes ficaram sentados realizaram força máxima isométrica de extensão do joelho 2 vezes por 5 segundos com descanso de 30 segundos e incentivo verbal. Logo após a maior medida registrada foi escolhida. | O coeficiente de correlação masculino foi ICC 0,93 com o dinamômetro portátil e 0,88 com o dinamômetro isocinético. E nos testes femininos o ICC do dinamômetro portátil foi de 0,75 e do isocinético 0,83. | Não foi observada diferença significativa entre as medidas do dinamômetro manual e do dinamômetro isocinético, chegando a conclusão de que o dinamômetro portátil é confiável para prática clínica. |
| OGBORN, D. I. <i>et al.</i> (2021) | Estudo Transversal | Foram selecionados 44 participantes saudáveis com idade de 27 a 32 anos. | Verificar a confiabilidade teste e reteste da força isométrica de flexão do joelho medida por dinamômetro portátil HHD fixado na parede por uma | HHD e isocinético Biodex 3. Sentado com fixação posterior ao tornozelo 2 cm acima do maléolo lateral. Em decúbito ventral, 90° de flexão do joelho, dinamômetro na mesma posição. Aquecimento: clicoergômetro, depois | A confiabilidade interexaminador do dinamômetro portátil fixado foi alta. O maior torque de flexão do joelho foi adquirido na posição sentada e com dorsiflexão (0,97) quando comparada | A dinamometria portátil fixa é válida e confiável para a avaliação dos flexores de joelho, podendo ser utilizada na prática clínica. |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|---|--|--|--|---|
| TOONSTRA, J. <i>et al</i> (2013). | Estudo Transversal | Participaram do estudo 16 indivíduos com idade entre 29 anos e 36 anos. | <p>ventosa de vidro com o pé em dorsiflexão e comparar com os dados de um dinamômetro isocinético Biodex 3.</p> <p>Avaliar a confiabilidade teste e reteste da força dos músculos extensores e flexores de joelho entre a dinamometria portátil fixa (PDF), dinamometria portátil sem fixação HHD Lafayette e dinamometria isocinética Cybex II.</p> | <p>alongaram os membros inferiores e foram testados em cada aparelho por 2 avaliadores em 2 sessões de teste separadas 3 a 7 dias</p> <p>Aquecimento: bicicleta ergométrica. A perna dominante foi testada no isocinético, portátil com fixação e, portátil sem fixação. Realizaram força isométrica máxima de de flexão e extensão de joelho sentados e o aparelho na parte posterior e anterior da perna próximo aos maléolos. Realizaram 3 contrações isométricas máximas por 5 segundos com 10 segundos de descanso entre cada tentativa e o maior valor foi registrado.</p> | <p>com decúbito dorsal com dorsiflexão que foi de 0,92.</p> <p>A confiabilidade teste-reteste avaliada entre os dias para extensão do joelho foi alta para IKD e PFD, o ICC foi de 0,93 e 0,92, respectivamente.</p> <p>Enquanto a confiabilidade razoável foi demonstrada com o HHD 0,76. Também se observou os resultados para a flexão de joelho e demonstrou alta confiabilidade para o dinamômetro fixado, ICC 0,90. No entanto, demonstrou baixa confiabilidade do HHD ICC 0,49.</p> | <p>Os valores de confiabilidade teste e reteste para o dinamômetro portátil demonstraram resultados de baixo a razoável ao testar força isométrica de flexão e extensão de joelho, o estudo traz a interrogação do motivo deste resultado, uma vez que, nos demais estudos os resultados foram satisfatórios.</p> |
| ANNE D. <i>et al</i> (2019) | Estudo Transversal | Os participantes foram 15 jogadores de hughby com | Verificar a confiabilidade intertestador do teste isométrico com estabilização | Dinamômetro Hoggan MicroFET2. A Força isométrica dos flexores do joelho foi avaliada por 2 homens e 1 mulher. Em | Os resultados do ICC com IC de 95% do presente estudo foram na faixa de 0,83 ou 0,84. | O estudo concluiu que as medidas isométricas de força flexora do joelho em decúbito |

| | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|--|--|---|---|---|
| | | idades entre 16 e 35 anos. | de força dos músculos flexores do joelho em jogadores de Rugby de alto nível com testadores de diferentes capacidades físicas. | decúbito ventral com flexão de 15° de joelho e dinamômetro na linha dos maléolos (posterior). 2 testadores realizaram a medição com cinto fixador. Em decúbito dorsal com 90° de joelho e quadril estabilizado por cinto, e dinamômetro posicionado acima dos maléolos (posterior) | | ventral com joelho em 0° ou 15° e decúbito ventral com 90/90 são confiáveis entre os testadores e independente do método de fixação do dinamômetro. |
| WON KUEL K.; <i>et al</i> (2014) | Estudo Transversal | Foram selecionados 27 mulheres para este estudo. | Determinar a confiabilidade e validade do dinamômetro portátil sem fixação, dinamômetro portátil fixado (HHD) e do dinamômetro isocinético para medida da força isométrica dos extensores do joelho. | O dinamômetro isocinético foi Biodex System 3 e o portátil HHD fixo com cinto e não fixo. Sentado e em decúbito dorsal. Primeiro realizou no isocinético, depois no portátil HHD não fixado e HHD fixo. Todos na tíbia distal com joelho fixado em 35° de extensão. Realizaram os testes 3 vezes e os maiores valores foram utilizados. | Os valores de ICC com IC de 95% entre avaliadores no método HHD não fixo foram de 0,94 a 0,96. Em ambos os métodos demonstraram confiabilidade alta. Já os valores de HHD fixo foram maiores quando comparados ao não fixo, pois variaram de 0,96 a 0,98. | O estudo concluiu que o HHD fixado obteve melhores resultados do que o HHD não fixado. |
| CHAMORRO C; <i>et al</i> (2017), | Revisão sistemática | 1 estudo envolveu somente idosos sendo 24 voluntários. | Estabelecer confiabilidade absoluta e validade concorrente entre dinamômetros portáteis e | Contração isométrica: 2 testaram quadril em pé extensão e flexão com amostra de 26 pessoas (18 do primeiro e 8 do segundo). | Era esperado LOA <15% e este resultado foi obtido nas avaliações do quadril, joelho e tornozelo com a utilização dos | Os estudos foram classificados entre regular e ruim. Foram consideradas as avaliações de HHD, |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>1 estudo envolveu só mulheres, 27 voluntárias, e 1 estudo foi realizado com 16 homens adultos</p> <p>Totalizando a amostra de todos os 17 estudos juntos, foram 312 participantes.</p> | <p>dinamômetros isocinéticos na avaliação da força de membros inferiores. Foram incluídos 17 estudos na metanálise.</p> | <p>5 estudos com 130 voluntários testaram flexão e extensão de joelho sentado, sendo 3 trabalhos testando extensão. 2 estudos dorsiflexão de tornozelo, sendo 1 sentado e 1 em decúbito dorsal, com 38 voluntários.</p> <p>Contração concêntrica: 1 estudo testando flexão, extensão e abdução de quadril em pé com 13 pessoas. 1 estudos em decúbito dorsal para quadril com os mesmos movimentos e 30 voluntários. 5 estudos testaram flexão e extensão de joelho sentado com 165 voluntários. 3 estudos de dorsiflexão e 1 estudo tinha flexão plantar sentados e 71 indivíduos.</p> | <p>dinamômetros isocinéticos. Já com os manuais, os dados da avaliação de flexão plantar do tornozelo ficaram com LOA mais alto, demonstrando menor confiabilidade nos resultados.</p> | <p>os maiores LOAs com menores escores de confiabilidade para flexão plantar do tornozelo. Foi encontrada alta correlação para os abdutores e extensores do quadril, e correlação moderada para os flexores e extensores do joelho. O estudo avaliou que os resultados do ID são mas satisfatórios do que os do HHD.</p> |
|---|---|---|--|--|

4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo revisar a literatura e analisar se há uma técnica melhor para utilizar o dinamômetro manual portátil, tendo sua confiabilidade e validade testadas.

Como foi relatado nos resultados, foram analisados 14 estudos que verificaram a confiabilidade dos valores obtidos pelo dinamômetro manual, quando comparado entre testadores, intra-avaliador e entre o portátil e o padrão ouro, o isocinético.

Também foi discutida a relação entre as melhores posições para se avaliar a força de determinados músculos e, principalmente, de músculos fortes, como os dos membros inferiores. No caso desta revisão, as principais articulações avaliadas foram: quadril (abdução, adução, extensão, flexão e rotação interna e externa), joelho (flexão e extensão) e tornozelo (dorsiflexão e flexão plantar). Ainda neste assunto, alguns grupos musculares apresentaram testes em posições diferentes, como os flexores de joelho que foram testados com o paciente sentado (ICC 0,91) e em decúbito ventral (ICC 0,80). Com relação aos valores de ICC variáveis para os testes com esta musculatura, Ogborn et al; (2021) dizem que a avaliação deles é dificultada devido à complexidade anatômica deste grupo muscular. Geralmente se observa maior torque de flexão de joelho quando associado ao aumento de flexão de quadril e dorsiflexão de tornozelo, uma vez que o gastrocnêmico é um músculo bi articular, pois faz parte da articulação talocrural e do joelho. De acordo com este autor, quanto mais flexão de joelho, maiores são os graus de dorsiflexão.

Além disso, também foram testados os músculos flexores do quadril em posições diferentes, onde o indivíduo ficou sentado sem estabilização (ICC 0,90) e em decúbito dorsal com estabilização (0,95). De acordo com MARTINS et al; (2017) esta confiabilidade encontrada em decúbito dorsal se deve à estabilização da articulação do tronco e do membro inferior não testado, uma vez que evita possíveis compensações durante o teste. Ainda neste contexto, os abdutores e adutores de quadril foram testados em decúbito dorsal, lateral e em pé, obtendo maior confiabilidade em decúbito dorsal pois o ICC foi acima de 0,90. Para Thorborg et al; (2013), o sucesso nesta posição também se deve a estabilização oferecida pelo cinto evitando possíveis compensações, uma vez que ele avaliou atletas que possuem força elevada de membros inferiores. E por fim, com relação a rotação interna e externa de quadril, os pesquisadores testaram em decúbito ventral sem estabilização

ICC aproximado de 0,95 e sentado com estabilização ICC aproximado de 0,98, demonstrando mais uma vez que a fixação é essencial para os testes.

Diante do que foi discutido anteriormente, os pesquisadores abordaram a necessidade de utilização do cinto para estabilização da articulação testada. Para Toonstra et al; (2013), que compararam o dinamômetro portátil fixado, o mesmo aparelho sem estabilização e o isocinético, a confiabilidade teste e reteste de extensão do joelho foi alta para o dinamômetro isocinético (IKD) e para o portátil com estabilização através de cinto (PFD), pois ficou com ICC entre 0,93 e 0,92. Já para o aparelho sem fixação (HHD) ficou com confiabilidade razoável, (0,76). De acordo com o mesmo autor, com relação à flexão de joelho, foi registrada boa confiabilidade utilizando o IKD e PFD, pois o ICC foi de 0,89 e 0,90 respectivamente, enquanto o HHD foi de 0,49.

Toonstra et al; (2013) trazem como justificativa para estes resultados positivos com relação à estabilização, a padronização do protocolo para execução da força, e a fixação em ambas as extremidades, pois desta forma diminui os possíveis erros que poderiam ser detectados quando estabilizados por um examinador, pois de acordo com ele, a capacidade física do avaliador impacta diretamente neste processo. Além disso, Toonstra et al; (2013) também ressaltaram que o estudo tem uma limitação, pois escolheu estabilizar somente as extremidades inferiores, enquanto o tronco e o quadril do paciente não foram fixados. Desta forma, ele chegou à conclusão de que o teste permitiu possíveis compensações com elevação do quadril, ressaltando que este pode ser o motivo de alguns estudos relatarem dificuldades na obtenção de bons resultados em músculos fortes.

De acordo com Chamorro; Armijo-Olivo e Fuente (2017), as avaliações envolvendo os músculos do tornozelo, principalmente flexão plantar, são mais difíceis devido à dificuldade de estabilização da região lombopélvica, pois movimentos compensatórios são mais fáceis de serem observados.

Diante disso, pode-se ver que a estabilização da articulação do quadril influencia diretamente nos resultados adquiridos. Pois, desta forma, são evitadas compensações e se consegue estabelecer uma melhor reprodutibilidade nos dados.

4.1 Limitações do Estudo

Uma das limitações desta revisão é o fato de englobar estudos apenas na língua inglesa, uma vez que pode haver outros artigos relevantes em outras linguagens.

Além disso, outra restrição é com relação à idade dos participantes, pois os estudos trouxeram populações envolvendo adultos com idades entre 22 e 36 anos e a revisão sistemática trouxe 17 artigos, sendo 16 envolvendo adultos e apenas 1 com idosos. Diante disso, não foram consideradas populações com crianças e idosos.

5. CONCLUSÃO

Os dinamômetros portáteis manuais com estabilização são confiáveis para utilização na prática clínica, uma vez que, demonstraram ter excelente confiabilidade para os músculos do quadril, moderada a alta para os músculos do joelho, boa para os dorsiflexores e de ruim a moderada para os flexores plantares de tornozelo. Porém, são necessários mais estudos sobre esse assunto, no sentido de se chegar a medidas mais precisas de avaliação de força muscular.

REFERÊNCIAS

BANDINELLI, S; BENVENUTI, E; LUNGO, D. Measuring muscular strength of the lower limbs by hand-held dynamometer: A standard protocol. **Aging Clin. Exp. Res.**

[S. I.], v. 11, 19 jul. 1999, p. 287-293. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10631877/>.

BYRNE, A; LODGE, C; WALLACE, J. Intrarater Test-Retest Reliability of Hip Abduction, Internal Rotation, and External Rotation Strength Measurements in a Healthy Cohort Using a Handheld Dynamometer and a Portable Stabilization Device: A Pilot Study. **Arch Rehabil Res Clin Transl.**, [S. I.], art. 100050, 18 mar. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33543077/>.

CHAMORRO, C; ARMIJO-OLIVO, S; FUENTE, C. De La, FUENTES, J., CHIROSA, L. J. Absolute reliability and concurrent validity of hand held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint: systematic review and meta-analysis. **Open Med**, [S. I.], ano 2017, v. 12, 14 ago. 2017, p. 359-375. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29071305/>.

HIRANO, M; KATOH, M; GOMI, M; ARAI, S. Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. **J. Phys. Ther. Sci**, [S. I.], ano 2020, v. 32, 13 set. 2019, p. 120–124. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32158074/>.

JACKSON, S; CHENG, M; SMITH JR, A; KOLBER, M. Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. **Manual Therapy**, [S. I.], 15 jul. 2016, p. 1-5. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27476066/>.

KIM, W; KIM, D; SEO, K; KANG, S. Reliability and validity of isometric knee extensor strength test with hand-held dynamometer depending on its fixation: a pilot study. **Ann Rehabil Med**, [S. I.], v. 38, n. 1, 1 out. 2013, p. 84-93. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24639931/>.

LESNAK, J; ANDERSON, D; FARMER, B., KATSAVELIS, D., GRINDSTAFF, T. Validity of hand-held dynamometry in measuring quadriceps strength and rate of torque development. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, [S. I.], p. 182, abr. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30997270/>.

LU, Y; LIN, J; HSIAO S; LIU, M; CHEN, S., LUE, Y. The relative and absolute reliability of leg muscle strength testing by a handheld dynamometer. **J Strength Cond. Res**, [S. I.], ano 2011, v. 25, n. 4, p. 1065–1071, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20838248/>.

MARTINS, J; SILVA, J; SILVA, M; BEVILAQUA-GROSSI, D. Reliability and validity of the belt-stabilized handheld Dynamometer in hip- and knee-strength tests. **Journal of Athletic Training**, [S. I.], ano 2017, v. 52, n. 6, jun. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28787180/>.

MENTIPLAY, B; PERRATON, L; BOWER, K., ADAIR, B; PUA, Y., WILLIAMS, G., McGAW, R., CLARK, R. Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A Reliability and Validity Study. **PLoS One**, October 28, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26509265/>.

MORAUX, A; CANAL, A; OLLIVIER, G; LEDOUX, I., DOPPLER, V., PAYAN, C., HOGREL, J. Ankle dorsi- and plantar-flexion torques measured by dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. **BMC Musculoskelet Disord**, [S. l.], p. 2-10, 22 mar. 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23522186/>>.

MUFF, G; DUFOUR, S; MEYER, A; SEVERAC, F; FRAVET, F; GENY, B; LECOCQ, J., ISNER-HOROBETI, M. Comparative assessment of knee extensor and flexor muscle strength measured using a hand-held vs. isokinetic dynamometer. **J. Phys. Ther. Sci.**, [S. l.], ano 2016, v. 28, n. 9, 23 maio 2016, p. 2445–245. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27799667/>>.

NEUMANN, D. **Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético**: Fundamentos para reabilitação. 2. ed. [S. l.: s. n.], 2011.

OGBORN, D; BELLEMARE, A; BRUINOOG, B; BROWN, H; McRAE, S; LEITER, J. Comparison of Common Methodologies for the Determination of Knee Flexor Muscle Strength. **Int J Sports Phys Ther**. 2021;16(2):350-359. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33842031/>>.

RESENDE, R; JARDIM, S; TREDE FILHO, R; MASCARENHAS, R; OCARINO, J; MENDONÇA, J. Does trunk and hip muscles strength predict performance during a core stability test? **Braz J Phys Ther**, [S. l.], p. 318-324, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30954371/>>.

THORBORG, K; BANDHOLM, T; HOLMICH, P. Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, [S. l.], 7 jul. 2013, p. 550–555. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22773065/>>.

THORBORG, K; PETERSEN, J; MAGNUSSON, S., HOLMICH, P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. **Scand J Med Sci Sports**, [S. l.], 18 mar. 2009, p. 493–501. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19558384/>>.

TOONSTRA, J; MATTACOLA, C.G. Test–retest reliability and validity of isometric knee-flexion and - extension measurement using 3 methods of assessing muscle strength. **Journal of Sport Rehabilitation**. v. 2, n. 1, 2013. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22951307/>>.

VAN DER MADE, A. D; PAGET, L; ALTINK, J; REURINK, G; SIX, W; TOL, J; KERKHOFFS, G. Assessment of Isometric Knee Flexor Strength Using Hand-Held Dynamometry in High-Level Rugby Players Is Intertester Reliable. **Clin J Sport Med**, [S. l.], 2019, p. 1-6. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31842051/>>.

WHITELEY, R; JACOBSEN, P; PRIOR, S; SKASALSKI, C; OTTEN, R; JOHNSON, A. Correlation of isokinetic and novel hand-held dynamometry measures of knee flexion and extension strength testing. **Journal of Science and Medicine in Sport**, [S. l.], 18 jan. 2012, p. 444–450. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22424705/>>.