UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

Fabricao Yuri Zapparoli

**Avaliação isocinética da musculatura do quadril: Revisão
sistemática da literatura**

Ribeirão Preto

2015

FABRICIO YURI ZAPPAROLI

**Avaliação isocinética da musculatura do quadril: Revisão
sistemática da literatura**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Riberto

Versão Corrigida

Ribeirão Preto

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Zapparoli, Fabricio Yuri

Avaliação isocinética da musculatura do quadril: Revisão sistemática da literatura. Ribeirão Preto, 2015.

98 p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Ortopedia, Traumatologia e Reabilitação.

Orientador: Riberto, Marcelo

1. Quadril. 2. Dinamômetro de força muscular. 3. Isocinético. 4. Reprodutibilidade.

Esta tese foi redigida de acordo com as Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso. Parte 1 (ABNT)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Fabricio Yuri Zapparoli

Avaliação isocinética da musculatura do quadril: Revisão sistemática da literatura

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Aos meus pais

*Ângelo e Regina, pelo amor, carinho, apoio e incentivo que recebi por toda minha vida, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.
Devo a eles tudo o que sou!*

Aos meus irmãos e familiares

Pelo incentivo, paciência, força e apoio constante em todos os momentos.

À

Thais, pelo amor, companheirismo, paciência e pelo incentivo em todos os momentos.

Amo vocês!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

*Ao **Professor Dr. Marcelo Riberto**, por me permitir realizar este trabalho, agradeço pela oportunidade privilegiada de ensinamentos tanto acadêmico e pessoal, sendo um exemplo de competência e ética contribuindo para o meu crescimento científico, profissional e pessoal. Com admiração e gratidão, reconheço a experiência, generosidade, valores éticos e seu comprometimento na constante busca na formação de seus alunos. Agradeço pela paciência, disponibilidade de orientação, correções e pela convivência. Obrigado!*

AGRADECIMENTOS

À empresa **Ortho Campus Ribeirão Preto** pelo apoio, confiança e incentivo na minha formação.

À equipe do **Laboratório de Avaliação Isocinética** e **Laboratório de Análise de Marcha**, pelo apoio, paciência e auxílio nas coletas e interpretação de dados.

Ao **Prof. Dr. José Batista Volpon**, e **Prof. Dr. Daniel Augusto Carvalho Maranhão**, pela oportunidade, ensinamentos, apoio e amizade.

À fotógrafa **Rosa Pereira Brittes Alves** do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor pelo auxílio na coleta e formatação das imagens deste trabalho.

Aos funcionários da **Biblioteca Central da FMRP-USP** pelo suporte prestado.

Às secretárias do **Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor** pela paciência e prontidão em auxiliar.

Aos meus amigos pelos momentos de descontração que tornaram esta tarefa menos estressante.

Aos meus colegas de pós-graduação pela convivência e amizade.

E a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

ZAPPAROLI, FY. **Avaliação isocinética da musculatura do quadril:** Revisão sistemática da literatura. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

A dinamometria isocinética é um método seguro e fidedigno de avaliação da força, trabalho e potência dos grupos musculares e representa o “padrão ouro” na avaliação em cadeia cinética aberta. Com os avanços tecnológicos, a avaliação isocinética tornou-se uma ferramenta muito utilizada para avaliação do desempenho muscular tanto em estudos biomecânicos como clínicos. O objetivo deste estudo foi realizar revisão sistemática da literatura sobre avaliação isocinética do quadril, com ênfase nos parâmetros metodológicos associados e melhor reprodutibilidade, especificamente: posicionamento do paciente, do eixo do dinamômetro e do braço de alavanca no momento do exame; velocidade angular e tipo de contração. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sistematizada nas bases de dados eletrônicas Cochrane, LILACS, PEDro, PubMed e SciELO. Os critérios de inclusão foram: artigos que avaliaram a força da musculatura do quadril com o dinamômetro isocinético e que continham análise de reprodutibilidade ICC ou PCC dos testes. Foram encontrados 148 artigos selecionados nas bases de dados eletrônicas, deste total foram selecionados 20 estudos que avaliaram isocineticamente a musculatura do quadril, após a pré-seleção dos artigos, os mesmos foram subdivididos em 3 grupos de acordo com o movimento realizado pelo quadril: Grupo 1 – treze artigos avaliaram o movimento de flexão e extensão; Grupo 2 – nove artigos avaliaram abdução e adução; Grupo 3 – seis artigos avaliaram rotação interna e externa, um total de 1137 indivíduos foram submetidos à avaliação isocinética do quadril. Em cada Grupo selecionaram-se os artigos que obtiveram melhor resultado de reprodutibilidade, cujos parâmetros metodológicos foram avaliados. Conclusão: Para obter melhor reprodutibilidade da avaliação isocinética da musculatura flexora e extensora do quadril, o indivíduo deve ser posicionado em decúbito dorsal com o eixo do dinamômetro alinhado no trocânter maior do fêmur. A fixação do braço de alavanca posicionada na região mais distal possível da coxa. A velocidade angular utilizada para análise de pico de torque e trabalho muscular 60°/s e para avaliação da potência muscular 180°/s e as contrações analisadas concêntricas e excêntricas. Na avaliação isocinética da musculatura abduutora e adutora do quadril, o indivíduo deve ser posicionado em decúbito lateral com as costas voltada para o dinamômetro, o eixo do dinamômetro posicionado na intersecção de duas linhas retas, sendo a primeira linha a partir da EIPS até o joelho e a segunda linha medial ao trocânter maior do fêmur em direção à linha média do corpo. A fixação do braço de alavanca posicionada na região distal da coxa. A velocidade angular utilizada para análise de pico de torque e trabalho muscular 30°/s e para avaliação de

potência muscular 210°/s. As contrações analisadas foram concêntricas e excêntricas. Na avaliação isocinética dos rotadores internos e externos, o indivíduo testado posicionou-se sentado com eixo do dinamômetro alinhado com a linha articular do joelho, com a fixação do braço de alavanca na região distal da tíbia. A velocidade angular mais utilizada para análise de pico de torque e trabalho muscular foi de 30°/s e para avaliação da potência muscular foi 210°/s, as contrações analisadas também foram concêntricas e excêntricas.

Palavras-chave: Quadril; Dinamômetro de força muscular; Isocinético.

ABSTRACT

ZAPPAROLI, FY. **Isokinetic evaluation of the hip muscles:** a systematic review of the literature. 2015. 98 p. Dissertation (Master) – School of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, 2015.

Isokinetic dynamometry is a safe and reliable method for assessing the force, work and power of muscle groups and is the "gold standard" in the evaluation of muscle strength in the open kinetic chain. With technological advances, isokinetic evaluation has become a widely used tool to evaluate muscle performance in biomechanical as well as in clinical studies. The objective of this study was to systematically review the literature on isokinetic evaluation of the hip, with emphasis on methodological parameters associated to better reproducibility, specifically: patient positioning, dynamometer axis and lever arm during the evaluation; angular speed and type of contraction. A literature search was carried out systematically in electronic databases Cochrane, LILACS, PEDro, PubMed and SciELO. The inclusion criteria were papers on the evaluation of the hip muscles strength with an isokinetic dynamometer and papers that analyzed the ICC or PCC reproducibility test. 148 papers were found in electronic databases and of this total were selected 20 studies that evaluated isokinetically the muscles of the hip, after pre-selection, they were divided into 3 groups according to the movement performed by the hip: Group 1 - thirteen papers evaluated the flexion and extension; Group 2 - nine papers evaluated abduction and adduction; Group 3 - six papers evaluated internal and external rotation, a total of 1137 subjects underwent isokinetic evaluation of the hip. In each Group were selected items that obtained better results reproducibility, whose methodological parameters were evaluated. In conclusion: in order to obtain better reproducibility of isokinetic evaluation of the flexor and extensor muscles of the hip: the individual must be positioned in the supine position and the dynamometer axis must be aligned in the greater trochanter of the femur. The positioning of the lever arm must be in the most distal region of the thigh possible. The angular speed used to analyze torque peak and muscle work was 60°/s, and to evaluate the muscle power was 180°/s, and contractions analyzed concentric and eccentric. In isokinetic evaluation of the abductor and adductor muscles: the individual must be positioned in the side-lying position with your back toward the dynamometer and the dynamometer axis must be aligned with the intersection of two straight lines, with the 1st line from the posterior-superior iliac spine to the knee and the 2nd line medial to the greater trochanter of the femur toward the midline of the body. The positioning of the level arm must be in the most distal region of the thigh. The speed used to analyze torque peak and muscle work was 30°/s, and to evaluate the muscle power it was 210°/s, with concentric and eccentric contractions being analyzed. In isokinetic evaluation of internal and external rotators: the individual must be positioned in the sitting position and the dynamometer axis must be aligned with the line knee joint. The positioning of the

level arm must be in the distal region of the tibia. The speed used to analyze torque peak and muscle work was 30°/s, and to evaluate the muscle power it was 210°/s, with concentric and eccentric contractions being analyzed.

Keywords: Hip; Muscle Strength Dynamometer; Isokinetic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Gráfico representativo da curva de torque da avaliação isocinética da musculatura flexora e extensora do quadril com velocidade angular de 120°/s (Fonte: material do autor).....	26
Figura 2 –	Gráfico representativo do trabalho muscular isocinético da musculatura flexora e extensora do quadril com velocidade angular de 120°/s (Fonte: material do autor).....	27
Figura 3 –	Gráfico representativo da potência muscular dos músculos flexores e extensores do quadril após avaliação isocinética com velocidade angular de 120°/s (Fonte: material do autor).....	28
Figura 4 –	Vista anterior dos ossos da pelve (Fonte: material do autor).....	34
Figura 5 –	Musculatura do membro inferior direito. A – Musculatura do compartimento anterior e medial da coxa. B – Vista lateral do músculo tensor da fáscia lata (vermelho) (Fonte: material do autor)	35
Figura 6 –	Vista posterolateral do músculo glúteo máximo (Fonte: material do autor).....	36
Figura 7 –	Músculos isquiotibiais do membro inferior direito. A – Vista posterior. B – Vista medial (Fonte: material do autor).....	37
Figura 8 –	Musculatura do quadril direito, vista posterolateral. A – Músculo glúteo médio, após a remoção do musculo glúteo máximo. B – Músculo glúteo mínimo, após remoção do músculo glúteo máximo e médio (Fonte: material do autor).....	38
Figura 9 –	Musculatura adutora do membro inferior direito. A – Vista posterior. B – Vista anterior, remoção do músculo pectíneo (Fonte: material do autor).....	39
Figura 10 –	Vista posterior dos músculos que realizam rotação externa do quadril direito após remoção dos músculos glúteo máximo e médio (Fonte: material do autor).....	40
Figura 11 –	Fluxograma ilustrado do resultado do processo de busca dos artigos para revisão.....	59

Figura 12 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura flexora do quadril (Fonte: material do autor).....	63
Figura 13 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura extensora do quadril (Fonte: material do autor).....	63
Figura 14 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura abduutora do quadril (Fonte: material do autor).....	67
Figura 15 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura adutora do quadril (Fonte: material do autor).....	68
Figura 16 – Ilustração do centro da cabeça femoral (ponto vermelho) (Fonte: material do autor).....	78
Figura 17 – Vista superior do paciente posicionado em decúbito dorsal, com o eixo de dinamômetro alinhado no trocânter maior do fêmur para avaliação isocinética do movimento de flexão e extensão do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).....	78
Figura 18 – Posicionamento do centro do eixo articular do quadril direito. A – Vista lateral do centro articular (ponto vermelho). B – Vista anterior do centro articular (ponto vermelho) (Fonte: material do autor).....	79
Figura 19 – Vista superior do paciente posicionado em decúbito dorsal, com o eixo do dinamômetro alinhado superior e anterior ao trocânter maior do fêmur para avaliação isocinética do movimento de flexão e extensão do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).....	80
Figura 20 – Fêmur direito. A – Vista superior do ângulo de anteversão femoral. B – Vista anterior do ângulo cervico-diafisário do fêmur (Fonte: material do autor).....	81
Figura 21 – Vista superior do paciente posicionado em decúbito lateral, com o eixo do dinamômetro alinhado com o trocânter maior do fêmur para avaliação isocinética do movimento de abdução e adução do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).....	82

Figura 22 – Demonstração da marcação do posicionamento do eixo do dinamômetro na intersecção de duas linhas retas, uma partindo da EIPS até o joelho e outra medial ao trocânter maior no fêmur em direção à linha média do corpo para avaliação do movimento de abdução e adução do quadril. Vista posterior (Fonte: material do autor).....	83
Figura 23 – Vista lateral e superior do paciente posicionado em decúbito lateral, com o eixo do dinamômetro alinhado na intersecção de duas linhas retas, uma partindo da EIPS até o joelho e outra medial ao trocânter maior no fêmur em direção à linha média do corpo para avaliação isocinética do movimento de abdução e adução do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).....	83
Figura 24 – Vista anterior do centro de rotação do quadril esquerdo no eixo longitudinal (Fonte: material do autor).....	85
Figura 25 – Vista superior do paciente posicionado sentado, com o eixo do dinamômetro alinhado com o côndilo lateral do fêmur para avaliação isocinética do movimento de rotação interna e externa do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).....	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de estudos primários e secundários.....	42
Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão dos artigos para revisão.....	52
Quadro 3 – Estratégia de busca em cada base de dados.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de reprodutibilidade do ICC e sua interpretação.....	45
Tabela 2 – Grau de correlação do PCC na avaliação da correlação.....	46
Tabela 3 – Base de dados e os resultados encontrados.....	58
Tabela 4 – Caracterização dos artigos estudados quanto à musculatura avaliada e as medidas de reprodutibilidade.....	60
Tabela 5 – Informações resumidas dos estudos que avaliaram a musculatura flexora e extensora do quadril.....	64
Tabela 6 – Informações resumidas dos estudos que avaliaram a musculatura abduzora e adutora do quadril.....	69
Tabela 7 – Informações resumidas dos estudos que avaliaram a musculatura rotadora interna e externa do quadril.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de Movimento
T	Torque
F	Momento de Força
d	Distância
P	Potência
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
MeSH	Medical Subject Heading Section
EndNote	Software desenvolvido pela <i>Thomson Reuters, Carlsbad, CA</i>
ICC	Coeficiente de Correlação Intraclasse (<i>Intraclass Correlation Coefficient</i>)
PCC	Coeficiente de Correlação de Pearson (<i>Pearson Correlation Coefficient</i>)
COMUT	Comutação Bibliográfica
Conc	Contração Concêntrica
Exc	Contração Excêntrica
Isom	Contração Isométrica
EIPS	Espinha Ilíaca Pósterio-Superior
EIAS	Espinha Ilíaca Ântero-Superior

LISTA DE SÍMBOLOS

°/s	Graus por segundo
Nm	Newton-metro
J	Joule
W	Watts
%	Porcentagem
°	Graus (medida de ângulo)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	22
1.1	Dinamometria isocinética.....	24
1.2	Torque e pico de torque.....	26
1.3	Trabalho.....	27
1.4	Potência.....	27
1.5	Relação de equilíbrio muscular agonista-antagonista.....	28
1.6	Amplitude de movimento.....	29
1.7	Considerações gerais das avaliações isocinéticas.....	30
1.8	Indicações e contra indicações das avaliações isocinéticas.....	32
1.9	Anatomia funcional do quadril.....	33
1.9.1	Músculos flexores do quadril.....	34
1.9.2	Músculos extensores do quadril.....	35
1.9.3	Músculos abdutores do quadril.....	37
1.9.4	Músculos adutores do quadril.....	38
1.9.5	Músculos rotadores externo do quadril.....	39
1.9.6	Músculos rotadores interno do quadril.....	40
1.10	Revisão sistemática da literatura.....	41
1.11	Análise de correlação e reprodutibilidade.....	44
1.11.1	Coeficiente de correlação intraclasse.....	44
1.11.2	Coeficiente de correlação de Pearson.....	45
2	OBJETIVO.....	48
2.1	Objetivos específicos.....	48
3	MÉTODO.....	50
3.1	Critérios de inclusão.....	51
3.2	Critérios de exclusão.....	52
3.3	Fontes de estudos (bases de dados).....	52

3.4	Bases de dados eletrônicas e as estratégias utilizadas.....	53
3.5	Recrutamento dos artigos e apresentação dos dados.....	55
4	RESULTADOS.....	58
4.1	Grupo 1 - Avaliação isocinética na musculatura flexora e extensora do quadril.....	61
4.2	Grupo 2 - Avaliação isocinética na musculatura abduutora e adutora do quadril.....	66
4.2	Grupo 3 - Avaliação isocinética na musculatura rotadora interna e externa do quadril.....	71
5	DISCUSSÃO.....	75
5.1	Reprodutibilidade na avaliação isocinética.....	75
5.2	Velocidade angular.....	76
5.3	Avaliação dos músculos flexores e extensores do quadril.....	77
5.4	Avaliação dos músculos abdutores e adutores do quadril.....	81
5.5	Avaliação dos músculos que realizam rotação interna e externa do quadril.....	84
5.6	Limitações.....	86
6	CONCLUSÃO.....	88
	REFERÊNCIAS.....	90
	ANEXO.....	96

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A força muscular é o evento fisiológico no qual a energia química de substâncias presentes na circulação e fibras musculares é convertida em energia mecânica pelos músculos (BROWN; WEIR, 2001). A contração muscular pode ocorrer de modo variado, de acordo com a velocidade angular nas articulações envolvidas e as cargas impostas ao sistema locomotor. A avaliação da força e potência muscular é importante para mensurar o desempenho físico e humano, o conhecimento preciso do nível de força muscular de um indivíduo é importante tanto para avaliação da capacidade funcional ocupacional, como para uma apropriada prescrição de exercícios físicos e de reabilitação (PEDRINELLI et al., 2002). A dificuldade de mensuração de força muscular de maneira objetiva é uma questão constante entre os profissionais da reabilitação. As contrações musculares são definidas em contrações isométricas, isotônicas e isocinéticas (AQUINO et al., 2007; SILVA NETO et al., 2010).

- Contrações isométricas são contrações nas quais o tamanho do músculo se mantém constante e nenhum movimento ocorre. Esse tipo de contração é utilizado para estabilizar articulações ou segurar um objeto em posição fixa, exige esforço dos músculos, mas nenhum movimento nas articulações (CAEL, 2013).

O teste de força isométrica também é chamado de teste estático e há uma variedade de instrumentos utilizados para medir a força isométrica, como tensiômetros de cabo, aferidores de tensão e dinamômetro isocinético com velocidade angular ajustada em zero (BROWN e WEIR, 2001).

O método tradicional de mensuração de força muscular é realizado de maneira estática, através da avaliação funcional chamada de “teste manual de força”, que é graduado numa escala de 0 a 5 graus, podendo variar conforme o julgamento do avaliador, a relação de força entre o examinador e o sujeito avaliado e posicionamento da articulação ou sujeito no momento do teste. É um procedimento clássico de avaliação muscular, amplamente utilizado na avaliação e prática clínica, prático, rápido e bastante reprodutível de avaliação de força isométrica, porém é um teste que, apesar de expresso de forma numérica, é repleto de erros e possui dificuldade de diferenciar a força produzida, tornando-se imperceptível que

pequenas melhorias sejam detectadas, especialmente entre os níveis 4 e 5, levando a confiabilidade questionável (PEDRINELLI et al., 2002; FENTER et al., 2003).

A principal desvantagem do teste isométrico é que os valores de força registrados são específicos dos pontos da zona de movimento nos quais a contração isométrica ocorreu e os resultados de força em uma posição podem estar mal relacionados a resultados de força em outra posição do arco de movimento. Além disso, uma vez que a maioria das atividades físicas são dinâmicas, levanta discussões se as extrapolações de medidas de força estática para a prática esportiva ou atividades funcionais proporcionam dados válidos (BROWN; WEIR, 2001).

- Contrações isotônicas são aquelas em que há alterações do comprimento do músculo e produção de movimento e um objeto de massa fixa é levantado contra a gravidade. A maioria dos tipos de treinamento de peso, sendo com máquinas ou pesos livres, é classificada como isotônico. A derivação da nomenclatura isotônico significa tensão (-tônico) constante (-iso) e é tecnicamente incorreta pois a força requerida para se levantar um peso muda ao longo do arco do movimento articular (BROWN e WEIR, 2001). Existem dois tipos de contrações isotônicas, sendo, concêntrica e excêntrica.

Na contração isotônica concêntrica ocorre o encurtamento do músculo e aproximação das suas extremidades, este tipo de contração produz ou acelera o movimento e supera uma resistência externa (CAEL, 2013).

Por outro lado, a contração isotônica excêntrica envolve o aumento do comprimento muscular, este tipo de contração desacelera e controla movimentos e produzem as maiores forças em alta velocidade, como colocar um livro lentamente sobre a mesa ou sentar-se em uma cadeira (CAEL, 2013).

A medida mais comum de avaliação de força isotônica é chamada de “teste de uma repetição máxima”, no qual é avaliada a quantidade máxima de peso que pode ser levantada em uma única repetição, consiste em um procedimento de tentativas e erro, no qual o peso é progressivamente aumentado até que exceda a capacidade do indivíduo. Este teste é tipicamente executado em máquinas que incorporam pilhas de pesos ajustáveis como resistência, ou com uso de pesos livres (BROWN e WEIR, 2001), todavia outros métodos com números variáveis de contrações com carga máxima também são usados.

A vantagem do teste de avaliação da contração isotônica é que o equipamento necessário é facilmente disponível, relativamente barato e acessível e tem sido relatado como confiável. A principal desvantagem é que o resultado é limitado pelo ponto mais fraco da amplitude de movimento (chamado de *sticking point*). Os músculos usados estão tendo desempenho submáximo durante a faixa de movimento em posição que não sejam a do *sticking point*, o teste apresenta uma medida de desempenho concêntrico e nenhuma informação sobre a capacidade excêntrica. Outra desvantagem deve-se às múltiplas tentativas envolvidas até atingir a carga adequada, o teste pode ser confundido pela fadiga e uma série de fatores necessitam ser considerados para otimizar o desempenho, incluindo a escolha adequada da carga inicial, intervalos de descanso entre as tentativas e uso de *feedback* a respeito do exercício a ser realizado (BROWN e WEIR, 2001).

- Contração isocinética é definida pela velocidade articular constante durante a contração muscular e representa uma combinação entre velocidade mecanicamente imposta e o esforço do indivíduo. Com os avanços tecnológicos, a avaliação muscular isocinética tornou-se uma importante ferramenta de avaliação do desempenho muscular e a reabilitação em particular beneficiou-se de forma significativa desta tecnologia que se tornou rapidamente a ferramenta de escolha em diversos trabalhos científicos (BROWN e WEIR, 2001; DVIR, 2002; PEDRINELLI et al., 2002; FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006).

A vantagem da avaliação isocinética é poder acessar, em cada grau do arco de movimento articular, o torque máximo desenvolvido pela musculatura testada em toda sua execução. Este teste permite ainda identificar o torque de ângulos específicos, o torque máximo de um grupo muscular, quantificar o trabalho produzido pelo músculo, calcular a potência e treinar grupos musculares isolados (DVIR, 2002; AQUINO et al., 2007; SILVA NETO et al., 2010).

1.1 Dinamometria isocinética

O dinamômetro isocinético é um instrumento eletromecânico que permite a realização de movimentos numa velocidade angular constante pré-determinada. Para isso, o instrumento é capaz de acomodar-se à variação do torque muscular ao longo do arco de movimento. O resultado é que a máquina não gera resistência na mensuração do torque até que o membro tente ultrapassar a pré-definição da

velocidade angular. Em teoria, depois que a velocidade constante é alcançada, o mecanismo de carga isocinético se acomoda automaticamente para proporcionar uma força contrária e igual à força gerada pelo músculo, desta forma, o membro irá mover-se a uma velocidade constante (ROTHSTEIN; LAMB; MAYHEW, 1987; IHARA; CEVALES; PINTO, 2000; PEDRINELLI et al., 2002; FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006). Esta característica dos dinamômetros isocinéticos permite que o músculo a ser avaliado sofra sobrecarga de 100% de sua capacidade máxima em toda sua amplitude de movimento, tornando o instrumento fortemente útil para avaliações e treinamento muscular (LOURENCIN et al., 2012).

A dinamometria isocinética é o único método que pode quantificar a força muscular com precisão, de forma rápida e confiável, ajustáveis às dimensões corporais da maioria dos sujeitos avaliados. O método pode detectar e ajudar na correção de desequilíbrios musculares antes que surjam manifestações clínicas (IHARA; CEVALES; PINTO, 2000; PINHO et al., 2005).

Segundo Lourencin et al. (2012), a dinamometria isocinética é segura e permite avaliação mais complexa e fidedigna dos músculos e representa o “padrão ouro” na avaliação em cadeia cinética aberta nos testes de força muscular atuais.

Desde sua criação, a produção científica com este recurso em várias áreas da reabilitação foi volumosa, abrangendo avaliação do desempenho de atletas, estudos biomecânicos em condições de normalidade e patológicas e alavancou o desenvolvimento de novos dinamômetros e regimes de treinamento relacionados com este aparelho (ROTHSTEIN; LAMB; MAYHEW, 1987; CARUSO; BROWN; TUFANO, 2012). A importância e popularidade do uso desses aparelhos são evidenciadas pelo grande número de referências ao uso da dinamometria na literatura e os resultados obtidos do equipamento têm impacto importante na tomada de decisões clínicas (AQUINO et al., 2007).

Os parâmetros avaliados pela dinamometria isocinética permitem quantificar algumas características musculares tais como torque máximo, índice de resistência e fadiga muscular, trabalho total, potência média, proporção entre ação de agonista e antagonista, entre outras (DVIR, 2002; AQUINO et al., 2007). A avaliação do desempenho muscular é de grande importância para fins diagnósticos, para corrigir preventivamente déficits específicos, avaliar resultados da intervenção e determinar se o indivíduo tem condições de retornar às suas atividades esportivas ou ocupacionais, portanto, avaliações periódicas da força muscular são essenciais

durante o tratamento progressivo da reabilitação. Os dados obtidos com a utilização desses dinamômetros têm impacto importante na tomada de decisões clínicas (FENTER et al., 2003; AQUINO et al., 2007).

1.2 Torque e pico de torque

Em um sistema de alavancas, o torque, ou momento de força (T), representa o resultado da força aplicada num ponto (F), multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento (d), ou seja, $T = F \times d$, cujos valores são expressos em Newton-metro (Nm). O pico de torque representa o torque máximo produzido ao longo do arco de movimento. Na Figura 1, podemos observar a curva de torque da musculatura flexora e extensora do quadril avaliado em velocidade angular de 120°/s, a linha rosa representa a curva de torque do membro doente e a linha azul o membro sadio. Podemos observar que o pico de torque do membro sadio no movimento de flexão chegou próximo de 100 Nm e a extensão próxima de 80 Nm. O torque pode também, ser expresso pela porcentagem do peso corporal do indivíduo, com o objetivo de comparação de grupos. O torque e a velocidade angular de movimento são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor a velocidade angular, maior será o torque (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; PINHO et al., 2005).

Figura 1 – Gráfico representativo da curva de torque da avaliação isocinética da musculatura flexora e extensora do quadril com velocidade angular de 120°/s (Fonte: material do autor).

1.3 Trabalho

Representa a energia realizada no esforço muscular durante toda a amplitude de movimento (resultado do torque pelo deslocamento angular) ($W = T \times d$), expresso em Joule (J). O trabalho expressa a somatória da energia despendida a cada ângulo do arco de movimento. Como a energia despendida é um reflexo do torque, quanto menor a velocidade angular, maior o trabalho (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; PINHO et al., 2005). Podemos observar na Figura 2, o gráfico representativo do trabalho muscular dos músculos flexores e extensores do quadril avaliado isocineticamente a 120°/s, a área vermelha representa o trabalho gerado pelos músculos flexores e a área verde pelos músculos extensores.

Figura 2 – Gráfico representativo do trabalho muscular isocinético da musculatura flexora e extensora do quadril com velocidade angular de 120°/s (Fonte: material do autor).

1.4 Potência

A potência muscular indica a quantidade de trabalho produzido por unidade de tempo. Ela é calculada pela divisão do trabalho pelo tempo ($P = T / t$) e é expressa em Watt (W). A velocidade angular é diretamente proporcional à potência, ou seja, quanto maior a velocidade angular, maior a potência (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; PINHO et al., 2005). No gráfico abaixo da Figura 3, podemos observar a representação da potência muscular dos músculos flexores e extensores do quadril pela linha verde, o pico de torque na primeira avaliação resultado em 80 Nm para os flexores, e na segunda contração dos mesmos músculos um aumento

no resultado para 100 Nm e a partir da 5ª contração é possível observar o início da diminuição do pico de torque, essa diminuição poderia ser melhor visualizada em testes com mais de 15 repetições, onde o objetivo da avaliação isocinética for analisar a fadiga muscular.

Figura 3 – Gráfico representativo da potência muscular dos músculos flexores e extensores do quadril após avaliação isocinética com velocidade angular de 120°/s (Fonte: material do autor).

1.5 Relação de equilíbrio muscular agonista-antagonista

A relação agonista-antagonista é fundamental para a postura equilibrada, assim como para desacelerar e controlar movimentos iniciados pelo corpo. O desenvolvimento adequado desses músculos é fundamental para manter a postura normal e ereta do tronco (CAEL, 2013).

Esta relação de equilíbrio é compreendida pela divisão entre a musculatura agonista e antagonista de uma articulação, seja relacionado ao pico de torque, trabalho ou potência, expresso em percentagem. Representa assim uma proporção entre tais grupos, existindo esta relação para cada articulação. Normalmente é avaliada em velocidade angular maior a potência muscular e em velocidade angular menor o pico de torque e trabalho. Esta relação serve como parâmetro para avaliar o equilíbrio muscular de uma articulação, mostrando-se útil nos indivíduos que tiveram lesão do aparelho locomotor (TERRERI, GREVE e AMATUZZI, 2001; PINHO et al., 2005). A assimetria e desequilíbrio muscular encontrados na produção de torque estão associados ao aumento da incidência de lesões musculares durante a prática esportiva, não somente o torque, mas também déficits de potência e trabalho

muscular podem estar relacionados à incidência de lesões e devem ser utilizadas como parâmetros para definir estratégias de intervenção. Indivíduos com assimetria entre a musculatura agonista e antagonista apresentam tendência à lesão ligamentar e muscular de 45% comparado com indivíduos sem assimetria e atletas que apresentam desequilíbrio muscular maior que 10%, o risco de sofrerem lesão é de 3 a 20 vezes maior (AQUINO et al, 2007).

1.6 Amplitude de movimento

A amplitude de movimento (ADM) ativa e passiva precisa ser considerada quando se executa o exercício e avaliação no dinamômetro isocinético, a ADM passiva é definida como o arco percorrido através da ADM fisiológica e a ADM ativa como o começo e o fim anatômico do movimento, ela é pouco menor em relação ao passivo, pois o sistema nervoso limita a amplitude de movimento a fim de proteger músculos e tendões em torno da articulação. (CAEL, 2013).

Na realização do exame, uma predefinição da amplitude do arco de movimento a ser testado é definida, decorrente disto, a máquina é travada em um ponto inicial e final do arco de movimento definido como ADM isocinética, ela é sempre menor que a ADM ativa, já que cada ciclo de contração inicia e termina em uma posição estática e predefinida inicialmente. Desta forma, se o paciente apresenta alguma restrição na ADM, decorrente de processo doloroso, comprometimento muscular ou pós-operatório, no momento do ajuste do dinamômetro, é possível restringir a amplitude do arco de movimento gerando maior segurança para a realização do teste (BROWN; WEIR, 2001; DVIR, 2002; CAEL, 2013).

Erros associados com a mensuração da ADM podem ser ampliados quando se interpretam as variáveis trabalho e potência, sendo que, trabalho é o produto do torque e distância ($W = T \times d$) e a potência é uma função de trabalho e tempo ($P = W / t$), a distância percorrida deve ser precisa e igualmente ajustada no membro contralateral para critério de comparação (BROWN; WEIR, 2001).

Em virtude do posicionamento padronizado do sujeito avaliado e dos pontos de fixação e apoio, este aparelho poderia ser usado para medir eletronicamente a ADM com ótima reprodutibilidade e sensibilidade. Todavia, esse não é o seu uso

clínico habitual, tendo em vista que outros métodos mais simples e baratos completam essa tarefa de forma equivalente.

1.7 Considerações gerais das avaliações isocinéticas

Segundo Dvir (2002), no envolvimento unilateral, o lado sadio constitui a base para a comparação contralateral, essa presunção é razoável para o uso simétrico dos segmentos do corpo. Para atletas que usam as extremidades, superiores de forma assimétrica, essa presunção pode não ser válida, pois é esperado um desequilíbrio ainda maior. Assim, referindo-se a indivíduos normais, o desequilíbrio do torque (normalmente pico de torque) de até 10% pode ser considerado normal. O desequilíbrio entre 10 a 20% é possivelmente anormal e o desequilíbrio acima de 20% é provavelmente anormal.

Desde sua criação, a dinamometria isocinética é uma ferramenta atraente em procedimentos legais envolvendo certos casos de dano musculoesquelético, deficiência e/ou inabilidade. A possibilidade de medir de forma objetiva algumas funções musculares que eram previamente avaliadas manualmente teve um papel revolucionário na avaliação do desempenho muscular para fins científicos, clínicos e periciais (DVIR, 2002). Os parâmetros musculares avaliados pelo dinamômetro permitem comparações intra-indivíduos, inter-indivíduos, comparações com dados normativos e análises das curvas de torque, trabalho e potência muscular (AQUINO et al, 2007).

-Comparações intra-indivíduos consistem na comparação da capacidade de produzir torque, trabalho e potência entre membros e a razão agonista/antagonista ou o acompanhamento desses parâmetros ao longo do tempo. Para garantir a reprodutibilidade destes procedimentos para comparação ao longo do tempo, é necessário descrever claramente as medidas usadas e como foi feita a sua manipulação (AQUINO et al, 2007).

-Comparações inter-indivíduos, são realizadas com dados normativos determinados para populações específicas. Os parâmetros isocinéticos têm sido utilizados para estabelecer dados normativos para várias musculaturas em diversas populações e podem ser utilizados para identificar indivíduos que apresentam déficits na função muscular, porém, para caráter de comparação dos dados

normativos, somente são adequadas quando os dados clínicos sejam equivalentes aos do estudo que forneceu os dados de referência como o equipamento utilizado, protocolo de avaliação e características do indivíduo como faixa etária, nível de atividade e sexo (AQUINO et al, 2007).

Segundo Terreri, Greve e AmatuZZi (2001), para os esportistas que necessitam de reconstrução do LCA, os testes com o aparelho isocinético poderão servir como parâmetro pré-operatório para avaliação do equilíbrio muscular, bem como sua evolução durante o período da reabilitação, assim como outro procedimento cirúrgico decorrente de lesão musculoesquelética.

Outro resultado fornecido pela avaliação isocinética é a possibilidade de análise de curvas de torque por posição angular, estas curvas permitem a avaliação da capacidade muscular em cada ponto da amplitude do movimento, possibilitando a verificação de déficits focais. A ocorrência de alterações nestas curvas permite identificar patologias diversas, sendo o joelho mais frequentemente estudado. O controle neuromuscular, ou a capacidade de manter contrações estáveis pode ser avaliado pela sucessão da análise das curvas. Analisando o impacto de fatores como dor, inibição e nível funcional, geralmente associado a alterações do controle neuromuscular. Alguns estudos questionam a qualidade e utilidade das curvas geradas nos testes isocinéticos. Alterações no formato da curva podem estar relacionadas com artefatos do equipamento e não refletir no desempenho do paciente (ROTHSTEIN; LAMB; MAYHEW, 1987; AQUINO et al, 2007).

O exame isocinético no quadril assim como em outras articulações, seja para avaliação ou para reabilitação, pode utilizar velocidades angulares que variam normalmente entre 30°/s e 300°/s, estas velocidades podem ser consideradas lentas (< 180°/s) ou rápidas (>180°/s) e 180°/s é considerada intermediária. Para melhor estudo do pico de torque e trabalho, utiliza-se velocidade angular lenta, pois quanto menor a velocidade angular, maior é a capacidade de o indivíduo produzir torque, a velocidade mais utilizada para este objetivo é de 30°/s a 90°/s e para melhor estudo da potência, utiliza-se velocidade angular de 180°/s a 300°/s (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001).

Comparado com outras técnicas de avaliação da força muscular e modalidades de exercício resistido, o dinamômetro isocinético oferece mais entendimento do desempenho muscular e da integridade articular nas articulações do corpo humano. Devido estas características, bem como sua facilidade de

utilização, o dinamômetro vem sendo utilizado de forma rotineira em centros de reabilitação e laboratórios de ciência do exercício (CARUSO; BROWN; TUFANO, 2012).

Cada equipamento possui um braço de alavanca fixo à cabeça do dinamômetro, os dados obtidos são registrados pela rotação deste braço, sendo muito importante que o alinhamento entre o eixo de movimento da máquina e o centro articular estejam corretamente alinhados, sempre que isso não ocorrer as medições de torque obtidas não refletirão com precisão o desempenho do músculo. Quanto mais incongruente o alinhamento dos dois eixos, maior será o erro. (ROTHSTEIN; LAMB; MAYHEW, 1987; BROWN; WEIR, 2001). É preciso destacar, porém, que esta afirmação, apesar de muito coerente, não foi quantificada, testada ou comprovada.

Considerando a importância do posicionamento correto do voluntário no equipamento nas avaliações isocinéticas, devemos nos atentar que a quantidade de energia exercida no sensor de força é inversamente proporcional à distância entre o eixo da articulação e o ponto da aplicação da força, um desvio de até um centímetro do posicionamento original do sensor pode, na repetição do teste, apresentar erros de aproximadamente de 2,5 a 5% na reprodutibilidade do teste (DVIR, 2002).

1.8 Indicações e contra-indicações das avaliações isocinéticas

As avaliações isocinéticas são fortemente utilizadas nas avaliações do desempenho muscular para fins diagnósticos, corrigir preventivamente déficits específicos, avaliar resultados de intervenção e determinar se o indivíduo tem condições de retornar às suas atividades esportivas ou ocupacionais. São utilizadas na realização de avaliações periódicas da força muscular durante o tratamento progressivo da reabilitação como forma de avaliação da evolução do tratamento, deste modo apresenta os déficits e desequilíbrios musculares em forma numérica e gráfica (DVIR, 2002; FENTER et al., 2003; AQUINO et al., 2007). Auxilia como fonte alternativa de informação, descrevendo os resultados de novas formas de tratamento ou já existentes e como critério de comparação e evolução das mesmas, também muito utilizado em avaliações de pacientes pós-cirúrgicos ortopédicos, como critério de evolução e comparação com resultados pré-cirúrgicos. Portanto, os resultados obtidos com a utilização desses exames isocinéticos podem impactar

significativamente na tomada de decisões clínicas (DVIR, 2002; FENTER et al., 2003; AQUINO et al., 2007).

Dentre as contraindicações nas avaliações isocinéticas podemos dividi-las em “absolutas”, incluindo: dor grave durante a movimentação, derrame articular grave, ADM gravemente limitada, distensão muscular aguda, luxação articular aguda, lesões de tecidos moles incompletamente curadas, fratura óssea instável ou articular, pós-operatório imediato e em pacientes condições clínicas cardiovasculares impeditivas. As contraindicações “relativas” são aquelas situações clínicas nas quais a decisão de testar é deixada para o clínico, exercendo cautela máxima, podemos citar: ADM limitada, dor, derrame articular ou sinovite, distensão muscular crônica de terceiro grau e luxação subaguda (DVIR, 2002).

1.9 Anatomia funcional do quadril

A articulação do quadril assemelha-se à do ombro com relação à possibilidade de movimentação multiplanares, porém o quadril deve sustentar o peso do corpo e, portanto, requer mais estabilidade, o que é obtido pela conformação óssea que determina uma articulação mais profunda, redes ligamentares resistentes e várias camadas de músculos. A articulação do quadril é fundamental para o bom funcionamento do membro inferior, sendo semelhante a uma bola e soquete que permite movimentos nos três planos simultaneamente e os maiores músculos do corpo humano atuam no quadril (SILVA NETO et al., 2010; CARUSO; BROWN; TUFANO, 2012; CAEL, 2013).

A pelve óssea é constituída pelos três ossos do quadril: o ílio, ísquio e púbis (Figura 4), estes têm as funções de movimento, defesa e sustentação. Esses três ossos se unem na região responsável pelo maior suporte de peso, isto é, no centro do acetábulo, fossa articular que recebe a cabeça do fêmur. Tanto o acetábulo quanto a cabeça do fêmur são cobertos por cartilagem articular, no entanto a cartilagem acetabular é mais espessa na sua periferia, onde se funde como um rebordo que contribui para a estabilidade e um encaixe mais profundo da articulação, fazendo com que a estrutura óssea e cartilaginosa do quadril forneçam grande estabilidade (DANGELO; FATTINI, 2005; HALL, 2005).

Figura 4 – Vista anterior dos ossos da pelve (Fonte: material do autor).

1.9.1 Músculos flexores do quadril

O músculo íliopsoas (Figura 5A) possui duas porções: o íliaco e o psoas, seus tendões unidos se fixam no trocânter menor do fêmur, ele é o mais potente de todos os flexores e tem o trajeto mais longo. O músculo sartório, é principalmente flexor e age como acessório na abdução e rotação externa, ele se origina na espinha ilíaca ântero-superior e se insere na borda medial da tuberosidade da tíbia (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005).

Outro músculo que auxilia na realização da flexão do quadril é o reto femoral, se origina na espinha ilíaca ântero-inferior e se insere na patela e esta se fixa à tuberosidade da tíbia pelo ligamento patelar (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005).

O músculo tensor da fáscia lata (Figura 5B) além da sua ação estabilizadora da pelve e sua potente ação de abdução, possui um grande componente de flexão. Alguns músculos possuem, acessoriamente, um componente de flexão sobre o quadril, ação coadjuvante que não se deve desprezar: músculo pectíneo e os feixes anteriores dos glúteos mínimo e médio (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005).

Figura 5 – Musculatura do membro inferior direito. **A** – Musculatura do compartimento anterior e medial da coxa. **B** – Vista lateral do músculo tensor da fáscia lata (vermelho) (Fonte: material do autor).

1.9.2 Músculos extensores do quadril

Os músculos extensores do quadril são divididos em dois grupos, sendo diferenciados pela sua inserção no fêmur ou ao redor do joelho. No primeiro grupo, encontra-se o glúteo máximo (Figura 6), que se origina no Ílio, posteriormente à linha glútea posterior, face posterior do sacro e ligamento sacrotuberoso e insere-se na tuberosidade glútea do fêmur e tracto íliotibial (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005).

O músculo glúteo máximo produz força para manter o corpo na posição vertical necessária para o bipedestatismo, desempenha um importante papel de estabilização pélvica durante atividades como correr, andar e levantar, ele tem grande contribuição na marcha, durante as fases de apoio e balanço contribuindo para a extensão do quadril (WILSON et al., 2005).

Figura 6 – Vista posterolateral do músculo glúteo máximo (Fonte: material do autor).

O segundo grupo muscular dos extensores figuram essencialmente os músculos isquiotibiais (Figura 7A e 7B), recebem este nome por se originar na tuberosidade isquiática e se inserir na tíbia, sendo eles, os músculos semitendinoso que se insere na face medial do corpo da tíbia pelo tendão da pata de ganso; o semimembranoso, inserção situada na porção pósteromedial do côndilo medial da tíbia e a porção longa do bíceps femoral que se insere na cabeça da fíbula (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005).

Trata-se de músculos biarticulares e sua eficácia no quadril depende da posição do joelho. O bloqueio do joelho em extensão favorece a sua ação de extensão sobre o quadril. Deve incluir-se entre estes músculos extensores a porção extensora do adutor magno, que possui sua origem na tuberosidade isquiática e a inserção na linha supracondilar medial e tubérculo adutor (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005).

Figura 7 – Músculos isquiotibiais do membro inferior direito. **A** – Vista posterior. **B** – Vista medial (Fonte: material do autor).

1.9.3 Músculos abdutores do quadril

Os músculos glúteo médio e mínimo (Figuras 8A e 8B) originam-se no ílio entre as linhas glúteas e inserem-se no trocânter maior do fêmur, realizam abdução e rotação medial do quadril (DANGELO; FATTINI, 2005; HALL, 2005). O músculo glúteo médio é grande e triangular com três bandas, com as porções anterior, média e posterior com funções distintas. A principal função do glúteo médio é estabilizar a pelve e controlar o movimento do fêmur durante a dinâmica do membro inferior (COWAN; CROSSLEY; BENNELL, 2009; O’SULLIVAN; SMITH; SAINSBURY, 2010).

Figura 8 – Musculatura do quadril direito, vista posterolateral. **A** – Músculo glúteo médio, após a remoção do músculo glúteo máximo. **B** – Músculo glúteo mínimo, após remoção do músculo glúteo máximo e médio (Fonte: material do autor).

O músculo glúteo mínimo, o mais profundo e menor dos três glúteos, origina-se na pelve entre a superfície mais externa do ílio e entre a linha glútea anterior e inferior, suas fibras convergem para formar um tendão na qual se insere superior à superfície anterior do trocânter maior (Figura 8B), as funções do glúteo mínimo são geralmente as mesmas do glúteo médio. Alguns autores concordam que todas as fibras do glúteo mínimo assistem o glúteo médio em sua função estabilizadora de manutenção do alinhamento pélvico durante a deambulação, ou seja, ele ajuda a impedir a queda excessiva da pelve contralateral durante a fase de apoio médio da marcha (TRAVELL; SIMONS, 1997). Os abdutores de quadril são importantes estabilizadores da pelve durante a fase de resposta a carga e apoio unipodal na marcha e é a principal preocupação quando se trata de patologias do membro inferior (FENTER et al., 2003).

1.9.4 Músculos adutores do quadril

Os músculos adutores são particularmente numerosos e potentes, numa vista posterior (Figura 9A), formam um amplo leque que se estende por todo o fêmur: o adutor longo é o mais potente, origina-se no corpo do púbis e insere no lábio medial da linha áspera do fêmur; o adutor curto se origina no corpo e ramo inferior do púbis

e se insere na linha áspera do fêmur; o adutor magno possui duas porções, a extensora como já mencionada e a porção adutora que se origina no púbis e se insere na linha áspera do fêmur; o músculo pectíneo, que se origina na linha pectínea do púbis e se insere na linha pectínea do fêmur e por último o grácil que também se origina no púbis e se insere no fêmur (Figura 9B) (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005). Os adutores são indispensáveis para o equilíbrio da pelve em apoio unilateral além de desempenharem um papel essencial na realização da marcha e movimentos esportivos (KAPANDJI, 2000).

Figura 9 – Musculatura adutora do membro inferior direito. **A** – Vista posterior. **B** – Vista anterior, remoção do músculo pectíneo (Fonte: material do autor).

1.9.5 Músculos rotadores externo do quadril

Além do músculo glúteo máximo que apesar de extensor do quadril também realiza rotação externa, outros seis músculos curtos localizados na região glútea possuem papel de rotador externo: os músculos piriforme, obturatório interno, obturatório externo, gêmeo superior, gêmeo inferior e quadrado femoral (Figura 10) (KAPANJI, 2000; LIPPERT, 2003; DANGELO; FATINI, 2005; HALL, 2005).

Figura 10 – Vista posterior dos músculos que realizam rotação externa do quadril direito após remoção dos músculos glúteo máximo e médio (Fonte: material do autor).

O piriforme tem origem na face pélvica do sacro (2^a a 4^a vértebras sacrais) e inserção no trocânter maior do fêmur; o obturatório Interno origina-se no contorno interno do forame obturado e membrana obturadora e insere-se na face medial do trocânter maior do fêmur, enquanto que o obturatório externo origina-se no contorno externo do forame obturado e membrana obturadora e insere-se na fossa trocantérica; o gêmeo superior se origina na espinha isquiática e se insere no tendão do músculo obturatório interno, já o gêmeo inferior origina-se na tuberosidade isquiática e insere-se no mesmo ponto; o quadrado femoral origina-se na borda lateral da tuberosidade isquiática e insere-se na crista intertrocantérica (KAPANJ, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005; HALL, 2005).

1.9.6 Músculos rotadores interno do quadril

Os rotadores internos são o tensor da fáscia lata (Figura 5B), glúteo médio (Figura 8A) e glúteo mínimo (Figura 8B) (TRAVELL; SIMONS, 1997; KAPANDJI, 2000; DANGELO; FATTINI, 2005). Particularidades referentes à origem, inserção e ação destes músculos já foram discutidos anteriormente.

Apesar da literatura extensa sobre o uso clínico ou experimental da dinamometria isocinética em outras articulações, o quadril é provavelmente a mais desprezada entre as grandes articulações, existindo poucos dados relacionados à

confiabilidade de valores nos testes isocinéticos desta articulação (DVIR, 2002; CARUSO; BROWN; TUFANO, 2012; LOURENCIN et al., 2012). A literatura apresenta poucos trabalhos com importância clínica relacionada a procedimentos de testes e valores representativos, considerando o importante papel que a musculatura do quadril representa na locomoção e postura (DVIR, 2002; JOHNSON et al., 2004; SILVA NETO et al., 2010).

1.10 Revisão sistemática da literatura

Os estudos clínicos podem ser divididos em primários e secundários quanto à natureza dos dados analisados, os primários são subdivididos em observacionais e experimentais e dizem respeito à aplicação de intervenções terapêuticas ou observações destas. Os secundários utilizam dados da literatura já existente para selecionar as melhores evidências. O Quadro 1 apresenta alguns tipos estudos primários e secundários que encontramos na literatura. A revisão sistemática é um tipo de estudo secundário, que facilita a elaboração de diretrizes clínicas, como escolha de um tratamento ou medicamento mais indicado, sendo extremamente útil para os tomadores de decisão clínicas na área de saúde, como médicos e administradores, tanto do setor público como do privado. Além disso, as revisões sistemáticas também contribuem como suporte teórico-prático, por meio de extensa pesquisa bibliográfica para o planejamento de pesquisas clínicas (ATALLAH, 1997; ATALLAH; CASTRO, 1998).

Quadro 1 - Tipos de estudos primários e secundários.

Estudos primários Estudos de acurácia, sensibilidade, especificidade e reprodutibilidade; Ensaio clínico aleatório; Estudos de coortes; Estudos tipo caso-controle; Séries de pacientes; Relatos de casos.
Estudos secundários 1. Revisão sistemática com e sem metanálise; 2. Estudos com análise econômica - Custo-minimização - Custo-efetividade - Custo-utilidade - Custo-benefício

A revisão sistemática da literatura é um processo organizado de analisar e resumir uma grande quantidade de resultados de pesquisas clínicas e estudos primários que investigam a mesma questão. Depois de realizada a pesquisa sistemática, os achados são selecionados, avaliados criticamente e extraídas as informações necessárias para posterior análise, sendo assim o método de revisar sistematicamente a literatura proporciona uma visão geral clara e reprodutível dos estudos primários, avalia o benefício ou não de uma intervenção e identifica os erros e acertos destes estudos, possibilitando assim, explicar as diferenças encontradas entre estudos que investigam a mesma questão e possibilitando que novos estudos sejam planejados de forma mais adequada baseando-se em estudos previamente realizados de forma inadequada ou com resultados insatisfatórios (ATALLAH; CASTRO, 1998; BERNARDO; NOBRE; JATENE, 2004; RIEIRA; ABREU; CICONELLI, 2006).

Considerando o crescente número de informações disponíveis na área da saúde e a evidente dificuldade do profissional desse setor em manter-se atualizado, estudos de revisão têm sido úteis na aquisição de novos conhecimentos. Não há dúvida que a quantidade de informação científica disponível é crescente e volumosa, assim, para seu aproveitamento na prática clínica é imprescindível que as informações sejam reunidas, organizadas, criticamente avaliadas e quantitativamente mensuradas. As diretrizes clínicas baseadas em revisões

sistemáticas são meios que permitem essa transformação (ATALLAH; CASTRO, 1998). As revisões sistemáticas e as metanálises tornaram-se a melhor fonte de evidência na elaboração de estratégias de saúde pública e na tomada de decisão clínica (RIEIRA; ABREU; CICONELLI, 2006).

O método de revisar sistematicamente um tema em questão aumenta a acurácia dos resultados e pode melhorar o impacto de uma determinada intervenção clínica. Este tipo de estudo permite ao pesquisador, apontar uma intervenção eficiente daquela não eficiente, resolver controvérsias em tratamentos e determinar ações terapêuticas que devem ser praticadas. Elas também identificam áreas nas quais são necessárias realizações de novas pesquisas, sendo uma referência cientificamente fundamentada para decisão sobre assistência à saúde (MULROW, 1994; ATALLAH, 1997). O profissional de saúde interessado em avaliar se uma proposta de tratamento é melhor do que outra, ele deve sempre começar pesquisando na literatura por uma revisão sistemática já realizada que aborda o tema em questão (ATALLAH, 1997).

De acordo com Atallah e Castro (1998) existem vantagens de realizar uma revisão sistemática como evitar duplicações desnecessárias de esforços, pois já concluída a revisão ela não precisa ser repetida por outro grupo de pesquisadores; a revisão sistemática pode ser rapidamente atualizada, incluindo novos ensaios clínicos publicados; evitar contradição na literatura, uma vez que não é o número de estudos favoráveis que conta, mas a soma de todos os casos adequadamente estudados; antecipar resultado de grandes ensaios clínicos, que ainda esperam para serem realizados devido às dificuldades técnicas e ou financeiras; identificar tratamentos impróprios em estágios mais iniciais de seu uso, evitando que um grande número de pacientes sejam expostos aos efeitos adversos de tratamentos desnecessários ou inadequados, aumentando a precisão nos resultados, determinar em que quais áreas mais ensaios clínicos são necessários; economiza recursos em assistência médica e em pesquisas clínicas e auxilia em decisões para políticas de saúde.

Os mesmos autores reconhecem que existem não somente vantagens, mas também existem dificuldades e desvantagens em realizar uma revisão sistemática como o consumo de um bom tempo na produção de uma revisão sistemática, tal como em qualquer pesquisa clínica de boa qualidade; envolve um grande trabalho intelectual, desde a formação da pergunta, desenvolvimento das estratégias para

pesquisa, comparação dos trabalhos e interpretação dos dados; não é possível melhorar diretamente a qualidade dos estudos que compõem a revisão sistemática, é possível apenas recomendações que novos estudos não cometam os mesmos erros e promovendo sistematicamente a melhoria na qualidade dos ensaios clínicos a serem desenvolvidos; não é possível fazer uma revisão sistemática de forma individual, pois são necessários pelo menos mais um ou dois profissionais para avaliar os ensaios clínicos, sendo assim é necessário aprender a trabalhar em equipe e desenvolver espírito colaborativo sabendo “negociar” opiniões.

Em suma, utilizar ou fazer revisões sistemáticas da literatura é atuar sintetizando informações adequadas, definindo evidências que validam as intervenções que usamos no dia-a-dia. E, atualmente, é considerada a forma de evidência mais confiável para tomada de decisões em saúde (ATALLAH; CASTRO, 1998).

Com o crescente número de publicações de revisões sistemáticas e metanálises, Moher et al. (2009) desenvolveram um *checklist* chamado protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que consiste em um *checklist* de 27 itens e um *Flow Diagram* dividido em quatro fases, como o objetivo de auxiliar os autores que irão realizar um trabalho de revisão sistemática ou metanálise a melhorar a qualidade dos trabalhos a serem publicados.

1.11 Análise de correlação e reprodutibilidade

A confiabilidade das medidas demonstra sua consistência, obtida por um instrumento ou por um examinador nas mesmas condições de avaliação. A confiabilidade de um instrumento pode ser analisada através da reprodutibilidade dos resultados, isto é, a repetição do experimento, indicando sua precisão e fidedignidade.

1.11.1 Coeficiente de correlação intraclass

Avalia-se a reprodutibilidade através da confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliadores. A primeira é analisada através da aplicação do instrumento em dois momentos distintos pelo mesmo avaliador obtendo um teste e reteste. Por outro lado, a reprodutibilidade inter-avaliador é analisada através da aplicação do

instrumento por dois avaliadores diferentes em momentos distintos (DANCEY; REIDY, 2004). Esta confiabilidade é calculada através do Coeficiente de Correlação Intra-Classe (*Intraclass Correlation Coefficient* - ICC) (MASSAD et al., 2004; WEIR, 2005).

O ICC é uma das ferramentas estatísticas mais utilizadas para mensuração da reprodutibilidade de medidas, sendo utilizado em distintas áreas do conhecimento, na área da saúde, existem estudos que utilizam o ICC para a mensuração da precisão de instrumentos de medidas, verificar associação entre exames e falta de concordância inter-avaliadores ou intra-avaliadores, ele é interpretado como a proporção da variabilidade atribuída ao objeto avaliado. Os resultados de ICC podem assumir o valor 0 (zero), quando o estudo não é reprodutível (ou seja, há uma grande variabilidade de resultados intra ou inter-avaliadores), ou assumir o valor 1, indicando que o estudo é perfeitamente reprodutível (não há variabilidade) (MASSAD et al., 2004; WEIR, 2005). A Tabela 1 apresenta a interpretação dos valores da reprodutibilidade.

Tabela 1 – Valores de reprodutibilidade do ICC e sua interpretação (CALLEGARI-JACQUES, 2003; WEIR, 2005).

Valores do ICC	Interpretação dos valores de reprodutibilidade
0	Nenhuma
< 0,4	Pobre
0,4 - 0,75	Satisfatória
≥ 0,75	Excelente
1	Perfeita

1.11.2 Coeficiente de correlação de Pearson

A correlação é definida como quantificação em que duas variáveis estão relacionadas, o grau de relacionamento linear entre as variáveis é medido por uma análise estatística chamada de *coeficiente de correlação*, ela pode variar entre -1 e +1, onde +1 significa correlação positiva perfeita, 0 (zero) representa ausência de

correlação, e -1 significa correlação negativa perfeita. Valores negativos indicam uma correlação do tipo inversa, quando x aumenta e y diminui e positiva o inverso. O objetivo de fazer uma análise de correlação é descobrir se existe uma correlação entre as variáveis (CALLEGARI-JACQUES, 2003; MASSAD et al., 2004; DANCEY; REIDY, 2004; WEIR, 2005).

O Coeficiente de Correlação de Pearson (*Pearson Correlation Coefficient* - PCC) também é uma ferramenta estatística, igualmente chamada de “coeficiente de correlação produto-momento” é uma fórmula de avaliação da intensidade da associação existente entre variáveis quantitativas e sua fórmula de cálculo foi proposta por Karl Pearson em 1896, por esta razão é denominado coeficiente de correlação de Pearson, é muito utilizada para medida do grau de dependência linear (CALLEGARI-JACQUES, 2003; MASSAD et al., 2004; WEIR, 2005). No passado o coeficiente de correlação de Pearson foi rotineiramente utilizado para o cálculo da confiabilidade entre as medidas (reprodutibilidade), mas atualmente é desaconselhada a utilização deste cálculo matemático para avaliação da confiabilidade do teste-reteste (WEIR, 2005). A Tabela 2 apresenta a interpretação dos valores da correlação.

Tabela 2 – Grau de correlação do PCC na avaliação da correlação (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

A correlação é dita como:	Resultado do PCC	
Perfeito	+1	-1
Forte	+0,9 - +0,7	-0,9 - -0,7
Moderado	+0,6 - +0,4	-0,6 - -0,4
Fraco	< +0,3	< -0,3
Zero	0	

OBJETIVOS

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi realizar revisão sistemática da literatura sobre avaliação isocinética do quadril, com ênfase nos parâmetros metodológicos associados e melhor reprodutibilidade.

2.1 Objetivos específicos

Avaliar os parâmetros metodológicos da avaliação isocinética da musculatura flexora e extensora, abdução e adução e rotadores internos e externos do quadril, especificamente:

- Posicionamento do paciente o momento do exame;
- Posicionamento do eixo do dinamômetro;
- Posicionamento do braço de alavanca;
- Velocidade angular;
- Tipo de contração.

MÉTODO

3 MÉTODO

Esta é uma revisão sistemática de artigos que trataram sobre a utilização do dinamômetro isocinético para avaliação da musculatura do quadril, publicados em revistas indexadas nas bases de dados mais representativas para as ciências biomédicas e da saúde e com o objetivo de auxiliar na produção deste trabalho foi utilizado o protocolo PRISMA (MOHER et al., 2009).

A primeira etapa da revisão sistemática foi estabelecer a questão de estudo, ela nos guiou em grande parte da revisão, como ter determinado os critérios de inclusão, a estratégia de busca, coleta de dados e apresentação dos resultados (NOBRE; BERNARDO; JATENE, 2003).

A questão que norteou este estudo foi elaborada com base na estratégia **PICO**, um acrônimo que contém os elementos fundamentais para auxiliar a busca por evidências: P = paciente ou população; I = intervenção ou indicador; C = comparação ou controle; O = *outcomes* ou desfecho (NOBRE; BERNARDO; JATENE, 2003).

No presente estudo, cada letra foi representada por:

- P** Qualquer amostra estudada seria considerada adequada, desde que envolvesse humanos
- I** Avaliação isocinética do quadril
- C** Todos os tipos de controles foram aceitos
- O** Parâmetros com melhor reprodutibilidade na avaliação isocinética do quadril

Existem diferentes métodos e parâmetros de avaliação isocinética da musculatura do quadril, a partir disso, dúvidas surgiram na comparação destes métodos e sua reprodutibilidade, que seriam o posicionamento do paciente e do eixo do dinamômetro, posicionamento do braço de alavanca, velocidade angular e tipo de contração. Considera-se correta a avaliação do quadril com o dinamômetro isocinético quando adotada uma posição estável do paciente no momento da avaliação e um alinhamento correto do eixo do equipamento com o eixo articular, buscando uma aceitável reprodutibilidade na reprodução da avaliação. Portanto, a

questão deste estudo foi: Quais são os parâmetros e métodos de avaliação isocinética da musculatura do quadril que produzem maior reprodutibilidade?

Os descritores, uni-termos ou palavras-chave foram criados para classificar as informações e facilitar as pesquisas bibliográficas, o correto uso dos descritores, junto com o resumo do artigo, serve como meio para recuperação de documentos nas bases de dados. Três descritores foram utilizados na procura dos artigos, que são os sujeitos de pesquisa desta revisão sistemática.

Na língua portuguesa: “Quadril”, “Dinamômetro de força muscular” e “Isocinético” e os mesmos descritores na língua inglesa, ou seja, “*Hip*”, “*Muscle Strength Dynamometer*” e “*Isokinetic*”. Estes descritores foram escolhidos a fim de encontrar artigos que relacionem o uso do dinamômetro isocinético na avaliação da musculatura do quadril que é a proposta da presente pesquisa. Antes de serem utilizados, os descritores foram adequados segundo a padronização do sistema MeSH (Medical Subject Heading Section). Apenas o descritor “Isocinético” em português e “Isokinetic” em inglês, não foi descrito segundo o MeSH. O descritor “Reprodutibilidade” não foi utilizado no campo de pesquisa para não limitar o alcance da investigação, uma vez que, trabalhos que não utilizaram este descritor no título ou no resumo poderiam não ter sido localizados. Os artigos encontrados foram resgatados e acrescentados ao aplicativo EndNote (Thomson Reuters, Carlsbad, CA) que auxiliou na coleta e na organização das referências.

3.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos artigos publicados apenas em português e inglês, com os descritores relacionados acima com data de publicação a partir do início de cada base de dados até setembro de 2013.

Foram selecionados estudos nos quais a avaliação da força muscular do quadril foi realizada com o dinamômetro isocinético (Quadro 2). Estudos com humanos, ensaios clínicos aleatorizados ou não, estudos de reprodutibilidade, trabalhos que realizaram análise de reprodutibilidade nas avaliações, ICC e / ou PCC (mesmo sabendo que PCC é uma ferramenta de análise correlação e atualmente é desaconselhado o uso para cálculo de reprodutibilidade, artigos mais antigos utilizaram esta ferramenta de cálculo para analisar a reprodutibilidade) e foram utilizados apenas bases de dados eletrônicas.

3.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos artigos que avaliaram a musculatura de outra articulação que não seja o quadril, bem como aqueles trabalhos que realizaram a avaliação da musculatura do quadril com outras técnicas de aferição de força ou outro equipamento que não seja o dinamômetro isocinético. Foram excluídos trabalhos de revisão sistemática e metanálise (Quadro 2).

Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão dos artigos para esta revisão.

Inclusão	Exclusão
Avaliação de força muscular com o dinamômetro isocinético na musculatura do quadril	Avaliação de força muscular em outra articulação
	Avaliação isométrica
	Treinamento isocinético
	Avaliação de força com o dinamômetro manual
	Artigos que não realizaram avaliação de reprodutibilidade
	Revisão sistemática e metanálise

3.3 Fontes de estudos (bases de dados)

As bases de dados pesquisadas foram: Cochrane (Biblioteca Cochrane), LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), PubMed e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*). Além destas, serviram como fonte para elaboração do presente estudo, a comunicação via correio eletrônico com autores e outros pesquisadores, assim como a comunicação com a equipe do COMUT (Comutação Bibliográfica) para solicitação de artigos.

3.4 Bases de dados eletrônicas e as estratégias utilizadas

- Cochrane

A Biblioteca Cochrane disponibiliza em sua Base de Dados Cochrane de Revisões Sistemáticas aproximadamente 2000 revisões elaboradas pelos grupos de revisores de colaboração Cochrane mantendo com isso, informações atualizadas e de excelente qualidade, ao alcance dos diferentes profissionais da área da saúde, administração pública, educação e correlatas. Para facilitação das pesquisas, a Colaboração Cochrane mantém um registro de ensaios controlados com mais de 400.000 referências com acesso gratuito no Brasil.

A estratégia utilizada nesta base de dados foi:

“Hip and (“muscle strength dynamometer” or isokinetic)”

- LILACS

A base de dados LILACS – Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde, é produzida de forma cooperativa pelas instituições que integram o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informações em Ciências da Saúde. A LILACS registra a literatura técnico-científica em saúde produzida por autores latino-americanos e do Caribe e publicada a partir de 1982. Esta base de dados refere-se, principalmente, aos trabalhos disponíveis em língua portuguesa ou espanhola. A busca pode ser feita em qualquer uma destas línguas. É uma base de dados cooperativa do sistema BIREME, Centro Especializado da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) estabelecida no Brasil desde 1967. Contém artigos de aproximadamente 670 revistas mais conceituadas na área da saúde, atingindo mais de 150 mil registros.

A estratégia de busca utilizada foi:

“Hip and (“muscle strength dynamometer” or isokinetic)”

- PEDro

PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) é a base de dados em evidências em fisioterapia. Ela é uma base de dados gratuita com mais de 27.000 estudos clínicos aleatorizados, revisões sistemáticas e diretrizes de prática clínica em fisioterapia. Ele apresenta os detalhes de citação, o resumo e o link para texto completo (quando possível) para cada estudo clínico, revisão ou diretriz. PEDro é

produzido pelo Centro de Fisioterapia Baseada em Evidências no *The George Institute For Global Health*.

A estratégia de busca de busca nesta base de dados foi:

"Hip and muscle strength dynamometer or isokinetic"

-PubMed/MEDLINE

Base de dados bibliográfica da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (*National Library of Medicine - NLM*), com referências nos campos da enfermagem, odontologia, medicina, medicina veterinária e saúde pública. Esta base de dados contém citações bibliográficas e resumos de autores de aproximadamente 3.900 periódicos, publicados nos Estados Unidos e em outros 70 países, cobrindo acima de 16 milhões de registros de todo o mundo desde 1966, com predominância na língua inglesa.

A estratégia de busca foi:

("Hip"[Mesh]) AND ("Muscle Strength Dynamometer"[Mesh] OR "Isokinetic")

- SciELO

SciELO - *Scientific Electronic Library Online* (Biblioteca Científica Eletrônica em Linha) é um modelo para a publicação eletrônica cooperativa de periódicos científicos na Internet. Especialmente desenvolvido para responder às necessidades da comunicação científica nos países em desenvolvimento e particularmente na América Latina e Caribe, o modelo proporciona uma solução eficiente para assegurar a visibilidade e o acesso universal a sua literatura científica, contribuindo para a superação do fenômeno conhecido como "ciência perdida".

A estratégia de busca utilizada foi:

"Hip and ("muscle strength dynamometer" or isokinetic)"

Houve a necessidade, nesta revisão, de combinar os conectores *booleanos* OR e AND entre os descritores com o objetivo de garantir a maior segurança possível para que todas as publicações relevantes fossem encontradas. O Quadro 3 demonstra a estratégia de busca para cada base de dados.

Quadro 3 – Estratégia de busca em cada base de dados.

Base de dados	Descritores utilizados
Cochrane	Hip and ("muscle strength dynamometer" or isokinetic)
LILACS	Hip and ("muscle strength dynamometer" or isokinetic)
PEDro	Hip and muscle strength dynamometer or isokinetic
PubMed	("Hip"[Mesh]) AND ("Muscle Strength Dynamometer"[Mesh] OR "Isokinetic")
SciELO	Hip and ("muscle strength dynamometer" or isokinetic)

3.5 Recrutamento dos artigos e extração dos dados

Os estudos foram obtidos a partir dos descritores e armazenados no aplicativo EndNote para posterior avaliação dos títulos e resumos. Nos casos em que os títulos e resumos não eram suficientes para definir sua primeira seleção, buscou-se a íntegra da publicação e foi realizada a leitura completa para esclarecimentos finais.

Os artigos selecionados foram lidos independentemente pelos autores para avaliação dos critérios de elegibilidade para o estudo e extração de informações. Conflitos observados durante a comparação dos resultados foram acertados por consenso entre os autores, tal procedimento visou controlar vieses (*bias*) ou erros, garantindo maior segurança na seleção.

Não houve intenção de avaliar e determinar a qualidade dos estudos realizados em cada artigo, a busca foi por variáveis que pudessem trazer informações, essencialmente, sobre os objetivos específicos. Não foram utilizados manuais dos fabricantes dos dinamômetros, assim como livros textos.

A coleta dos dados dos artigos pré-selecionados foi feita com o auxílio do programa *Microsoft Excel®*, nele foi desenvolvido uma tabela (Anexo A) com o objetivo de extrair as seguintes informações:

- Nome do artigo, autor / ano;
- Base de dados encontrada;

- Número da amostra, faixa etária e a patologia envolvida;
- Articulação(ões) envolvida na análise isocinética;
- Tipo de contração utilizada;
- Velocidade angular utilizada na avaliação;
- Ferramenta utilizada para o cálculo da reprodutibilidade, ICC ou PCC e qual foi o resultado, estes artigos foram classificados de acordo com a interpretação dos resultados apresentados na Tabela 1 e 2, os artigos que obtiveram melhor coeficiente indicaram melhores evidências e foi analisada com mais ênfase a sua metodologia;
- Qual foi o equipamento utilizado para a avaliação isocinética;
- Musculatura avaliada;
- Posicionamento do paciente adotado no momento da análise;
- Posicionamento do eixo do dinamômetro utilizado no momento da análise;
- Posicionamento do braço de alavanca e por último, observações persistentes.

No Anexo A, consta a tabela utilizada para extração dos dados de cada artigo pré-selecionado. Anotações relevantes e comentários sobre os dados obtidos foram feitos em planilhas separadas do mesmo aplicativo e analisadas uma a uma para apresentação dos resultados e desenvolvimento da discussão. Tabelas e Figuras foram recursos utilizados para expressar os resultados de maneira organizada.

Foram realizados gráficos de correlação entre a velocidade angular utilizada pelos artigos nas avaliações isocinéticas e o resultado da reprodutibilidade, a fim de verificar a correlação entre o aumento ou diminuição da velocidade angular com o resultado da reprodutibilidade obtida por cada artigo.

RESULTADOS

4 RESULTADOS

Um total de 148 artigos foi inicialmente levantado nas bases de dados pesquisadas com as estratégias de busca descritas, como podemos observar na Tabela 3. Deste total dezessete foram excluídos, pois eram duplicações e mais 2 exclusões, pois se tratavam de revisão sistemática e metanálise e os mesmos não estavam relacionados a reprodutibilidade e avaliação isocinética.

Tabela 3 – Base de dados e os resultados encontrados.

Base de dados	Resultados
Cochrane	42
LILACS	14
PEDro	11
PubMed	70
SciELO	11
Total	148

Após a avaliação dos títulos e resumos foram excluídos 50 artigos. Quando não era possível selecionar o artigo com a abordagem acima, o mesmo foi adquirido e realizado sua leitura completa para esclarecimentos finais, resultando em 40 exclusões. Ao final restaram 39 trabalhos submetidos à análise e extração de dados. Apenas os trabalhos que analisaram a reprodutibilidade por meio do ICC ou PCC foram utilizados, resultando em 20 artigos para esta revisão.

A Figura 11 ilustra o fluxograma de seleção dos artigos de acordo com protocolo PRISMA (MOHER et al. 2009).

Figura 11 – Fluxograma ilustrado do resultado do processo de busca dos artigos para revisão.

Após a pré-seleção dos artigos, os mesmos foram subdivididos em 3 grupos de acordo com o movimento do quadril que foi estudado, havendo sobreposição entre os grupos, pois alguns estudos voltaram-se para mais que um movimento:

- **Grupo 1** - Movimento de flexão e extensão;
- **Grupo 2** - Movimento de abdução e adução;
- **Grupo 3** - Movimento de rotação interna e externa do quadril.

Depois de realizar a subdivisão, os resultados para o Grupo 1 foram 13 artigos, para o Grupo 2 foram 9 artigos e por fim o Grupo 3 com apenas 6 artigos do

total de 20. Estes resultados, assim como todo o processo de exclusão estão apresentados no fluxograma na Figura 11.

Esta divisão foi realizada para ficar didaticamente apresentável, e como podemos observar o número de artigos submetidos à análise foi uma quantidade importante, assim como a grande quantidade de informações extraídas de cada artigo, além disso, alguns estudos analisaram isocineticamente mais de um movimento do quadril sabendo disso as informações foram divididas e analisadas separadamente, a Tabela 4 apresenta o total de artigos encontrados, a musculatura avaliada e o coeficiente de reprodutibilidade adotado pelos autores.

Tabela 4 – Caracterização dos artigos estudados quanto à musculatura avaliada e as medidas de reprodutibilidade.

Autor / Ano	Musculatura avaliada	ICC	PCC
Arokoski et al. (2002)	Flexores e extensores	Sim	Sim
Baldon et al. (2009)	Abdutores e adutores; Rotador interno e externo	Sim	Não
Baldon et al. (2012)	Abdutor e adutor; Rotador interno e externo	Sim	Sim
Boling; Padua; Creighton (2009)	Extensor; Abdutor; Rotador externo	Sim	Não
Cahalan et al. (1989)	Flexores e extensores; Adutores e adutores; Rotador interno e externo	Sim	Não
Costa et al. (2010)	Flexores e extensores; Abdutores e adutores; Rotador interno e externo	Não	Sim
Dowson et al. (1998)	Flexores e extensores	Não	Sim
Eng; Kim; MacIntyre (2002)	Flexores e extensores	Sim	Não
Filippin; Vieira; Lobo da Costa (2006)	Abdutores e adutores	Sim	Não
Garcia et al. (2011)	Flexores e extensores	Não	Sim

Continua...

... Continuação

Autor / Ano	Musculatura avaliada	ICC	PCC
Inkster et al. (2003)	Extensores	Não	Sim
Julia et al. (2010)	Flexores e extensores	Sim	Não
LaRoche; Lussier; Roy (2008)	Extensores	Sim	Não
Leite et al. (2012)	Rotador interno e externo	Sim	Não
Masuda et al. (2003)	Flexores e extensores; Abdutores e adutores	Não	Sim
Mognoni et al. (1994)	Flexores	Não	Sim
Myer et al. (2008)	Abdutores	Sim	Não
Nallegowda et al. (2004)	Flexores e extensores	Não	Sim
Ryser; Erickson; Cahalan (1988)	Abdutores	Sim	Não

Os artigos desta revisão somam 1137 indivíduos submetidos à análise isocinética da musculatura do quadril, estão inclusos voluntários saudáveis não-atletas, atletas, atletas recreacionais, pacientes com afecções neurológicas como hemiplegia ou doença de Parkinson e afecções musculoesqueléticas como osteoartrite do quadril ou do joelho, síndrome da dor patelofemoral, osteoartrose do joelho, síndrome da dor patelofemoral e amputados acima do joelho.

4.1 Grupo 1 - Avaliação isocinética na musculatura flexora e extensora do quadril.

Os 13 artigos do Grupo 1 somam 521 indivíduos submetidos à análise isocinética na musculatura flexora e extensora do quadril, incluindo atletas, voluntários saudáveis não-atletas, pacientes com afecções neurológicas como hemiplegia ou doença de Parkinson, e afecções musculoesqueléticas como

osteoartrite do quadril ou do joelho e síndrome da dor patelofemoral como podemos observar na Tabela 5.

Nove artigos (69,2%) avaliaram os movimentos de flexão e extensão do quadril, enquanto três avaliaram apenas a musculatura extensora e um único artigo avaliou exclusivamente a musculatura flexora. O posicionamento do paciente no momento da avaliação foi realizado de quatro formas diferentes: decúbito dorsal foi realizado por oito artigos; três trabalhos realizaram a avaliação com o indivíduo posicionado em pé; um trabalho posicionou o indivíduo em pé com o tronco flexionado a 90° sobre a cadeira do equipamento e outro trabalho posicionou o indivíduo em decúbito dorsal com o tronco semi-reclinado (30° horizontal). Apenas um trabalho não citou o posicionamento adotado do indivíduo no momento do teste.

Os estudos apresentaram três posicionamentos diferentes do eixo do dinamômetro: seis estudos posicionaram o eixo no trocânter maior do fêmur; dois posicionaram o eixo anterior ao trocânter maior do fêmur e um estudo posicionou superior e anterior ao trocânter maior do fêmur. Quatro estudos não descreveram o posicionamento.

Quanto ao posicionamento da fixação do braço de alavanca, foram descritos cinco locais diferentes, porém com o mesmo objetivo e buscando sempre a região distal da coxa. Apenas um trabalho posicionou a fixação do braço de alavanca distalmente ao joelho, cinco centímetros proximalmente ao maléolo medial com o sujeito em pé.

A reprodutibilidade da avaliação isocinética foi estimada por meio do ICC ou pelo PCC. Seis artigos aferiram a reprodutibilidade por meio do ICC, com valores que variaram de 0,62 a 0,98, enquanto oito trabalhos usaram o PCC, porém apenas dois expressaram os valores do coeficiente no corpo do texto e a variação dos resultados foi de 0,29 a 0,90.

Os artigos com melhor resultado de ICC e PCC avaliaram a força muscular concêntrica dos flexores e extensores do quadril, apenas dois trabalhos avaliaram as contrações concêntrica e excêntrica e obtiveram resultados acima de 0,75 para ICC e PCC (AROKOSKI et al., 2002; JULIA et al., 2010).

As velocidades angulares utilizadas para as avaliações variaram de 30°/s a 240°/s (Tabela 5). Porém, a velocidade angular utilizada por todos os artigos que obtiveram excelente resultado de ICC foi 60°/s, outros dois trabalhos utilizaram

velocidade angular de 180°/s e apenas um trabalho alcançou alta reprodutibilidade com velocidade de 210°/s (CAHALAN et al., 1989).

Os gráficos das Figuras 12 e 13 apresentam o resultado da reprodutibilidade em contraposição à velocidade angular testada na avaliação isocinética, com objetivo de correlacionar a velocidade angular com o resultado da reprodutibilidade, sendo assim, analisando os gráficos observamos que com a diminuição da velocidade angular ocorre um aumento do resultado da reprodutibilidade.

Figura 12 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura flexora do quadril (Fonte: material do autor).

Figura 13 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura extensora do quadril (Fonte: material do autor).

Tabela 5 – Informações resumidas dos estudos que avaliaram a musculatura flexora e extensora do quadril.

Autor / Ano	Amostra (n)	Patologia	Musculatura avaliada	Posicionamento do paciente	Posicionamento do eixo do dinamômetro	Fixação do braço de alavanca	Velocidade angular	Tipo de Contração	ICC	PCC
Arokoski et al. (2002)	27	Osteoartrite no quadril	Flexores e extensores	Decúbito dorsal	Trocâter maior do fêmur	*	60°/s e 120°/s	Conc. Exc. e Isom.	- Flexão 60°/s = 0,70 (controle) e 0,84 (envolvido) - Flexão 120°/s = 0,89 (controle e envolvido) - Extensão 60°/s = 0,90 (controle) e 0,87 (envolvido) - Extensão 120°/s = 0,84 (controle) e 0,86 (envolvido) ICC concêntrica e excêntrica (pico de torque)	Sim, valores iguais ao ICC
Boling; Padua; Creighton (2009)	40	Síndrome da dor patelo femoral	Extensores	Em pé, tronco flexionado a 90° sobre a cadeira do equipamento	Trocâter maior do fêmur	Superior ao côndilo femoral	60°/s	Conc. e Exc.	- Con. = 0,79 - Exc. = 0,89 (Pico de torque)	Não
Cahalan et al. (1989)	72	Saudáveis	Flexores e extensores	Em pé	*	Próximo ao joelho	30°/s, 90°/s, 150°/s e 210°/s	Conc. e Isom.	- Con. = 0,96	Não
Costa et al. (2010)	100	Osteoartrite e no joelho	Flexores e extensores	Decúbito dorsal	Anterior ao trocâter maior do fêmur	Distal da coxa	30°/s, 60°/s e 180°/s	Conc.	Não	Sim*
Dowson et al. (1998)	24	Saudáveis (atletas)	Flexores e extensores	Decúbito dorsal	Anterior ao trocâter maior do fêmur	*	60°/s, 120°/s e 180°/s	Conc. e Exc.	Não	Sim*
Eng, Kim e MacIntyre (2002)	20	Hemiparético	Flexores e extensores	Decúbito dorsal / tronco semi-reclinado (30° - horizontal)	Trocâter maior do fêmur	3 dedos da fossa poplíteia	60°/s	Conc.	- Flexão = 0,95 (controle) 0,98 (envolvido) - Extensão = 0,98 (controle) 0,97 (envolvido) (Pico de torque)	Não

Continua...

... Continuação

Autor / Ano	Amostra (n)	Patologia	Musculatura avaliada	Posicionamento do paciente	Posicionamento do eixo do dinamômetro	Fixação do braço de alavanca	Velocidade angular	Tipo de Contração	ICC	PCC
Garcia et al. (2011)	81	Saudáveis (idosos)	Flexores e extensores	Em pé	Superior e anterior ao trocânter maior do fêmur	Logo acima da fossa poplíteia	60°/s e 120°/s	Conc.	Não	Sim*
Inkster et al. (2003)	20	Parkinson	Extensores	Decúbito dorsal	*	*	45°/s	Conc.	Não	Sim*
Julia et al. (2010)	10	Saudáveis	Flexores e extensores	Decúbito dorsal	Trocânter maior do fêmur	*	60°/s e 180°/s (concêntrico) 30 e 90°/s (excêntrico)	Conc. e Exc. (apenas extensão)	- Con. Flexão 60°/s = 0,90 (MIE) e 0,94 (MID) - Con. Flexão 180°/s = 0,94 (MIE) e 0,96 (MID) - Con. Extensão 60°/s = 0,80 (MIE) e 0,62 (MID) - Con. Extensão 180°/s = 0,94 (MIE) e 0,83 (MID) - Exc. Extensão 30°/s = 0,68 (MIE) e 0,80 (MID) - Exc. Extensão 90°/s = 0,75 (MIE) e 0,78 (MID) (Pico de torque)	Não
LaRoche; Lussier; Roy (2008)	29	Saudáveis	Extensores	Decúbito dorsal	Trocânter maior do fêmur	5 cm acima do maléolo medial	60°/s	Conc.	0,95	Não
Masuda et al. (2003)	14	Saudáveis (atletas de futebol)	Flexores e extensores	Decúbito dorsal	*	*	90°/s e 180°/s	Conc.	Não	- Flexão 90°/s = 0,38 - Flexão 180°/s = 0,29 - Extensão 90°/s e 180°/s = 0,36
Mognoni et al. (1994)	24	Saudáveis	Flexores	Em pé	Trocânter maior do fêmur	*	60°/s, 180°/s, 240°/s	Conc.	Não	Sim*
Nallegowda et al. (2004)	60	Parkinson	Flexores e extensores	Decúbito dorsal	*	*	90°/s, 120°/s, 150°/s	Conc.	Não	Sim*

Legenda: Conc.: Concêntrica; Exc.: Excêntrica; Isom.: Isométrica; ICC.: Coeficiente de correlação intraclasse; PCC.: Coeficiente de correlação de Pearson

* O artigo não apresenta esta informação

4.2 Grupo 2 - Avaliação isocinética na musculatura abduutora e adutora do quadril.

A Tabela 6 apresenta o resultado da extração dos dados do Grupo 2, os 9 artigos somam 326 indivíduos submetidos à análise isocinética na musculatura abduutora e adutora do quadril, incluindo atletas, voluntários saudáveis não-atletas e atletas recreacionais e afecções musculoesqueléticas como osteoartrite de joelho, síndrome da dor patelofemoral e amputados acima do joelho.

Seis artigos (66%) avaliaram os movimentos de abdução e adução do quadril, enquanto três avaliaram apenas a musculatura abduutora. O posicionamento do paciente no momento da avaliação foi realizado em decúbito lateral por sete artigos e o posicionamento em pé em outros dois trabalhos.

Os estudos apresentaram seis formas diferentes de posicionamento do eixo do dinamômetro no momento das avaliações: dois estudos posicionaram o eixo na intersecção de duas linhas retas, uma partindo da EIPS até o joelho e outra medial ao trocânter maior no fêmur em direção à linha média do corpo; um estudo posicionou o eixo do dinamômetro de forma bem parecida, ou seja, alinhado medial à EIAS ao nível do trocânter maior do fêmur; outro trabalho posicionou o eixo do dinamômetro superior e medial ao trocânter maior do fêmur; um estudo utilizou como referência o trocânter maior do fêmur; dois artigos citaram em seu texto dois posicionamentos diferentes que ficaram incompreensíveis dadas à ausência de pontos de referência na anatomia, um adotou o “eixo de movimento abdução e adução do quadril” e o outro o “centro de rotação do quadril no plano frontal”. Dois estudos não descreveram o posicionamento.

Quanto ao posicionamento da fixação do braço de alavanca, apenas seis estudos descreveram seu o ponto de fixação e todos na região distal da coxa. Três trabalhos não citaram o posicionamento utilizado.

Entre os artigos que alcançaram os melhores resultados de ICC, dois avaliaram a contração excêntrica dos abdutores e adutores do quadril (BALDON et al., 2009; BALDON et al., 2012), dois avaliaram apenas a contração concêntrica dos abdutores (RYSER; ERICKSON; CAHALAN, 1988; MYER et al., 2008) e apenas um avaliou a contração concêntrica em ambas as musculaturas abduutora e adutora, obtendo ICC de 0,96 (CAHALAN et al., 1989).

A reprodutibilidade da avaliação isocinética foi estimada por meio do ICC ou pelo PCC. Sete artigos aferiram a reprodutibilidade por meio do ICC, com valores que variaram de 0,52 a 0,98, enquanto que três trabalhos utilizaram o PCC, porém apenas um trabalho citou seus resultados no corpo do texto e o resultado variou de 0,26 a 0,50.

As velocidades angulares utilizadas para as avaliações variaram de 30°/s a 240°/s (Tabela 6). No entanto, a velocidade angular utilizada por todos os artigos que obtiveram excelente resultado de ICC foi 30°/s. Apenas um trabalho alcançou boa reprodutibilidade em 120°/s (MYER et al., 2008). Três trabalhos utilizaram velocidade angular igual ou maior que 180°/s, dentre eles, apenas um trabalho obteve boa reprodutibilidade utilizando a velocidade angular de 210°/s, obtendo ICC de 0,96 (CAHALAN et al., 1989).

Outros dois gráficos (Figura 14 e 15) foram elaborados para apresentar o linear de dispersão comparando o resultado da reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética, analisando os gráficos também observamos que com a diminuição da velocidade angular ocorre um aumento do resultado da reprodutibilidade, assim como nos flexores e extensores.

Figura 14 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura abdutora do quadril (Fonte: material do autor).

Figura 15 – Gráfico de dispersão comparando os resultados de reprodutibilidade com a velocidade angular testada na avaliação isocinética da musculatura adutora do quadril (Fonte: material do autor).

Tabela 6 – Informações resumidas dos estudos que avaliaram a musculatura abduutora e adutora do quadril.

Autor / Ano	Amostra (n)	Patologia	Musculatura avaliada	Posicionamento do paciente	Posicionamento do eixo do dinamômetro	Fixação do braço de alavanca	Velocidade angular	Tipo de Contração	ICC	PCC
Baldon et al. (2009)	20	Síndrome da dor patelofemoral	Abdutores e adutores	Decúbito lateral	Intersecção de duas linhas retas, sendo a 1ª linha a partir da EIPS até o joelho e a 2ª linha medial ao trocânter maior do fêmur em direção à linha média do corpo	5 cm acima da patela	30°/s	Exc.	- Abdução = 0,97 - Adução = 0,78	Não
Baldon et al. (2012)	32	Saudáveis (atletas recreacionais)	Abdutores e adutores	Decúbito lateral	Intersecção de duas linhas retas, sendo a 1ª linha a partir da EIPS até o joelho e a 2ª linha medial ao trocânter maior do fêmur em direção à linha média do corpo	5 cm acima da patela	30°/s	Exc.	- Abdução = 0,97 - Adução = 0,78	Utilizado na comparação do resultado do dinamômetro com outros testes
Boling; Padua; Creighton (2009)	40	Síndrome da dor patelofemoral	Abdutores	Decúbito lateral	Alinhado medial a EIAS ao nível do trocânter maior do fêmur	Superior ao côndilo femoral	60°/s	Conc. e Exc.	- Con. = 0,81 - Exc. = 0,85 (Pico de torque)	Não
Cahalan et al. (1989)	72	Saudáveis	Abdutores e adutores	Em pé	*	Próximo ao joelho	30°/s, 90°/s, 150°/s e 210°/s	Conc. e Isom.	- Con. = 0,96	Não
Costa et al. (2010)	100	Osteoartrite no joelho	Abdutores e adutores	Decúbito lateral	Superior e medial ao trocânter maior do fêmur	Distal da coxa	30°/s, 120°/s e 240°/s	Conc.	Não	Sim*

Continua...

... Continuação

Autor / Ano	Amostra (n)	Patologia	Musculatura avaliada	Posicionamento do paciente	Posicionamento do eixo do dinamômetro	Fixação do braço de alavanca	Velocidade angular	Tipo de Contração	ICC	PCC
Filippin; Vieira; Lobo da Costa (2006)	7	Saudáveis	Abdutores e adutores	Decúbito lateral	Trocâter maior do fêmur	Lateral da coxa e 5 cm acima da patela	30°/s e 90°/s	Conc.	- Abdução 30°/s = 0,69 - Abdução 90°/s = 0,58 - Adução 30°/s = 0,52 - Adução 90°/s = 0,79 (Pico de torque)	Não
Masuda et al. (2003)	14	Saudáveis (atletas de futebol)	Abdutores e adutores	Decúbito lateral	*	*	90°/s e 180°/s	Conc.	Não	- Abdução 90°/s = 0,50 - Abdução 180°/s = 0,35 - Adução 90°/s = 0,26 - Adução 180°/s = 0,29
Myer et al. (2008)	21	Saudáveis (atletas)	Abdutores	Em pé	Eixo do movimento abdução e adução do quadril	Próximo ao joelho	120°/s	Conc.	0,86 a 0,97 (MIE) e 0,92 a 0,98 (MID)	Não
Ryser; Erickson; Cahalan (1988)	20	Amputação acima do joelho	Abdutores	Decúbito lateral	Centro de rotação do quadril no plano frontal	Distal fêmur	30°/s, 90°/s e 150°/s	Conc. e Isom.	- Con. Abdução 30°/s = 0,95 (envolvido) 0,98 (não envolvido) 0,84 (controle). - Con. Abdução 90°/s = 0,93 (envolvido) 0,89 (não envolvido) 0,78 (controle) - Con. Abdução 150°/s = *	Não

Legenda: Conc.: Concêntrica; Exc.: Excêntrica; Isom: Isométrica; EIPS.: Espinha ilíaca pósterio-superior; EIAS.: Espinha ilíaca ântero-superior; ICC.: Coeficiente de correlação intraclasse; PCC.: Coeficiente de correlação de Pearson.

*O artigo não apresenta estas informações

4.3 Grupo 3 - Avaliação isocinética na musculatura rotadora interna e externa do quadril.

Os 6 artigos do Grupo 3, somam 290 indivíduos submetidos à análise isocinética na musculatura rotadora interna e externa do quadril, incluindo voluntários saudáveis não-atletas e atletas recreacionais e afecções musculoesqueléticas como síndrome da dor patelofemoral e osteoartrite do joelho, como podemos observar na Tabela 7.

Cinco artigos (83%) avaliaram os movimentos de rotação interna e externa do quadril, enquanto que apenas um trabalho avaliou unicamente a musculatura rotadora externa. O posicionamento do paciente no momento da avaliação foi realizado com o indivíduo sentado por quatro trabalhos, um artigo avaliou em decúbito dorsal e outro em decúbito ventral.

Os estudos apresentaram quatro formas diferentes de posicionamento do eixo do dinamômetro no momento das avaliações: dois estudos posicionaram o eixo do dinamômetro alinhado com o fêmur; um estudo alinhou o eixo do dinamômetro anterior à linha articular do joelho; outro estudo posicionou o eixo do equipamento alinhado com o eixo mecânico do fêmur localizado traçando uma linha entre o centro do quadril e do joelho; outro trabalho posicionou o eixo alinhado com a tuberosidade tibial. Apenas um artigo não descreveu o posicionamento utilizado (CAHALAN et al., 1989).

Quanto ao posicionamento do braço de alavanca, todos os artigos buscaram o mesmo objetivo e a mesma região distal da tíbia. Apenas um trabalho posicionou o braço de alavanca nos pés, pois o posicionamento do indivíduo utilizado no momento da avaliação foi o decúbito dorsal com os membros inferiores em extensão.

Todos os artigos utilizaram velocidades angulares abaixo de 180°/s, enquanto que apenas um trabalho utilizou velocidade angular acima de 180°/s. Três artigos avaliaram a contração concêntrica, dois trabalhos a contração excêntrica e apenas um estudo avaliou ambas as contrações.

A reprodutibilidade da avaliação isocinética foi estimada por meio do ICC ou pelo PCC. Cinco artigos aferiram a reprodutibilidade por meio do ICC, com valores que variaram de 0,87 a 0,96, enquanto que dois trabalhos utilizaram PCC, porém

nenhum deles apresentou seus resultados no corpo do texto (BALDON et al., 2012; COSTA et al., 2010).

As velocidades angulares utilizadas para as avaliações variaram de 30°/s a 210°/s (Tabela 7). Entretanto, a velocidade angular utilizada por todos os artigos que obtiveram excelente resultado de ICC foi de 30°/s. Apenas um trabalho utilizou velocidade angular de 210°/s e obteve ICC de 0,96 (CAHALAN et al., 1989). Não foi possível gerar o gráfico de dispersão, pois foi pequeno o número de artigos que avaliaram estas musculaturas.

Tabela 7 – Informações resumidas dos estudos que avaliaram a musculatura rotadora interna e externa do quadril.

Autor / Ano	Amostra (n)	Patologia	Musculatura avaliada	Posicionamento do paciente	Posicionamento do eixo do dinamômetro	Fixação do braço de alavanca	Velocidade angular	Tipo de Contração	ICC	PCC
Baldon et al. (2009)	20	Síndrome da dor patelofemoral	Rotador interno e externo	Posição sentada	Alinhado com o fêmur	5 cm acima do maléolo lateral	30°/s	Exc.	- Rot. Int. = 0,92 - Rot. Ext. = 0,87	Não
Baldon et al. (2012)	32	Saudáveis (atleta recreacional)	Rotador interno e externo	Posição sentada	Alinhado com o fêmur	5 cm acima do maléolo lateral	30°/s	Exc.	- Rot. Int. = 0,92 - Rot. Ext. = 0,87	Utilizado na comparação do resultado do dinamômetro com outros testes
Boling; Padua; Creighton (2009)	40	Síndrome da dor patelofemoral	Rotador externo	Posição sentada	Anterior à linha articular do joelho	Superior ao maléolo medial	60°/s	Conc. e Exc.	- Conc. = 0,93 - Exc. = 0,94 (Pico de torque)	Não
Cahalan et al. (1989)	72	Saudáveis	Rotador interno e externo	Posição sentada	*	Distal da tíbia	30°/s, 90°/s, 150°/s e 210°/s	Conc. e Isom.	- Conc. = 0,96	Não
Costa et al. (2010)	100	Osteoartrite no joelho	Rotador interno e externo	Decúbito dorsal	Eixo mecânico do fêmur (linha entre o centro do quadril e do joelho)	Pés	30°/s e 60°/s	Conc.	Não	Sim*
Leite et al. (2012)	26	Saudáveis	Rotador interno e externo	Decúbito ventral	Tuberosidade tibial	Superior ao maléolo medial	60°/s	Conc.	0,92	Não

Legenda: Conc.: Concêntrica; Exc.: Excêntrica; Isom.: Isométrica; Rot. Int.: Rotador interno; Rot. Ext.: Rotador externo; ICC.: Coeficiente de correlação intraclasse; PCC.: Coeficiente de correlação de Pearson

* O artigo não apresenta estas informações

DISCUSSÃO

5.1 Reprodutibilidade na avaliação isocinética

Independente dos métodos matemáticos que sejam utilizadas para o cálculo da reprodutibilidade nas avaliações isocinéticas, os exames podem ser afetados por algumas fontes de erros no momento das aferições, podendo ser decorrente de incoerências ligadas à máquina, como falta de calibragem do sistema, lembrando também que os dinamômetros isocinéticos compõem um grande número de componentes interconectados e a falha em um desses pode interferir na operação normal do sistema; variantes ligadas ao sujeito/paciente, de modo que o nível de motivação e cooperação, dor, fadiga e energia despendida no pré-teste, são fatores que interferem na avaliação inicial e na reavaliação (DVIR, 2002).

Falhas no procedimento dos testes, quanto à estabilização, posicionamento do voluntário, alinhamento dos eixos biológicos com o mecânico, velocidade angular e ADM, que para alcançar uma boa reprodutibilidade todos estes fatores devem ser os mesmos na primeira avaliação e na reavaliação. Como exemplo considerando ADMs desiguais nas duas ocasiões de testes, apenas o pico de torque poderia estar igual, mas há uma boa chance de que o resultado do trabalho muscular mude, já que a força gerada permite se movimentar a uma distância maior ou menor (DVIR, 2002).

Outra variante importante são os avaliadores, podemos citar variações encontradas intra-avaliadores, definida como contradições relacionadas ao mesmo avaliador (individuais) e inter-avaliadores que são variações encontradas de um avaliador para outro. Por último, variações ligadas ao protocolo da avaliação, que podem ser atenuada pela minuciosa definição desde o modo de contração a ser testada como apenas concêntrica ou excêntrica ou concêntrica-excêntrica, bem como as pausas de descanso entre as contrações, número de repetições, séries de contrações e o intervalo entre a avaliação inicial e a reavaliação que pode ser de dias ou semanas (DVIR, 2002).

Este trabalho não buscou analisar o posicionamento dos tirantes de fixação nos indivíduos submetidos à avaliação isocinética, apesar da sua importância para evitar movimentos compensatórios que atrapalhem a realização das avaliações. Essa informação não foi apresentada na maior parte dos trabalhos e, portanto, não foi possível sistematizá-la. A recomendação geral para evitar a movimentação do indivíduo que está sendo testado é posicionar e tracionar os cintos de fixação sem

que atrapalhem a ADM durante as avaliações. Na tentativa de manter o alinhamento do quadril na avaliação dos músculos abdutores e adutores e evitar compensações musculares, pesquisadores utilizaram uma régua adequadamente fixada na região lombar no nível da EIPS e controlaram a verticalização do quadril no momento das avaliações (LAHERU; KERR; MCGREGOR, 2007).

Analisando o protocolo adotado para o cálculo da reprodutibilidade isocinética utilizada pelos artigos que obtiveram os melhores resultados de ICC ou PCC que avaliaram a musculatura do quadril, todos os artigos avaliaram em dois dias diferentes e com intervalo entre as repetições das avaliações relatado pelos artigos chegaram a ser de 2 dias e até 6 semanas. O que deixa claro é que independente da quantidade de tempo, dias ou semanas entre o teste e o reteste isso não parece ter afetado a reprodutibilidade, uma vez que independente do tamanho desse intervalo, a reprodutibilidade sempre foi elevada.

A maior parte dos artigos que avaliaram a musculatura do quadril que obtiveram ICC acima de 0,75, o público alvo foi indivíduos saudáveis, mas também ocorreu avaliações em pacientes com osteoartrite de quadril (AROKOSKI et al., 2002), indivíduos hemiparéticos (ENG; KIM; MACINTYRE, 2002), síndrome da dor patelofemoral (BALDON et al., 2009), amputados transfemorais (RYSER; ERICKSON; CAHALAN, 1988), demonstrando ser possível obter boa reprodutibilidade da avaliação isocinética mesmo com indivíduos que apresentam alterações musculoesqueléticas ou neurológicas.

5.2 Velocidade angular

Quanto à velocidade angular, foi possível constatar que velocidades mais baixas utilizadas nos testes promoveram melhor reprodutibilidade, em particular velocidades de 30°/s e 60°/s, o que poderia ser justificado pela menor oscilação do paciente no momento das avaliações reduzindo assim a incongruência dos eixos e a modificação do posicionamento inicial do indivíduo definida no início do exame, resultando assim em avaliações mais estáveis. As avaliações musculares com velocidades acima de 120°/s produzem maior movimentação do indivíduo no momento dos testes, promovendo o oposto que em velocidades mais baixas, comprometendo assim sua reprodutibilidade na reavaliação (Figuras 12 a 15).

5.3 Avaliação dos músculos flexores e extensores do quadril

O posicionamento do paciente utilizado pelos artigos com melhor ICC ou PCC na avaliação dos flexores e extensores foi o decúbito dorsal, nesta posição o eixo do dinamômetro orienta-se perpendicularmente ao centro da articulação do quadril (centro da cabeça do fêmur) no plano sagital. O encosto do equipamento proporciona maior estabilidade aos indivíduos durante os testes, mantendo todo o dorso apoiado evitando movimentos compensatórios e promovendo maior estabilidade das articulações, o que facilita o alinhamento do eixo do equipamento com o eixo articular. A inclinação do encosto do equipamento em 30° promoveu boa reprodutibilidade e pode ser entendida como uma variação deste posicionamento (ENG; KIM; MACINTYRE, 2002). A avaliação realizada com o indivíduo em pé obteve ICC de 0,96 (CAHALAN et al., 1989), porém somente um artigo obteve alta reprodutibilidade neste posicionamento.

Alguns artigos não citaram quais os posicionamentos utilizados no momento das avaliações, outros utilizaram termos indefinidos como “eixo de movimento abdução e adução do quadril” (MYER et al., 2008) e “centro de rotação do quadril no plano frontal” (RYSER; ERICKSON; CAHALAN, 1988), tornando-se incompreensível o real posicionamento adotado. O ideal seria a utilização de pontos de referências ósseas para facilitar o posicionamento do equipamento e evitar uma aferição imprecisa do desempenho muscular, entretanto, este alinhamento tem que ser correspondente ao centro articular. Segundo Dvir (2002), um desvio de até um centímetro no posicionamento do eixo do equipamento pode levar a erros de aproximadamente 2,5 a 5% na reprodutibilidade do teste.

O posicionamento do paciente muito utilizado nas avaliações com alta reprodutibilidade foi em decúbito dorsal. Nesta posição, o voluntário permanece apoiado no encosto do equipamento durante toda sua avaliação, o que promove estabilidade e evita movimentação inadequada motivada pelo esforço físico durante as avaliações. O apoio promovido pelo encosto do equipamento garante estabilidade muito maior quando comparado com as avaliações na postura em pé.

Anatômica e biomecanicamente, o centro articular do quadril encontra-se no centro da cabeça femoral (Figura 16) (TOOGOOD; SKALAK; COOPERMAN, 2009). Porém, a localização do centro articular do quadril é difícil de identificar a partir da anatomia de superfície, pois se trata de uma articulação profunda e recoberta por

grandes músculos e seus pontos de referência não são diretamente relacionados ao centro da articulação (PERRY, 2005).

Figura 16 – Ilustração do centro da cabeça femoral (ponto vermelho) (Fonte: material do autor).

O alinhamento do eixo do dinamômetro com o trocânter maior do fêmur foi utilizado em todos os artigos com maior valor de ICC (Figura 17). Todavia, apenas o Cahalan et al. (1989) não divulgaram o posicionamento do eixo do dinamômetro.

Figura 17 – Vista superior do paciente posicionado em decúbito dorsal, com o eixo de dinamômetro alinhado no trocânter maior do fêmur para avaliação isocinética do movimento de flexão e extensão do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).

O ponto anatômico óbvio para representar o centro articular do quadril seria o trocânter maior do fêmur, pois é mais facilmente localizado na palpação superficial, porém ele não está alinhado com o centro da cabeça femoral (Figura 16) (PERRY, 2005). A mesma autora recomenda usar como referência anatômica do centro de rotação do fêmur no plano frontal um alinhamento anterior e superior ao trocânter maior o fêmur (Figuras 18A e 18B). Apenas o estudo de Garcia et al. (2011) utilizou esta referência para posicionamento do eixo do dinamômetro no momento da avaliação, os autores avaliaram a reprodutibilidade das avaliações com o PCC, porém não apresentaram os resultado, limitando a comparação com os outros posicionamentos (Tabela 3).

Figura 18 – Posicionamento do centro do eixo articular do quadril direito. **A** – Vista lateral do centro articular (ponto vermelho). **B** – Vista anterior do centro articular (ponto vermelho) (Fonte: material do autor).

Na Figura 19 o alinhamento do centro do equipamento encontra-se mais próximo do centro articular do quadril, seguindo a orientação de Perry (2005). Todavia, não está claro qual é a dimensão do afastamento em direção superior e anterior ao trocânter maior do fêmur que o centro da articulação do quadril está posicionado.

Figura 19 – Vista superior do paciente posicionado em decúbito dorsal, com o eixo do dinamômetro alinhado superior e anterior ao trocânter maior do fêmur para avaliação isocinética do movimento de flexão e extensão do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).

A justificativa para o posicionamento do eixo do dinamômetro anterior e superior ao trocânter maior do fêmur deve-se ao ângulo de anteversão do colo femoral que apresenta magnitude média de 10° (Figura 20A) e o ângulo cervico-diafisário do fêmur (ângulo cervico-diafisário de Muller) que apresenta valor médio de 130° (Figura 20B) (CANTO et al., 2005; TOOGOOD; SKALAK; COOPERMAN, 2009). Sendo assim, quanto mais próximo o posicionamento do eixo do dinamômetro ao eixo articular, tanto mais real e preciso devem ser os resultados. O desalinhamento destes eixos pode resultar em mensurações imprecisas e inválidas, porém esta hipótese nunca foi testada.

Figura 20 – Fêmur direito. **A** – Vista superior do ângulo de anteversão femoral.

B – Vista anterior do ângulo cervico-diafisário do fêmur (Fonte: material do autor).

5.4 Avaliação dos músculos abdutores e adutores do quadril

O posicionamento do paciente utilizado pelos artigos com melhor ICC na avaliação dos abdutores e adutores foi feito de duas formas diferentes: em pé (CAHALAN et al., 1989; MYER et al., 2008) e em decúbito lateral com as costas do paciente voltada para o dinamômetro (RYSER; ERICKSON; CAHALAN, 1988; BALDON et al., 2009; BALDON et al., 2012). O encosto do equipamento proporciona maior estabilidade aos indivíduos durante os testes realizados em decúbito lateral, pois mantém toda a lateral do corpo apoiada, o que evita movimentos compensatórios e promove maior estabilidade das articulações. Assim, o alinhamento do eixo do equipamento com o eixo articular é mais estável, desde que não haja inclinação anterior ou posterior durante o exame, o que exige que o tronco e o quadril estejam estáveis.

Alguns artigos com bons indicadores de reprodutibilidade não descreveram adequadamente como foi obtido o alinhamento do centro articular do quadril com o eixo do dinamômetro para os movimentos de adução e abdução (RYSER; ERICKSON; CAHALAN, 1988; CAHALAN et al., 1988; MYER et al., 2008).

Filippin, Vieira e Lobo da Costa (2006) alinharam o eixo do dinamômetro no trocânter maior do fêmur na avaliação dos abdutores e adutores. A Figura 21 apresenta a esquematização da avaliação isocinética com este alinhamento, o

centro do eixo do dinamômetro não aparenta estar muito próximo do eixo da articulação do quadril.

Figura 21 – Vista superior do paciente posicionado em decúbito lateral, com o eixo do dinamômetro alinhado com o trocânter maior do fêmur para avaliação isocinética do movimento de abdução e adução do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).

Os artigos que buscaram mais proximidade com o centro da articulação do quadril foi utilizado por Baldon et al. (2009, 2012) posicionaram o eixo do dinamômetro na intersecção de duas linhas retas, sendo a primeira linha a partir da EIPS até o joelho e a segunda linha medial ao trocânter maior do fêmur em direção à linha média do corpo. Na figura 22 podemos observar o desenho das duas linhas e perceber a proximidade com o centro da cabeça femoral.

Boling, Padua e Creighton (2009), por sua vez, usaram uma linha reta medial à EIAS ao nível do trocânter maior do fêmur, obtendo também, bons valores de reprodutibilidade.

Figura 22 – Demonstração da marcação do posicionamento do eixo do dinamômetro na intersecção de duas linhas retas, uma partindo da EIPS até o joelho e outra medial ao trocânter maior no fêmur em direção à linha média do corpo para avaliação do movimento de abdução e adução do quadril. Vista posterior (Fonte: material do autor).

Figura 23 – Vista lateral e superior do paciente posicionado em decúbito lateral, com o eixo do dinamômetro alinhado na intersecção de duas linhas retas, uma partindo da EIPS até o joelho e outra medial ao trocânter maior no fêmur em direção à linha média do corpo para avaliação isocinética do movimento de abdução e adução do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).

5.5 Avaliação dos músculos que realizam rotação interna e externa do quadril

O posicionamento utilizado pelos artigos com melhor ICC na avaliação da musculatura rotadora externa e interna do quadril foi com o paciente sentado. Novamente, a estabilidade promovida pelo encosto do equipamento garantiu menos deslocamentos compensatórios durante os testes, promovendo maior estabilidade dos segmentos corpóreos envolvidos.

O posicionamento do eixo do dinamômetro utilizado pelos artigos que obtiveram melhor resultado de reprodutibilidade foi realizado de três formas diferentes, porém todas muito parecidas e com o resultado da reprodutibilidade muito próximo: dois trabalhos posicionaram o eixo alinhado com o fêmur (BALDON et al., 2009; BALDON et al., 2012); um artigo posicionou o eixo do dinamômetro na tuberosidade tibial (LEITE et al. 2012); e o trabalho que obteve melhor reprodutibilidade dentre eles posicionou o eixo do equipamento alinhado anterior à linha articular do joelho (BOLING; PADUA; CREIGHTON, 2009). Todos os posicionamentos são muito próximos, assim, é possível que uma pequena diferença no posicionamento do eixo do equipamento no momento das avaliações da musculatura rotadora do quadril não interfira no valor da reprodutibilidade, porém isto nunca foi testado.

Segundo Dangelo e Fattini (2005), a referência anatômica do centro de rotação do quadril no plano transversal é um tanto confusa, uma vez que o eixo de rotação não é um eixo longitudinal do corpo do fêmur, mas uma linha que une a cabeça do fêmur ao côndilo lateral na sua extremidade distal. Sendo assim, o posicionamento do eixo do dinamômetro mais próximo ao eixo articular do quadril, é esperado resultados mais reais e precisos, porém este alinhamento também não foi testado por nenhum estudo (Figura 24).

Figura 24 – Vista anterior do centro de rotação do quadril esquerdo no eixo longitudinal (Fonte: material obtido pelo autor).

Na figura 25, simulação da avaliação isocinética com o alinhamento do eixo dinamômetro com o eixo do quadril segundo Dangelo e Fattini (2005).

Figura 25 – Vista superior do paciente posicionado sentado, com o eixo do dinamômetro alinhado com o côndilo lateral do fêmur para avaliação isocinética do movimento de rotação interna e externa do quadril esquerdo (Fonte: material do autor).

5.6 Considerações gerais

Apesar de terem sido encontrados artigos que subsidiam as conclusões a seguir nesta revisão da literatura, alguns pontos podem ser destacados como limitações para a generalização dos resultados. Para a realização da revisão sistemática, foi utilizada uma estratégia de busca ampla com objetivo de resgatar o máximo de artigos possíveis, não foram utilizados os manuais dos fabricantes dos dinamômetros encontrados no mercado, assim como livros textos.

O posicionamento do paciente adotado na avaliação do movimento do quadril foi feito de formas diferentes, podemos observar que alguns artigos avaliaram isocineticamente os pacientes em pé. Segundo Dvir (2002), os testes na posição ortostática devem ser realizados por duas razões: a maioria das atividades funcionais, como marcha, corrida e subida de escadas é realizada enquanto o corpo esta na posição vertical e por último o fator gravitacional é considerável, em particular no decúbito dorsal, e é possível que alguns sujeitos achem difícil ou até impossível gerar força suficiente para levantar o membro inferior. Porém este posicionamento restringe certo número de pacientes que poderiam ser submetidos a teste isocinético, como amputados e pacientes com algum nível de comprometimento neurológico ou déficit de equilíbrio. Quanto ao fator gravitacional, se os sujeitos submetidos ao exame não conseguirem vencer a gravidade na realização dos testes em decúbito dorsal ou lateral, possivelmente eles não conseguiriam nem se manter em ortostatismo para a realização do exame. Lembrando também que a estabilização da posição ortostática requer uma atenção, onde a falha em estabilizar corretamente o sujeito na posição, provavelmente resulta em uma baixa reprodutibilidade.

Outra limitação encontrada na avaliação isocinética da musculatura abduutora e adutora do quadril em pacientes amputados transfemorais, além da avaliação em ortostatismo como discutido anteriormente, é a impossibilidade da utilização da marcação utilizada pelos artigos de Baldon et al. (2009, 2012) que obtiveram o melhor resultado de ICC, pela impossibilidade do posicionamento do eixo do equipamento na inserção das duas linhas retas, uma partindo da EIPS até o joelho e outra medial ao trocânter maior no fêmur em direção à linha média do corpo, dada a ausência do joelho nestes sujeitos.

CONCLUSÃO

6 Conclusão

Apesar dos problemas metodológicos freqüentes e diversidade de formas de realização da avaliação isocinética na musculatura do quadril foram possíveis identificar padrões de realização do exame com alta reprodutibilidade e traçar recomendações:

- Na avaliação da musculatura flexora e extensora, foi possível identificar trabalhos com alta reprodutibilidade quando o indivíduo testado posicionou-se em decúbito dorsal com o eixo do dinamômetro alinhado no trocânter maior do fêmur, a fixação do braço deve ser efetuada na região distal da coxa. A velocidade angular mais utilizada para análise de pico de torque e trabalho muscular foi de 60°/s e para avaliação da potência muscular foi de 180°/s e as contrações analisadas foram concêntricas e excêntricas.

- Na avaliação isocinética dos abdutores e adutores do quadril, foi possível identificar trabalhos com alta reprodutibilidade quando o indivíduo testado posicionou-se em decúbito lateral com as costas voltada para o dinamômetro. Também favoreceram a reprodutibilidade o alinhamento do eixo do dinamômetro com a intersecção de uma reta que parte da EIPS até o centro do joelho no plano frontal e outra reta que parte do trocânter maior do fêmur em direção à linha média do corpo. A fixação do braço de alavanca deve ser posicionada na região distal da coxa. A velocidade angular mais utilizada para análise de pico de torque e trabalho muscular foi de 30°/s e para avaliação da potência muscular foi de 210°/s e as contrações analisadas foram concêntricas e excêntricas.

- Na avaliação isocinética dos rotadores internos e externos, foi possível identificar trabalhos com alta reprodutibilidade quando o indivíduo testado posicionou-se sentado, o eixo do dinamômetro alinhado com a linha articular do joelho, com a fixação do braço de alavanca na região distal da tíbia. A velocidade angular mais utilizada para análise de pico de torque e trabalho muscular foi de 30°/s e para avaliação da potência muscular foi 210°/s, e as contrações analisadas foram concêntricas e excêntricas.

- Mesmo apresentando estes achados, fica evidente a necessidade da realização de estudos metodologicamente mais bem desenhados, que avaliem

diferentes posicionamentos do eixo e do paciente para certificar seus resultados e garantir sua reprodutibilidade.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- AQUINO, C. F. et al. A utilização da dinamometria isocinética nas ciências do esporte e reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 93-100, 2007.
- AROKOSKI, M. H. et al. Hip strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. **The Journal of Rheumatology**, Nilsjö, v.29, n.10, p. 2185-2195, 2002.
- ATALLAH, A. N. Medical controversies and systematic reviews: the heat and the light. **São Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 115, n.2, p. 1381, 1997.
- ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. Revisão sistemática da literatura e metanálise: a melhor forma de evidência para tomada de decisão em saúde e a maneira mais rápida de atualização terapêutica, 1998. Disponível em: <<http://www.centrocochranedobrasil.org.br/artigos/rls.htm>>. Acesso em: 12/Janeiro/2015.
- BALDON, R. M. et al. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Athletic Training**, São Carlos, v. 44, n. 5, p. 490-496, 2009.
- BALDON, R. M. et al. Relationships between eccentric hip isokinetic torque and function performance. **Journal of Sport Rehabilitation**, São Carlos, v. 21, p. 26-33, 2012.
- BERNARDO, W. M.; NOBRE, M. R. C.; JATENE, F. B. A prática clínica baseada em evidências: Parte II – Buscando as evidências em fontes de informação. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 104-108, 2004.
- BOLING, M. C.; PADUA, D. A.; CREIGHTON, R. A. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. **Journal of Athletic Training**, Chapel Hill, v. 44, n. 1, p. 7-13, 2009.
- BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, Arkansas, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.
- CAEL, C. **Anatomia Palpatória e funcional**. Barueri: Manole, 2013. cap.8, p. 307-367.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. cap. 10, p. 84-91.

- CAHALAN, T. D. et al. Quantitative measurements of hip strength in different age groups. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Minnesota, v. 246, p. 136-145, 1989.
- CANTO, R. S. T. et al. Anteversão do colo do fêmur: Avaliação clínica versus radiológica. **Acta Ortopédica Brasileira**, Uberlândia, v. 13. n. 4, p. 171-174, 2005.
- CARUSO, J. F.; BROWN, L. E.; TUFANO, J. J. The reproducibility of isokinetic dynamometry data. **Isokinetic and Exercise Science**, Tulsa, v. 20, p. 239-253, 2012.
- COSTA, R. A. et al. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. **Clinics**, São Paulo, v. 65, n. 12, p. 1253-1259, 2010.
- COWAN, S. M.; CROSSLEY, K. M.; BENNELL, K. L. Altered hip trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. **British Journal of Sports Medicine**, Melbourne, v. 43, p. 584-588, 2009.
- DANCEY, C. P. REIDY, J. **Estatística sem Matemática Para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 5, p. 178-218.
- DANGELO, J. G. FATINNI, C. S. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2005. cap. 17, p. 177-215.
- DOWSON, M. N. et al. Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. **Journal of Sports Sciences**, Liverpool, v. 16, p. 257-265, 1998.
- DVIR, Z. **Isocinética: Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. Barueri: Manole, 2002. cap.1, p. 1-20; cap. 2, p. 23-38; cap. 5, p. 91-99.
- ENG, J. J.; KIM, C. M.; MACINTYRE, D. L. Reliability of lower extremity strength measures in persons with chronic stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Vancouver, v. 83, p. 322-328, 2002.
- FENTER, P. C. et al. Reliability of stabilized commercial dynamometers for measuring hip abduction strength: A pilot study. **British Journal of Sports Medicine**, Shreveport, v. 37, p. 331-334, 2003.
- FILIPPIN, N. T.; VIEIRA, W. H. B.; LOBO DA COSTA, P. H. Repetibilidade de medidas isocinéticas dos músculos adutores e abdutores do quadril. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 131-139, 2006.
- GARCIA, P. A. et al. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 15-22, 2011.
- HALL, S.J. **Biomecânica Básica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. cap. 8, p. 221-237.

IHARA, F. R.; CEVALES, M.; PINTO, S. S. Avaliação muscular isocinética da musculatura abduutora e adutora de coxa em atletas de natação do estilo peito. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Campinas, v. 6, n. 3, p. 93-98, 2000.

INKSTER, L. M. et al. Leg muscle strength is reduced in PD and relates to the ability to rise from a chair. **Movement Disorders Journal**, Vancouver, v. 18, n. 2, p. 157-162, 2003.

JOHNSON, M. E. et al. Age-related changes in hip abductor and adductor joint torques. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Chicago, v. 85, p. 593-597, 2004.

JULIA, M. et al. Reproducibility of isokinetic peak torque assessment of the hip flexor and extensor muscles. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, Montpellier, v. 53, p. 293-305, 2010.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular**: Vol. 2. 5ed. São Paulo: Medicina Panamericana, 2000. cap.1, p. 14-73.

LAHERU, D.; KERR, J. C.; MCGREGOR, A. H. Assessing hip abduction and adduction strength: Can greater segmental fixation enhance the reproducibility? **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, London, v. 88, p. 1147-1153, 2007.

LAROCHE, D. P.; LUSSIER, M. V.; ROY, S. J. Chronic stretching and voluntary muscle force. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Durham, v. 22, n. 2, p. 589-596, 2008.

LEITE, D. X. et al. Relação entre rigidez articular passiva e torque concêntrico dos rotadores laterais do quadril. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 16, n. 5, p. 414-421, 2012.

LIPPERT, L. S. **Cinesiologia Clínica para Fisioterapeutas**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap. 16, p. 190-204.

LOURENCIN, F. T. C. et al. Avaliação dos grupos musculares adutores e abdutores do quadril por meio da dinamometria isocinética. **Acta Fisiátrica**, São José do Rio Preto, v. 19, n. 1, p. 16-20, 2012.

MASSAD, E. et al. **Métodos Quantitativos em Medicina**. Barueri: Manole, 2004. cap. 12, p. 291-293.

MASUDA, K. et al. The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. **Journal of Sports Sciences**, Kanazawa, v. 21, p. 851-858, 2003.

- MOGNONI, P. et al. Isokinetic torques and kicking maximal ball velocity in young soccer players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Milão, v. 34, n. 4, p. 357-361, 1994.
- MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. **PLOS Medicine**, v. 6, n. 7, p. 1-6, 2009.
- MULROW, C. D. Systematic reviews: Rationale for systematic reviews. **The British Medical Journal**, San Antonio, v. 309, n. 6954, p. 597-599, 1994.
- MYER, G. D. et al. A pilot study to determine the effect of trunk and hip focused neuromuscular training on hip and knee isokinetic strength. **British Journal of Sport Medicine**, Cincinnati, v. 42, p. 614-619, 2008.
- NALLEGOWDA, M. et al. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's Disease: A pilot study. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, New Delhi, v. 83, p. 898-908, 2004.
- SILVA NETO, M. et al. Avaliação isocinética da força muscular em atletas profissionais de futebol feminino. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 33-35, 2010.
- NOBRE, M. R. C.; BERNARDO, W. M.; JATENE, F. B. A prática clínica baseada em evidências: Parte I - Questões clínicas bem construídas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 445-449, 2003.
- NOBRE, M. R. C.; BERNARDO, W. M.; JATENE, F. B. A prática clínica baseada em evidências: Parte III – Avaliação crítica das informações de pesquisas clínicas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 221-228, 2004.
- NORDIN, M.; FRANKEL, V.H. **Biomecânica Básica do Sistema Musculoesquelético**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap. 7, p. 152-172, cap. 8, p. 176-190.
- O'SULLIVAN, K.; SMITH, S. M.; SAINSBURY, D. Electromyographic analysis of the three subdivisions of gluteus medius during weight-bearing exercises. **Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology**, Limerick, v. 17, n. 2, p. 1-9, 2010.
- PEDRINELLI, A. et al. Comparative study of the strength of the flexor and extensor muscles of the knee through isokinetic evaluation in normal subjects and patients subjects to trans-tibial amputation. **Prosthetics and Orthotics International**, São Paulo, v. 26, p. 195-205, 2002.
- PERRY, J. **Análise de Marcha**: Vol. 3 - Sistemas de análise de marcha. Barueri: Manole, 2005. cap. 2, p. 15-21.

PINHO, L. et al. Avaliação isocinética da função muscular do quadril e do tornozelo em idosos que sofrem quedas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 93-99, 2005.

RIEIRA, R.; ABREU, M. M.; CICONELLI, R. M. Revisões sistemáticas e metanálises na reumatologia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 8-11, 2006.

ROTHSTEIN, J. M.; LAMB, R. L.; MAYHEW, T. P. Clinical uses of isokinetic measurement: Critical issues. **Journal of the American Physical Therapy Association**, Richmond, v. 67, p. 1840-1844, 1987.

RYSER, D. K.; ERICKSON, R. P.; CAHALAN, T. Isometric and isokinetic hip abductor strength in persons with above-knee amputations. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Rochester, v. 69, p. 840-845, 1988.

TERRERI, A. S. A. P.; GREVE, J. M. D.; AMATUZZI, M. M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 62-66, 2001.

TOOGOOD, P. A.; SKALAK, A.; COOPERMAN, D. R. Proximal femoral anatomy in the normal human population. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, Cleveland, v. 467, n. 4, p. 876-885, 2009.

TRAVELL, J. G.; SIMONS, D. G. **Myofascial Pain and Dysfunction: The trigger point manual**. Vol. 2 - The lower extremities. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1997. cap. 7, p. 134-137, cap. 8, p. 151-154, cap. 9, p. 69-173, cap. 10, p. 188-192, cap. 12, p. 219-232, cap. 13, p. 240-245, cap. 14, p. 270-271, cap. 15, p. 290-302, cap. 16, p. 317-330.

VENTURINI, C. et al. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medidas da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 407-411, 2006.

WEIR, J. P. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Des Moines, v. 19, n. 1, p. 231-240, 2005.

WILSON, J. et al. A structured review of the role of gluteus maximus in rehabilitation. **New Zealand Journal of the Physiotherapy**, Dunedin, v. 33, n. 3, p. 95-100, 2005.

ANEXO

ANEXO A – Tabela utilizada para extração de dados dos artigos pré-selecionados.

Estudo ID:
Nome do artigo:
Autor(es):
Ano:
Base de dados: () LILACS () PEDro () PudMed () SciELO () Cochrane () Impresso () Eletrônico
Tamanho da amostra:
Faixa etária:
Patologia:
Articulação envolvida:
Musculatura avaliada:
Tipo de contração analisada: () Isométrica () Concêntrica () Excêntrica
Velocidade angular utilizada na avaliação isocinética:
Equipamento utilizado:
ICC: () Não () Sim - Resultados:
PCC: () Não () Sim - Resultados:
Posicionamento do paciente utilizado no momento do exame:
Posicionamento do eixo do dinamômetro utilizado no momento do exame:
Posicionamento da fixação braço de alavanca:
Observações: