

GUSTAVO DE MELLO RODRIGUES

**ANÁLISE DO VALGO DINÂMICO DE JOELHO E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA
ISOMÉTRICA DE QUADRIL EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

**UBERABA
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Gustavo de Mello Rodrigues

**ANÁLISE DO VALGO DINÂMICO DE JOELHO E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA
ISOMÉTRICA DE QUADRIL EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de Pesquisa: Comportamento motor e análise do movimento humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Dernival Bertoncello.

UBERABA

2018

Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

R613a Rodrigues, Gustavo de Mello
Análise do valgo dinâmico de joelho e sua relação com a força isométrica de quadril em jogadores profissionais de futebol / Gustavo de Mello Rodrigues. -- 2018.
75 f. : il., fig., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2018
Orientador: Prof. Dr. Dernival Bertoncello

1. Traumatismos em atletas. 2. Valgo de joelho. 3. Articulação do joelho.
4. Contração isométrica. 5. Futebol. I. Bertoncello, Dernival. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

Gustavo de Mello Rodrigues

ANÁLISE DO VALGO DINÂMICO DE JOELHO E SUA RELAÇÃO COM A FORÇA ISOMÉTRICA DE QUADRIL EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de Pesquisa: Comportamento motor e análise do movimento humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 24 de agosto de 2018.

Banca Examinadora:

Dr. Dernival Bertoncello - orientador
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Daniel Ferreira Moreira Lobato
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Gladson Ricardo Flor Bertolini
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO	
1. As imagens representam o movimento de flexão e extensão do joelho no plano sagital. Na imagem A, é possível observar o deslocamento da tíbia em relação ao fêmur, caracterizando o movimento em cadeia cinética aberta. Na imagem B, é possível verificar que o fêmur se desloca em relação à tíbia, dessa forma caracterizando o movimento em cadeia cinética fechada.	8
2. Na imagem a representação de alguns eventos de desalinhamento que podem ocorrer durante o movimento. 1) Queda pélvica contralateral; 2) Adução e rotação medial de fêmur; 3) Valgo dinâmico de joelho; 4) Rotação medial de tíbia; 5) Pronação do pé.	11
ARTIGO 1	
1. Percurso Amostral – Critérios de inclusão e exclusão.	21
2. A. <i>Single Limb Squat Test</i> B. <i>Lateral Step Down Test</i> C. <i>Single Leg Drop Landing Test</i>	24
ARTIGO 2	
1. Percurso Amostral – Critérios de inclusão e exclusão dos jogadores.	37
2. Análise do deslocamento pélvico e do joelho durante os momentos: momento inicial; toque do calcanhar; pico de medicalização do joelho.	41

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

TABELA 1 - Comparação entre resultados dos testes funcionais.	26
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. JUSTIFICATIVA	15
3. OBJETIVOS	15
4. ARTIGOS PRODUZIDOS	16
4.1. ARTIGO 1	17
4.2. ARTIGO 2	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	62
ANEXOS	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 O FUTEBOL

O Futebol surgiu em 1863, na Inglaterra, quando o rugby e o futebol se ramificaram em seus diferentes cursos e a Associação de Futebol na Inglaterra foi formada, tornando-se o primeiro órgão de governo do esporte. Atualmente é o esporte mais praticado e popular no mundo, com mais de 270 milhões de jogadores, treinadores, árbitros e outros participantes, está presente em aproximadamente 211 países segundo a FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*, 2018).

A prática do futebol depende de fatores táticos, técnicos, nutricionais, psicológicos e físicos. As posições ocupadas pelos jogadores são: goleiros, zagueiros, laterais, meio-campistas e atacantes, percorrendo diferentes distâncias, com intensidades e movimentos diferenciados, (CARVALHO, 2013) seja no futebol masculino ou feminino (*Fédération Internationale de Football Association*, 2018).

Somente nos últimos anos ocorreu o florescer do futebol feminino, e atualmente praticado por ambos os sexos, porém, estima-se que 90% dos jogadores de futebol são do sexo masculino (ALENTORN-GELI et al., 2009), deste modo, em comparação numérica, os homens estão muito mais susceptíveis as lesões que as mulheres.

Jogadores de futebol ocupam a primeira posição no quesito quantidade de lesões no ligamento cruzado anterior (LCA) comparado aos outros esportes (ALENTORN-GELI et al., 2009). Dados epidemiológicos têm difícil expressão no futebol devido às diferenças encontradas entre países (NASCIMENTO & SILVA 2017). Durante um estudo epidemiológico com registro de 310 atletas profissionais do sexo masculino, a lesão mais encontrada é a contusão muscular principalmente em membros inferiores, dores musculares, sem lesão anatômica ocupam o segundo lugar, afetando principalmente membros inferiores e coluna lombar, quanto às lesões articulares, entorses tornam-se os mais frequentes nesse meio, sendo as articulações do tornozelo e joelho as mais acometidas (CARVALHO., 2013).

Das articulações do membro inferior o joelho é uma das mais acometidas por lesões (BURNS & LOWERY, 2011). Dessa forma, dá-se a importância ao conhecimento dos fatores de risco associados às lesões nessa articulação, bem como os mecanismos que levam a uma lesão primária. Torções no joelho podem levar a rompimentos ligamentares, incluindo o LCA, lesão responsável por longos períodos de afastamento em jogadores (KYRITSIS et al., 2016),

sendo o tempo um grande “vilão” não apenas para o atleta, mas também para o clube contratante (GOTTLOB et al., 2000).

Assim, surgiram os interesses para novas pesquisas concentrando-se nos fatores de risco para lesões e, mais importante, identificar e ensinar técnicas para reduzir essas lesões no esporte. No entanto, ainda existem diferenças entre times profissionais que disputam campeonatos de níveis diferentes como a quantidade de investimentos discrepantes nesses clubes, sendo regressivo quanto mais baixo o nível de competição, e com uma certa relação aos melhores posicionamentos na competição (SANTOS et al., 2016), no entanto, os mesmos autores complementam, mesmo com mais investimento, uma boa gestão e aplicabilidade do investimento interfere diretamente nos resultados (SANTOS et al., 2016), dessa forma, com menor investimento pode ser que times de menor porte apresentem maior carência de atenção para a prevenção ou tratamento.

1.2 O JOELHO: ANATOMIA, CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA

O joelho é a articulação intermédia do membro inferior, localizada entre as articulações do quadril e articulação do tornozelo, é composta pela junção óssea do fêmur e tibia, e com auxílio acessório do osso sesamóide, a patela. Dessa forma, a articulação do joelho é classificada em três articulações, sendo duas delas entre os côndilos laterais e mediais do fêmur e tibia, articulação fêmorotibial medial e lateral, e uma entre o fêmur e a patela, a articulação femoropatelar (MOORE, 2014).

O joelho é classificado como uma articulação do tipo gínglimo. Porém, ela é uma articulação que não permite apenas movimentos de flexão e extensão, pois esses movimentos são associados ao deslizamento e rolamento entre fêmur e tibia, e a rotação no eixo longitudinal da perna, isoladamente esses movimentos de rotação são possíveis apenas com o joelho em flexão (KAPANDJI, 2000; NEWMAN, 2010a; MOORE, 2014).

A articulação tem algumas particularidades quanto a sua estabilidade, visto que possui uma congruência óssea que lhe proporciona pouca estabilidade, pela grande convexidade dos côndilos femorais e da superfície quase plana da face articular superior tibial (KAPANDJI, 2000; NEWMANN, 2010a). Necessita, então, da força da musculatura em torno dessa articulação e seus tendões adjacentes e dos ligamentos que limitam grandes movimentações do fêmur e tibia, que são os ligamentos colaterais, medial e lateral, e ligamentos cruzados, anterior e posterior (MOORE, 2014).

No entanto, com o joelho em extensão a congruência óssea melhora, por tensão dos ligamentos colaterais e cruzados, e de tendões musculares que circundam a articulação, e essa estabilidade é aumentada se há descarga de peso sobre a articulação (ortostatismo). Já na flexão, há maior liberdade de movimento, implicando no aumento da instabilidade, sendo válido também quando há um exacerbo de extensão, a hiperextensão, que é fator de instabilidade e propensão às lesões (KAPANDJI, 2000; MOORE, 2014).

Como já mencionado, o joelho predominantemente se movimenta em extensão e flexão, sendo considerados os graus de amplitude fisiológica para estes movimentos respectivamente, 0° e 140°. Por sua vez, a rotação axial, sempre mensurada com joelho em flexão para exclusão da rotação do quadril, tem valores próximos de 30° de rotação medial, e 40° de rotação lateral, sendo considerada rotação medial de tibia quando o pé se desloca medialmente e lateralmente para rotação lateral (KAPANDJI, 2000; NEWMANN, 2010a).

O movimento de flexão e extensão do joelho pode ocorrer de duas formas: quando o fêmur se move em relação ao tibia, cadeia cinética fechada (CCF) e quando a tibia se move em relação ao fêmur, cadeia cinética aberta (CCA) (NOBRE, 2011), sendo considerada CCA quando a extremidade se movimenta livremente no espaço, sem descarga de peso, no caso do joelho, quando a tibia se movimenta em relação ao fêmur. E quando o contrário ocorre, o fêmur se movimentando em relação à tibia, esta fixa ao chão, é considerado CCF (NEWMANN, 2010a).

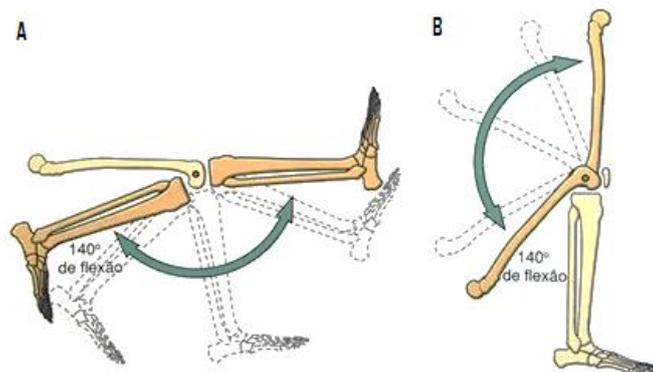


Figura 1 - As imagens representam o movimento de flexão e extensão do joelho no plano sagital. Na imagem A, é possível observar o deslocamento da tibia em relação ao fêmur, caracterizando o movimento em cadeia cinética aberta. Na imagem B, é possível verificar que o fêmur se desloca em relação à tibia, dessa forma caracterizando o movimento em cadeia cinética fechada. Acesso em 04/12/2017. http://www.imgrum.org/user/joelhoem evidencia/1191419481/1310996551098936710_1191419481.

Durante os movimentos de flexão e extensão há um tipo de rotação ligada à sua cinemática, denominada de “rotação parafuso” ou “rotação automática”, esta ocorre nos primeiros graus da flexão e nos últimos da extensão, devido a um prolongamento do côndilo

medial do fêmur em relação ao lateral, curvando-se próximo de 30 graus lateralmente. Dessa forma, na extensão do joelho, se o movimento acontece em CCF, o fêmur deslocando sobre a tíbia há rotação medial do fêmur, porém se acontece com a tíbia deslocando-se sobre o fêmur, CCA, há rotação lateral da mesma, ocorrendo o “travamento” do joelho. O mesmo ocorre no início da flexão, para “destravar” o joelho, que ocorre com a contração do músculo poplíteo, girando a tíbia medialmente para iniciar a flexão em CCA, ou rotacionando o fêmur lateralmente em CCF (KAPANDJI, 2000; NEWMAN, 2010a;)

Além, da artrocinemática entre o fêmur e a tíbia, há também a articulação femoropatelar ou patelofemoral, composta pela fossa intercondilar do fêmur e a face articular da patela. A estabilidade dessa articulação é totalmente proveniente da musculatura e feixes retinaculares, sendo estabilizada medialmente pelo retináculos medial da patela e pelo músculo vasto medial oblíquo, lateralmente pelo retináculos lateral e o trato iliotibial e vasto lateral oblíquo, superiormente pela tensão do músculo quadríceps como um todo, e inferiormente pelo tendão patelar (NEWMANN, 2010a; NOBRE, 2011).

A patela funciona como uma polia anatômica, anteriorizando o tendão do músculo quadríceps, tornando mais vantajoso o braço de alavanca do quadríceps. É estimado que a patelectomia (retirada cirúrgica da patela) pode diminuir em 25% o torque extensor do joelho, demonstrando a extrema importância desse osso para a região (NEWMANN, 2010a). Apesar dos benefícios mecânicos da patela, conforme o aumento da angulação de flexão do joelho as forças compressivas da patela sobre a superfície intercondilar se elevam, principalmente na faceta lateral (NOBRE, 2011).

Assim, um bom alinhamento do membro inferior interfere diretamente sobre a patela, o ângulo-q, ângulo formado entre o quadril e o joelho, a partir da intersecção de duas linhas, sendo uma delas da espinha ilíaca ântero superior (EIAS) ao centro patelar e a outra da tuberosidade da tíbia até o centro patelar, esse ângulo que apresenta valores fisiológicos próximos de entre 11° e 17°, comumente apresentando valores maiores nas mulheres, devido a conformação pélvica feminina ser mais alargada (COHEN & ABDALLA, 2003; EMA, *et al*, 2017).

Outros autores mensuram a angulação pelo ângulo externo, formado por três segmentos, EIAS, centro de patela e tuberosidade da tíbia, classificando normais ângulos próximos de 170° (KAPANDJI, 2000; IUNES et al., 2009). Porém, independente a forma de representação angular, joelhos que apresentem deslocamento mais medial, aumentando o ângulo-q e diminuindo o ângulo externo ao mesmo, são considerados valgus, e o contrário, quando o joelho se distancia da linha média corporal, é considerado varo, ambos os ângulos

mensurados estaticamente (KAPANDJI, 2000; COHEN & ABDALLA 2003; IUNES et al., 2009; EMA et al, 2017)

Um desalinhamento estático medialmente à articulação do joelho (valgo estático), em teoria, está ligado a fatores patológicos à articulação femoropatelar, uma vez que quanto maior o ângulo-Q, maiores são as forças de lateralização sobre a patela (HEINO et al., 2002). Assim, a patela tende-se a lateralizar-se, causando maior pressão sobre a face articular lateral do côndilo femoral, podendo assim causar danos à cartilagem que o recobre, e concomitante dor na articulação femoropatelar ou síndrome da dor femoropatelar (HEINO et al., 2002). Ou, pode ocorrer uma subluxação ou luxação, se essa lateralização for excessiva, quando ocorre a perda do contato da patela com as faces articulares femorais, sendo mais comum no sexo feminino, devido a maiores valores do ângulo Q (COHEN & ABDALLA, 2003).

No entanto, outros achados de Almeida et al., (2017) relataram não ter encontrado relação do ângulo-Q com intensidade da dor, capacidade funcional, ângulo de projeção do joelho no plano frontal (valgo dinâmico) e pico de torque isométrico dos músculos do quadril. Apesar do desalinhamento estático não parecer ser nocivo ao membro inferior, o valgo dinâmico uma alteração de controle neuromuscular do membro inferior (POWERS, 2010) é maior em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar (WILLSON & DAVIS, 2008) e tem relação com lesões do LCA (ALENTORN-GELI, et al., 2009).

1.3 CINEMETRIA: VALGO DINÂMICO

O deslocamento medial no plano frontal e transversal do joelho é denominado valgo, quando ocorre em movimento, denomina-se valgo dinâmico (BITTENCOURT et al., 2012; POWERS, 2010). O valgo dinâmico tem sido estudado principalmente por ser um fator preditor de uma das lesões responsáveis por demandarem maior tempo de recuperação no esporte (KYRITSIS et al., 2016), o rompimento de LCA (ALENTORN-GELI et al., 2009), visto que os principais mecanismos dessa lesão são o aumento do valgo dinâmico de joelho durante a aterrissagem de um salto (GRASSI et al., 2017) e/ou durante atividades que envolvem desaceleração e as mudanças de direção (COCHRANE et al., 2007).

A combinação da adução e rotação medial de fêmur, juntamente com a rotação lateral e abdução da tíbia, podem gerar o movimento excessivo de valgo dinâmico (GRASSI et al., 2015) que é geralmente relacionado aos segmentos mais proximais, como tronco e quadril (POWERS, 2010), por possíveis desequilíbrios musculares ou falta de flexibilidade dessas regiões (BITTENCOURT et al., 2012). E também, pode ter relação com estruturas distais do

membro inferior, como articulação do tornozelo e pé, onde restrições de amplitude de dorsiflexão de tornozelo e também pronação excessiva do pé durante movimentos vem sendo associadas ao movimento de valgo dinâmico de joelho (BITTENCOURT et al., 2012).

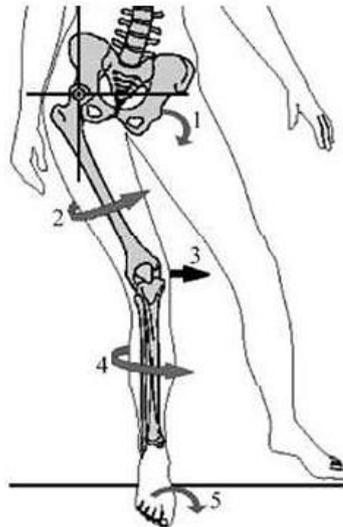


Figura 2 – Na imagem a representação de alguns eventos de desalinhamento que podem ocorrer durante o movimento. 1) Queda pélvica contralateral; 2) Adução e rotação medial de fêmur; 3) Valgo dinâmico de joelho; 4) Rotação medial de tíbia; 5) Pronação do pé. Acesso em 04/12/2017. <http://www.taopilates.com.br/index.php?link=exibenoticia&id=374>.

Algumas formas de avaliação e quantificação desse deslocamento vêm sendo utilizados em clínicas e em pesquisas. Atualmente o “padrão ouro” é a cinemetria em três dimensões (3D), sendo possível verificar deslocamentos nos três planos de movimento, sagital, frontal e transversal. No entanto, esse equipamento demanda maior tempo disponível e habilidades para interpretação de dados e operação, e um considerável espaço físico para assegurar a distância necessária das câmeras (RABIN et al., 2016).

Uma forma mais simples de análise, a cinemetria bidimensional (2D), é um método que vem apresentando confiabilidade para quantificações cinemáticas de pelve e joelho para indivíduos saudáveis comparáveis às análises 3D, com menor investimento de tempo, espaço e facilidade de aplicação (RABIN et al., 2016). Já foi verificado que após a aplicação de um protocolo de quatro semanas de treinamento o ângulo de projeção do quadril e do joelho nos planos frontal apresentaram semelhanças entre as análises 2D e 3D, no entanto não sendo possível avaliar aspectos rotacionais (deslocamentos no plano transversal) na análise bidimensional (OLSON et al., 2012).

Independente da forma de análise cinemática, 2D ou 3D, testes funcionais específicos que podem provocar desalinhamentos do membro inferior como o valgo dinâmico e a queda pélvica vêm sendo associados tornando possível a quantificação de ângulos excessivos de movimento (RABIN et al., 2016). O aumento do interesse em testes dinâmicos de estabilização postural no esporte, reabilitação e medicina ortopédica, justifica-se devido à exigência e especificidade em comparação a testes estáticos (ALMEIDA et al., 2016). Alguns exemplos bem próximos da realidade esportiva são: agachamentos unipodais (*Single Limb Squats*) (BITTENCOURT et al., 2012), ou agachamentos unipodais sobre um step (*Step Down Test*) (CHIAIA et al., 2009) e por último, aterrissagens unipodais de plataformas (*Drop Landing Test*) (PAPPAS et al., 2007), sendo instrumentos uteis para quantificar movimentos excessivos do joelho (HOLLMAN et al., 2009), pelve (SOUZA et al., 2009) e de tronco (MCMULLEN et al., 2011).

No entanto, existem padrões diferentes de avaliações tendo assim um número variável de testes cinemáticos e ainda formas de análises diferentes, o que acaba dificultando a comparação desses testes e sua correlação com outras variáveis, podendo encontrar resultados diferentes. Um dos exemplos de diferenças entre as análises cinemáticas, são as aplicáveis ao *Step Down Test*, além da diferença entre *Lateral Step Down e Frontal Step Down Tests* (HAN et al., 2017), há divergência no momento de quantificação do valgo dinâmico, podendo ser o momento de pico de medialização do joelho (SOUZA et al., 2009; HOLLMAN et al., 2009; OLSON et al., 2011; RABIN et al., 2016), ou o momento de toque do calcanhar contralateral no chão (EARL et al., 2007; BELL-JENJE et al., 2015; ALMEIDA et al., 2016; BURNHAM et al., 2016; HAN et al., 2017), e, além dessas duas, há análises que levam em consideração apenas a medialização do joelho em relação ao pé, sem quantificar a angulação, e outros fatores de desalinhamento como tronco e pelve (CHIAIA et al., 2009; MCMULLEN et al., 2011; PARK et al., 2013; GRINDSTAFF et al., 2016).

Independente da forma de análise ou do teste funcional utilizado, essas atividades demandam força e controle neuromuscular do membro inferior como um todo, e desalinhamentos excessivos durante essas tarefas vem sendo relacionados com fraquezas musculares no quadril (BALDON et al., 2011; BITTENCOURT et al., 2012). Deste modo, a análise de força dessa musculatura deve ser investigada. E o método biomecânico utilizado para análise de força é a dinamometria (SOARES et al., 2012).

1.4 DINAMOMETRIA

A dinamometria é um método de medição biomecânico que envolve a avaliação de força, seja ela por pressão ou compressão de um segmento com carga (SOARES et al., 2012). Avaliações de força muscular têm grande importância no esporte devido ao favorecimento de intervenções preventivas, principalmente quando realizadas na pré-temporada. Entre testes e equipamentos desenvolvidos, os dinamômetros isocinéticos computadorizados são considerados padrão ouro, para avaliação do desempenho muscular (CROSIER et al., 2008). Porém, esse recurso é de alto custo e necessita de espaço considerável para sua instalação. Esses fatores os tornam pouco acessíveis a clínicas e laboratórios (VASCONCELOS et al., 2009).

Outra forma que vêm sendo bastante utilizada e excelente confiabilidade para avaliação da força isométrica é o dinamômetro manual (ROBINSON & NEE, 2007; SOARES, et al., 2012; ALMEIDA et al., 2016; ROUISSI et al., 2015). E pode ser coletada com a utilização de diferentes equipamentos: o dinamômetro Lafayette (ALLISON et al., 2016a; ALLISON et al., 2016b; ALMEIDA et al., 2016; BURNHAM et al., 2016), o dinamômetro *Microfet handheld* (THIJS et al., 2007; WILLSON et al., 2008; HOLLMAN et al., 2009; BITENCOURT et al., 2012) e o dinamômetro *JTECH Commander Power Track II* (DIMATTIA et al., 2005), dentre outros.

A força muscular tem grande relação com a capacidade funcional do indivíduo (SOARES et al., 2012). Existem várias formas de contração para ganho dessa valência. A contração muscular isométrica é uma delas, na qual o comprimento muscular não se altera, porém, a força muscular mantém-se contra a gravidade ou contra outro tipo de força antagonista. A contração muscular isotônica é quando há movimento articular, dividindo-se em contração concêntrica e excêntrica, caracterizando a concêntrica como aceleração e facilitação do movimento, quando há um encurtamento muscular (aproximação da origem e inserção muscular), e a excêntrica, como desaceleração do segmento durante o movimento, ocorrendo alongamento muscular (afastamento da origem e inserção muscular) (MOORE, 2014).

Os músculos abdutores e rotadores laterais do quadril têm função de controlar os movimentos de abdução do fêmur no plano frontal, e de rotação medial do fêmur no plano transversal, bem como ser responsável por manter o alinhamento pélvico ao fêmur no plano frontal (AL-HAVANI et al., 2009). A diminuição no torque excêntrico dessa musculatura está associada ao aumento do valgo dinâmico do joelho (BOLING et al., 2009; BALDON et al., 2011) e disfunções como as tendinopatias do músculo glúteo médio (principal abductor do

quadril) tem associação com maior queda pélvica contralateral (ALLISON et al., 2016). Apesar da relevância dos achados de Baldon et al., (2009), análise de força isocinética computadorizada, não é a realidade de todos os clubes profissionais do país. Uma forma acessível de quantificar essa força, seria a dinamometria manual isométrica (WHITELEY et al., 2012), que vem sendo aplicada em atletas (BITTENCOURT et al., 2012; ROUISSI et al., 2015), e correlação forte com a avaliação de força isocinética (WHITELEY et al., 2012).

Além dos músculos abdutores do quadril, acredita-se que a parte superior do músculo glúteo máximo tem o mesmo papel do glúteo médio na estabilização dos movimentos no plano frontal e transversal durante tarefas funcionais, e na marcha e na subida e descida de escadas (LYONS et al., 1983). Descobertas recentes, envolvendo o aumento do recrutamento do glúteo máximo, vem sendo relacionadas com a diminuição do valgo dinâmico de joelho nesta população, tanto para *Step Down* (HOLLMAN et al., 2009) quanto para tarefas de salto e aterrissagem bipodais (*Jump-Landings Tasks*) (HOLLMAN et al., 2013). Sendo o glúteo máximo um potente extensor e rotador externo do quadril (POWER, 2010), a carga excêntrica dessa musculatura também pode ser necessária para evitar movimentos relacionados ao valgo dinâmico com a rotação interna femoral, e conseqüentemente, com o valgo dinâmico do joelho.

Apesar da necessidade de uma avaliação mais acessível para força muscular, as relações do torque isométrico da musculatura do quadril com o valgo dinâmico de joelho ainda não estão bem estabelecidas na literatura. Alguns autores não encontraram correlação entre a ativação muscular isométrica de abdutores de quadril com o valgo dinâmico de joelho, seja em mulheres saudáveis durante a execução do *Step Down Test* (HOLLMAN et al., 2009), ou em populações de ambos os gêneros durante o *Single Limb Squat Test* (DIMATTIA et al., 2005; THijs et al., 2007; WILSON et al., 2008). Além disso, esse tipo de análise em atletas do sexo masculino foi pouco investigado (PAPPAS et al., 2007; BITTENCOURT 2012).

2 JUSTIFICATIVA

Sabendo que 90% dos jogadores de futebol atualmente são do sexo masculino (ALENTORN-GELI et al., 2009), e que o joelho é uma das articulações mais acometidas por lesões no membro inferior (CARVALHO 2013), correlações entre variáveis biomecânicas relacionadas à dinamometria e cinemetria vêm sendo estudadas (DIMATTIA et al., 2005; WILLSON et al., 2006; THIJS et al., 2007; HOLLMAN et al., 2009; BITTENCOURT et al., 2012). No entanto, as relações entre valgismo dinâmico de joelho e força isométrica da musculatura do quadril ainda não estão bem estabelecidas (DIMATTIA et al., 2005; WILLSON et al., 2006; THIJS et al., 2007; HOLLMAN et al., 2009; BITTENCOURT et al., 2012) e pouco investigadas em atletas do sexo masculino (PAPPAS et al., 2007; BITTENCOURT et al., 2012). Deste modo, o comparativo entre o pico de medialização do joelho em três testes funcionais com exigências diferentes, e a sua correlação o torque isométrico dos músculos abdutores de quadril, torna-se importante.

Para o comparativo dos três testes funcionais, foi necessário padronizar um momento de análise que coincidia nos três testes, o pico de medialização do joelho, porém não é certo que esse momento é o mais sensível. O *Lateral Step Down Test*, é um teste que apresenta diferentes formas de análises na literatura (), durante o momento de toque do calcanhar () e durante o pico de medialização do joelho, dessa forma é importante verificar se o momento de análise durante a avaliação cinemática apresenta diferenças para os valores de valgo dinâmico de joelho e queda pélvica.

3 OBJETIVOS

Objetivo artigo 1: comparar o pico de medialização do joelho de jogadores de futebol profissional, em três testes funcionais com exigências diferentes, e a sua correlação o torque isométrico dos músculos abdutores e extensores de quadril.

Objetivo artigo 2: verificar se os valores de valgo dinâmico de joelho e queda pélvica em um dos testes propostos, o *Lateral Step Down Test*, apresentam diferenças durante o momento de análise na avaliação cinemática.

4 ARTIGOS PRODUZIDOS

4.1 ARTIGO 1: RELAÇÃO ENTRE TORQUE ISOMÉTRICO DOS MUSCULOS DO QUADRIL COM O VALGO DINÂMICO EM TESTES FUNCIONAIS

Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance

ISSN 1415-8426 / E-ISSN 1980-0037

4.2 ARTIGO 2: ANÁLISE DO VALGO DINÂMICO DO JOELHO SOB DUAS DIFERENTES FORMAS DE ANÁLISE DURANTE O LATERAL STEP DOWN TEST EM JOGADORES DE FUTEBOL

Kinesiology Journal

ISSN 1331-1441

4.1 ARTIGO 1

RELAÇÃO ENTRE TORQUE ISOMÉTRICO DOS MUSCULOS DO QUADRIL COM O VALGO DINÂMICO EM TESTES FUNCIONAIS

TORQUE MUSCULAR E VALGO DINÂMICO: TESTES FUNCIONAIS

Gustavo de Mello Rodrigues¹, Dernival Bertoncello².

1- Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação Física na Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG – Brasil.

2- Prof. Dr. na Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG – Brasil.

Gustavo de Mello Rodrigues

Endereço: Rua Vigário Carlos – Nossa Senhora da Abadia – Uberaba/MG – Brasil

E-mail: gmellorodrigues.ft@gmail.com

Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Nº de parecer, 2.347.067

Aluno Bolsista do Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Orgão financiador: CAPES

RESUMO

Introdução: Testes funcionais que se assemelham a prática esportiva vem sendo utilizados para análise do movimento e possível fator minimizador de lesões. A força da musculatura do quadril apresenta bom componente para a melhora da execução de movimento impedindo movimentos excessivos do joelho, como o valgo dinâmico, que é um fator relacionado a lesões do ligamento cruzado anterior, porém, a relação do torque isométrico com o valgo dinâmico ainda não está bem estabelecida. **Objetivos:** comparar o pico de medialização do joelho de jogadores de futebol profissional, em três testes funcionais com exigências diferentes, sob análise cinemática bidimensional, e a sua correlação o torque isométrico dos músculos abdutores e extensores de quadril. **Metodos:** A amostra foi composta por 19 jogadores de futebol profissional. O torque isométrico foi coletado através do dinamômetro manual *Lafayette*. A cinemática bidimensional foi utilizada para avaliar três testes funcionais de diferentes exigências, *Single Limb Squat*, *Lateral Step Down Test* e *Single Leg Drop Landing Tests*. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de valgo dinâmico de joelho nos três testes funcionais do lado direito, diferentemente do esquerdo. E não se estabeleceu relação entre o torque isométrico de quadril e o valgo dinâmico de joelho em nenhum dos testes funcionais. **Conclusão:** Conclui-se que o torque isométrico de extensores e abdutores de quadril não apresentou correlação com o pico de valgo dinâmico do joelho durante diferentes tarefas funcionais, e que a comparação entre essas tarefas pode apresentar diferenças significativas.

Palavras Chave: Valgo dinâmico; Torque Isométrico; Quadril; Joelho; Futebol.

Abstract

Introduction: Functional tests that resemble sports practice have been used for analysis of movement and possible minimization factor of lesions. The strength of the hip musculature presents a good component for the improvement of motion execution preventing excessive knee movements, such as dynamic Valgus, which is a factor related to anterior cruciate ligament lesions, however, the ratio of the torque Isometric with dynamic valgus is not well established yet. Objectives: To compare the peak of medialization of the knee of professional football players, in three functional tests with different requirements, under two-dimensional kinematic analysis, and its correlation the isometric torque of the

abductors and extensor muscles of Hip. Methods: The sample was composed of 19 professional football players. The isometric torque was collected through the Lafayette manual dynamometer. The two-dimensional kinematics were used to evaluate three functional tests of different requirements, single Limb Squat, side Step Down test and single Leg Drop landing tests. Results: No significant differences were found between the dynamic knee valgus values in the three functional tests on the right side, unlike the left. And no relationship was established between the hip isometric torque and the dynamic knee valgus in any of the functional tests. Conclusion: It is concluded that the isometric torque of extenders and hip abductors did not present correlation with the dynamic Valgus peak of the knee during different functional tasks, and that the comparison between these tasks may have differences Significant.

Key words: Dynamic valgus; Isometric Torque; Hip; Knee; Football.

INTRODUÇÃO

O deslocamento excessivo do joelho para a linha medial nos planos transversal e frontal é denominado valgo, quando ocorre em movimento, denomina-se valgo dinâmico¹. O valgo dinâmico tem sido estudado principalmente por ser um fator preditor² de uma das lesões responsáveis por demandar maior tempo de recuperação no esporte, a lesão de Ligamento Cruzado Anterior (LCA)³, visto que os principais mecanismos dessa lesão são o aumento da amplitude em valgo do joelho durante a aterrissagem de um salto e/ou durante atividades que envolvem desaceleração e as mudanças de direção⁴.

O valgo dinâmico de joelho acontece em associação com o movimento de adução e rotação medial de fêmur e com a rotação lateral da tíbia, relacionada muitas vezes aos possíveis desequilíbrios de segmentos proximais, como tronco e quadril¹. Esses desequilíbrios podem ser causados por fraqueza de grupos musculares, como os músculos rotadores laterais e abdutores do quadril, mas ainda há dúvidas sobre as correlações entre ações isométricas dessa musculatura e o valgismo do joelho⁵⁻⁹

Essa preocupação com o padrão correto de movimento tem tornado a cinemática bidimensional (2D) grande aliada da avaliação clínica esportiva, por ser acessível, com resultados quantificáveis e com risco mínimo¹⁰. E mesmo não sendo substituta ao padrão ouro tridimensional (3D) que possibilita análise de movimentos em três planos diferentes (sagital, frontal e transversal), a análise 2D vem apresentando confiabilidade para quantificações cinemáticas de pelve e joelho para indivíduos saudáveis¹¹.

Para análises do desempenho dos atletas profissionais, há testes de funcionais que simulam a prática diária, como movimentos de agachamentos e aterrissagens sobre uma única perna, implícitos nas mudanças de direção⁴, aterrissagem pós cabeceio¹². Movimentos que necessitam da ação de muitas musculaturas incluindo os abdutores¹³ e extensores do quadril^{6,14}. Assim, equipamentos de custo acessível e fácil manuseio tornam-se mais possíveis a aderência desse tipo de avaliação em diferentes clubes de futebol.

Avaliar o valgo dinâmico em diferentes testes cinemáticos é importante a fim de aprimorar as avaliações para minimizar lesões. O pico de medialização do joelho pode variar entre diferentes testes funcionais¹⁵ e também pode estar relacionado com o desempenho de músculos localizados no quadril, como extensores e abdutores. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o pico de medialização do joelho no

plano frontal em três testes funcionais de dificuldades progressivas; e a correlacionar cada um deles com o torque isométrico dos músculos abdutores e extensores de quadril.

METODOLOGIA

O presente estudo tem caráter transversal, analítico e controlado no qual, foram recrutados, por conveniência, 19 jogadores de futebol profissional (titulares e reservas). Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. A atual pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, com nº de parecer, 2.347.067.

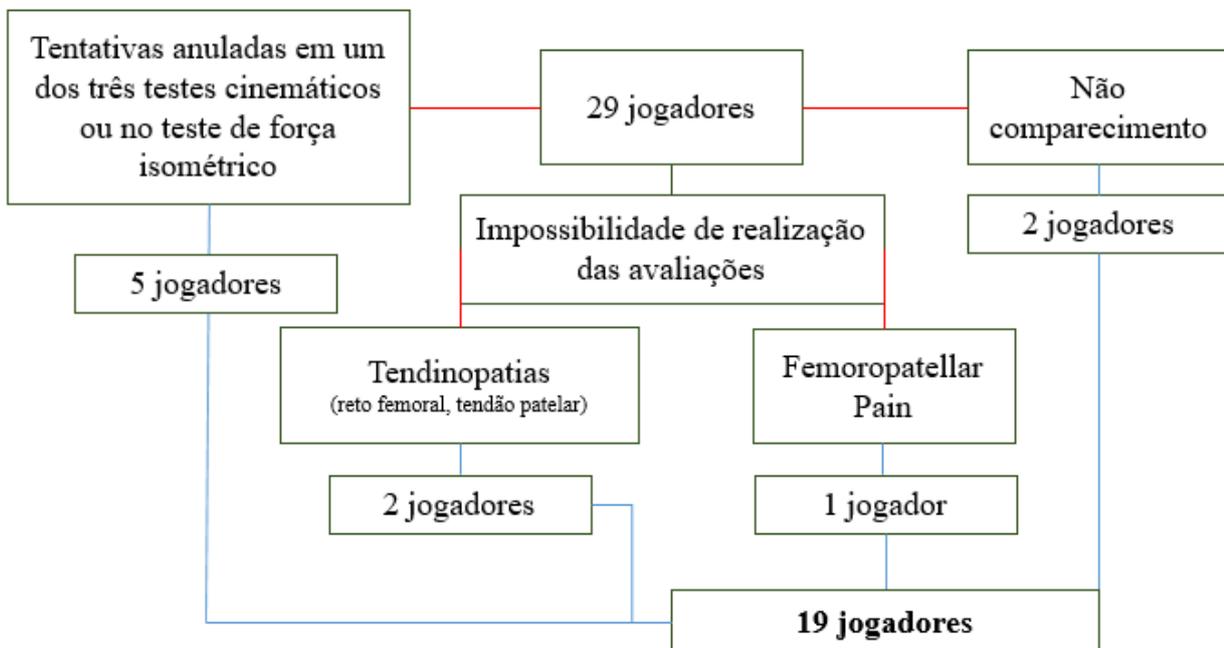


Figura 1 – Percurso amostral

Os jogadores foram avaliados no período de uma semana durante a pré-temporada, separados por sorteio simples, em cinco dias de avaliação que entre as 13h e 15h na quarta semana da pré-temporada, em sala climatizada no Laboratório de Análise e Movimento Humano (LAMH) da Universidade do Triângulo Mineiro.

Avaliação Cinemática

Para os testes funcionais foi utilizado uma câmera Canon T5, posicionada anteriormente ao voluntário, a três metros e a 75 cm do solo. Antes da realização dos testes foram demonstrados todos os testes e fornecidas orientações verbais, quanto à amplitude de movimento e velocidade dos testes, sem especificar o direcionamento do quadril e joelho. O posicionamento inicial e final de cada teste estão demonstrados na Figura 2. Qualquer desequilíbrio que causasse queda ou apoio no chão do pé contralateral ou mão no chão, invalidaria a tentativa¹⁶ Todos os participantes executaram três ensaios de cada um dos testes (*Lateral Step Down*)^{17,18}, *Single Leg Drop Landing*¹⁵ e *Single Limb Squat*^{5,14}.

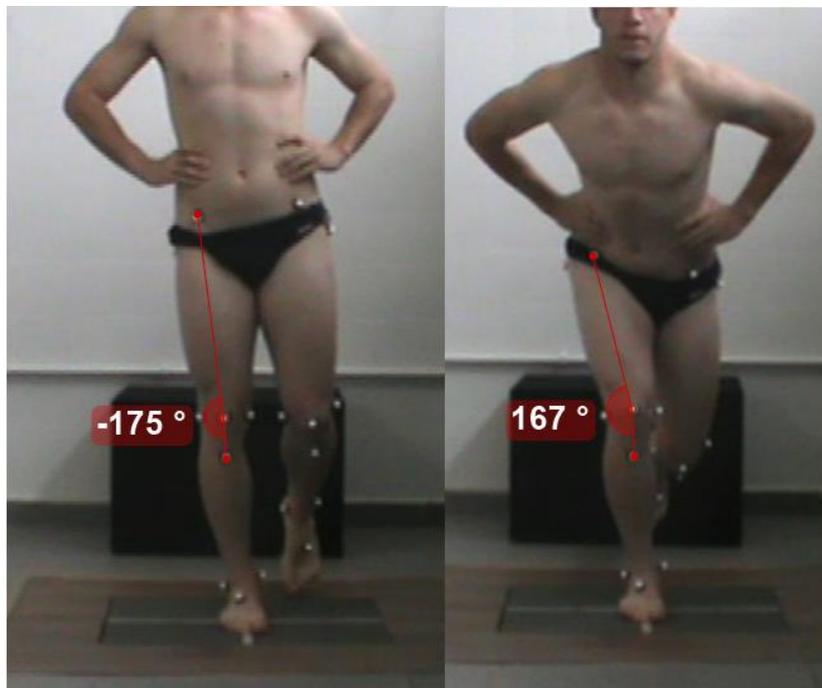
Marcadores foram posicionados bilateralmente sobre: Espinha Ilíaca Antero Superior (EIAS), ponto médio de patela e tuberosidade da tíbia. Para mensuração do pico de medialização do joelho no plano frontal, utilizou-se o programa de edição de vídeo, *Kinovea* versão 0.28.26, sendo o ângulo considerado para o alinhamento do membro inferior *mensurado* a partir da EIAS, o ponto médio de patela e a tuberosidade da tíbia.

O *Single Limb Squat Test* ou *Single Leg Squat*, foi realizado no solo com o pé centralizado em um desenho de cruz desenhado no chão. O teste consiste em um agachamento sobre um único membro e o tempo de execução da tarefa de cinco segundos totais, sendo o primeiro segundo para retirada de uma das pernas do chão, os próximos dois segundos para a descida (fase excêntrica) e mais dois segundos para o retorno a posição inicial (fase concêntrica), mensurados com uso de cronômetro¹⁹ (Figura 2A).

O *Lateral Step Down Test* consiste em um agachamento de um único membro inferior sobre um *step* (15 centímetros), de forma que o membro contralateral fique suspenso no ar lateralmente ao membro apoiado sobre o *step*, assim, o membro apoiado realiza um agachamento e o membro contralateral desce em direção ao solo até que exista o toque do calcanhar, em seguida o voluntário realiza o retorno do movimento até a posição inicial¹⁸. Da mesma forma que o teste anterior, o tempo foi cronometrado, e o tempo de execução de cinco segundos¹⁶(Figura 2B).

O *Single Leg Drop Landing Test* foi realizado sobre uma plataforma de madeira de 40 cm de altura, 60 de largura e 40 de profundidade. O teste consistia em um passo para anterior da caixa sequenciado de uma aterrissagem unipodal com o pé que não estava apoiado sobre a plataforma. O participante se posicionava em apoio unipodal com um dos membros inferiores sobre plataforma e o outro membro ficava suspenso, e assim, realizava aterrissagem no sentido anterior. Para validação da tentativa a aterrissagem deveria ser sobre uma cruz demarcada no chão e mantida por dois segundos¹⁵. A aterrissagem sempre é realizada com a perna que estava suspensa. (Figura 2C).

A



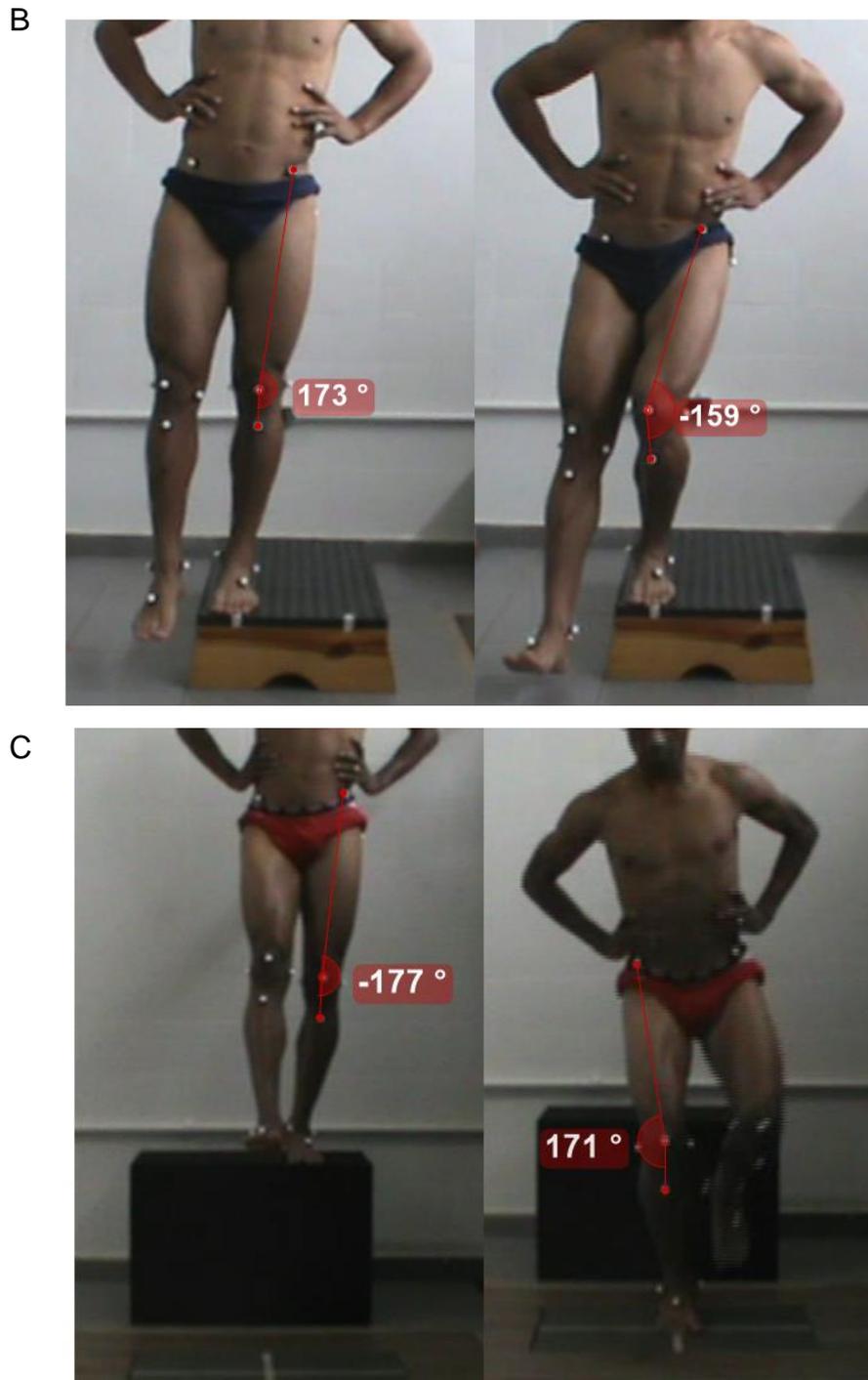


Figura 2 - A. *Single Limb Squat Test* B. *Lateral Step Down Test* C. *Single Leg Drop Landing Test*.

Dinamometria Manual

O torque isométrico dos músculos do quadril foi avaliado utilizando o dinamômetro manual *Lafayette* (Lafayette, Instrument Co, EUA). Foram utilizados cintos para estabilizar

o quadril e o tronco, e também para estabilização do dinamômetro, assim eliminando o viés da força exercida pelo avaliador²⁰. Antes do início do teste, foi solicitada contração isométrica máxima da musculatura abduutora e extensora de quadril para familiarização com os procedimentos e o equipamento. Após esse processo, os participantes realizaram três contrações isométricas máximas com duração de cinco segundos, sendo considerada a média das três para análise, com repouso de 30 segundos. Para análise dos dados, o torque gerado pela musculatura, foi calculada a partir do braço de alavanca (Nm) e dividido pela massa corporal (kg) multiplicada por 100 (Torque = [Nm] ÷ Massa [kg]) × 100).

A posição para realização da avaliação do torque da musculatura abduutora do quadril foi realizada com voluntário em decúbito lateral, o membro avaliado em 20° de abdução, 10° de extensão e rotação neutra do quadril, com o joelho estendido. O membro não avaliado foi posicionado em 90° de flexão de quadril e joelho. O dinamômetro foi posicionado acima do maléolo lateral.¹⁶ A posição para realização do torque de extensores do quadril, foi realizada em decúbito ventral, com membro testado 20° de extensão de quadril, joelho fletido a 90° e o dinamômetro posicionado acima da fossa poplíteia¹⁴.

Análise Estatística

A análise descritiva foi realizada por meio do programa Excel e para a análise estatística no programa SPSS versão 15.0. A correlação de Spearman para: a) dominância de membros inferiores e torque isométrico de abdutores e extensores; b) dominância de membros inferiores dos três testes cinemáticos c) torque isométrico de abdutores e extensores e os testes cinemáticos; d) valores iniciais dos testes cinemáticos; e) valores finais dos testes cinemáticos. E o teste T pareado para comparação entre os lados direito e esquerdo de cada teste cinemático; e para comparar as medidas iniciais e finais de cada um. Valor de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Para a análise descritiva, a média da diferença do lado direito e esquerdo entre os valores iniciais e o pico de medialização do joelho dentro de cada teste: o *Lateral Step Down* não apresentou diferenças; *Single Leg Drop Landing* e *Single Limb Squat Tests* apresentaram grandes diferenças. Para dominância, esses mesmos testes apresentaram

diferenças entre canhotos e destros, sendo o maior valgo presente no lado não dominante e dominante respectivamente. Diferenças significativas foram encontradas apenas no pico de medialização do joelho no *Single Limb Squat Test*. (Tabela 1).

Não foram encontradas diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo do torque isométrico abdutores e extensores, e não houve correlação com nenhuma outra variável: dominância de membros inferiores e os três testes cinemáticos

O Na comparação entre os três testes cinemáticos, para o lado esquerdo, foram encontradas diferenças significativas entre os valores iniciais dos testes *Single Leg Drop Landing* e *Single Leg Squat Tests*; e entre os três testes nos valores de pico para o lado esquerdo

	LATERAL STEP DOWN TEST		DROP LANDING TEST		SINGLE LEG SQUAT TEST	
	E	D	E	D	E	D
PICO DE MEDIALIZAÇÃO (GRAUS) E/D	11,68	10,86	7,23*	12,46*	4,88*	11,10*
DESTROS	12,21	11,56	8,18*	12,85*	7,15*	12,47*
CANHOTOS	10,56	9,33	5,17*	11,61*	-0,06*	8,11*
MÉDIA DOS VALORES INICIAIS	172,32	172,67	177,54	178,21	170,89**	170,72
MÉDIA DOS VALORES FINAIS	160,63**	161,81	170,32**	165,75	166,02**	159,62

Tabela 1. Comparação entre resultados dos testes funcionais.

DISCUSSÃO

A relação do torque isométrico do quadril com o valgo dinâmico ainda não está bem estabelecida na literatura. Os resultados do presente artigo, corroboram com outros autores que não encontraram correlação entre a ativação muscular isométrica de abdutores de quadril, durante a execução do *Step Down Test*⁶, ou *Single Limb Squat Test*⁷⁻⁹.

No entanto, outra forma de análise de torque de força muscular, considerada padrão ouro, a dinamometria isocinética, demonstrou bons resultados de correlação entre *Single Limb Squat* e o torque excêntrico de abdutores e rotadores laterais de quadril. Sugere-se que o torque excêntrico desses músculos do quadril seja responsável pelo controle da adução do fêmur e rotação medial durante o apoio ou movimentos sobre um único membro²¹ e resultados como os do presente estudos podem estar relacionados à forma de avaliação (torque isométrico) das musculaturas do quadril.

Outra justificativa para as dúvidas referentes ao torque isométrico e sua relação com valgo dinâmico durante testes funcionais, podendo ter influenciado nos resultados, são algumas diferenças na utilização de diferentes equipamentos de avaliação do torque isométrico: o dinamômetro Lafayette^{10,16,20,22}, o dinamômetro *Microfet handheld*^{5-7,9} e o dinamômetro *JTECH Commander Power Track II*⁸, sendo desconhecido um artigo que correlacione os resultados de vários dinamômetros manuais. E a avaliação em posições distintas, com resistência próximo ao maléolo lateral na posição supino^{20,22} ou lateral¹⁶, ou em decúbito lateral com resistência na região lateral acima da linha articular do joelho manual⁶ e adaptado a cintas não elásticas^{5,7-10}, podendo os resultados serem influenciado pela gravidade de acordo com a mudança de decúbito, e também pelo braço de alavanca. Já, para o torque dos extensores de quadril o padrão foi mais homogêneo.^{7,10}

A maior parte dos estudos citados foi realizada com indivíduos saudáveis ou ativos, poucos estudos foram realizados em atletas^{5,15}. Desses, destaca-se que o presente estudo obteve resultados contrários aos de Bittencout et al., (2012), nos quais o torque isométrico da musculatura abdução do quadril foi correlacionado com o valgo dinâmico de joelho durante o *Single Limb Squat* e *Vertical Jump* bipodal, sugerindo ser o fator principal, porém, sendo mais sensível esse resultado somado à falta de flexibilidade dos rotadores mediais do quadril e do alinhamento perna ante pé desses atletas. Assim, talvez associado a outros fatores o torque isométrico pode ser ainda um fator relevante de relação com os testes funcionais em atletas.

O valgo dinâmico durante os agachamentos de única perna é desalinhamento mais comum em mulheres²³. Dessa forma, há uma predominância de estudos nessa população, e descobertas como o recrutamento do glúteo máximo vem sendo relacionados com a diminuição do valgo dinâmico de joelho nesta população, tanto para *Step Down*⁶ quanto para tarefas de salto e aterrissagem bipodais. Sendo o glúteo máximo um potente extensor de quadril e um importante rotador externo do quadril²⁴, a carga excêntrica dessa musculatura também pode ser necessária para evitar movimentos relacionados ao valgo dinâmico com a rotação medial femoral⁶, sendo sugestivo que o torque isométrico dos extensores de quadril, sem o componente rotacional, talvez não seja a avaliação mais sensível para o glúteo máximo.

No presente estudo em nenhum dos três testes funcionais o pico de medialização do joelho correlacionou-se com as medidas de torque muscular de extensores e abdutores de quadril. Outros estudos^{7,10} também não conseguiram estabelecer a relação entre o torque isométrico de abdutores e extensores durante o *Single Limb Squat*⁷ e *Step Down Test*¹⁰. Burnham, et al., (2016)¹⁰, propuseram que isso pudesse estar relacionado a cinemática de membros inferiores não ter sido avaliada no solo, *Single Limb Squat* e por não ter avaliado o pico de medialização do joelho. No entanto, o atual estudo avaliou ambos os fatores citados pelos autores, e não encontrou correlação.

Entre os três testes funcionais foram encontradas diferenças significativas entre os valores de pico de medialização do lado esquerdo, e também foram encontradas diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo do *Single Limb Squat*. Um estudo de comparação entre lado dominante e não dominante em jogadores jovens de futebol apresentou diferenças entre os valores de força de extensores, flexores de joelho e abdutores de quadril, e também nas mudanças de direção na manobra de corte sendo o lado dominante superior em todas²⁵. No presente estudo não observamos diferenças entre os torques isométricos de abdutores e extensores na comparação de lados, porém, foi comum encontrar maiores valores de pico do lado direito, dentro da nossa amostra total, 19 jogadores (14 destros e cinco canhotos), o pico de medialização foi mais comum do lado dominante.

No estudo de Wilson & Davis (2008), não foram encontradas modificações na mecânica dos membros inferiores, na força de quadril e na ativação dos abdutores durante três tarefas diferentes, o *Single Limb Squat*, a corrida, e saltos múltiplos unipodais

no grupo controle, e o valgo dinâmico se manteve muito próximo durante a progressão de atividades corroborando com os achados do presente estudo, nos quais não ocorreram grandes diferenças no pico de medialização do joelho nos três testes para o lado direito. Poucos estudos tentaram comparar a cinemática em diferentes testes^{26,27}. Em relação a comparação entre as aterrissagens unipodais e bipodais, ocorreu uma maior ativação muscular do músculo reto femoral, uma menor flexão do joelho e também um maior desalinhamento em valgo do joelho, especula-se que isso pode ser um mecanismo de compensatório afim de diminuir a braço de alavanca, mantendo o quadríceps mais próximo do comprimento de repouso, podendo desacelerar o corpo e absorver o impacto da aterrissagem¹⁵. Porém, a aterrissagem unipodal com pouca flexão, associada ao movimento de valgo dinâmico está relacionado a lesão do LCA²⁸.

A análise cinemática unipodal, em diferentes testes faz-se necessária, principalmente no esporte, visto que a maioria dos artigos tem maior foco no gênero feminino, e a lesão do LCA é uma lesão comum no futebol sendo praticado em sua maioria por jogadores do sexo masculino², podendo gerar grandes gastos aos times de futebol²⁹, além do longo período de afastamento dos atletas lesionados, com grandes chances de desenvolver uma nova lesão ou recidiva se a reabilitação não for realizada de forma correta³. Assim, os testes funcionais atualmente fazem parte tanto de avaliações pré-temporada como o presente estudo propôs, como no fim da reabilitação no momento denominado *return to play*³, tal como a análise de força muscular. No entanto, os testes de força muscular não se correlacionaram com o pico de medialização do joelho durante os testes funcionais, sugerimos que outras formas de avaliação de força sejam investigadas.

As diferenças encontradas nos testes cinemáticos podem ser decorrentes de menor controle motor em um dos membros, no atual estudo dentro da amostra geral foi mais presente no membro dominante. Sugerimos que mais investigações sejam realizadas com jogadores profissionais de futebol, na busca por testes que se correlacionem para as variáveis força e atividade funcional.

CONCLUSÃO

O pico de medialização do joelho foi mais presente do lado dominante da amostra geral em jogadores profissionais de futebol durante a pré-temporada. Não houve correlação entre o torque isométrico de abdutores e extensores de quadril com o valgo

dinâmico de joelho. Concluindo finalmente que a avaliação do torque muscular isométrico parece não ser tão sensível quando relacionado a testes funcionais, porém apresenta boa aplicabilidade para comparação de força entre membros.

REFERÊNCIAS

1. Powers, CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: a Biomechanical Perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 40(2): 42-51.
2. Alentorn-Geli E, Myer, GD, Silvers, HJ, Samitier, G, Romero, D, Lázaro-Haro, C, & Cugat, R. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2009; 17(7): 705-729.
3. Kyritsis, P, Bahr, R, Landreau, P, Miladi, R, & Witvrouw, E. Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med*. 2016.
4. Cochrane JL, Lloyd DG, Butfield A, Seward H, McGivern J. Characteristic of anterior cruciate ligament injuries in Australian Football. *J Sci Med Sport*. 2007;10(2):96–104.
5. Bittencourt, NF, Ocarino, JM, Mendonça, LD, Hewett, TE, & Fonseca, ST. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: a classification and regression tree approach. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 42(12):996-1004.
6. Hollman, JH, Ginos, BE, Kozuchowski, J, Vaughn, AS, Krause, DA, & Youdas, JW. Relationships between knee valgus, hip-muscle strength, and hip-muscle recruitment during a single-limb step-down. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2009; 18(1): 104-117.
7. Thijs, Y, Van Tiggelen, D, Willems, T, De Clercq, D, & Witvrouw, E. Relationship between hip strength and frontal plane posture of the knee during a forward lunge. *British Journal of Sports Medicine*. 2007.

8. Dimattia, M.A., Livengood, A.L., Uhl, T.L., Mattacola, C.G., & Malone, T.R. What are the validity of the single-leg-squat test and its relationship to hip-abduction strength? *Journal of Sport Rehabilitation*. 2005; 14(2):108-123.
9. Willson, JD, Ireland, ML, & Davis, I. Core strength and lower extremity alignment during single leg squats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006; 38(5):945-952.
10. Burnham, JM, Yonz, MC, Robertson, KE, Mckinley, R, Wilson, BR, Johnson, DL, Ireland, ML, Noehren, B. Relationship of hip and trunk muscle function with single leg step-down performance: Implications for return to play screening and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*. 2016; 22: 66-73.
11. Olson, T. J., Chebny, C., Willson, J. D., Kernozek, T. W., & Straker, J. S. Comparison of 2D and 3D kinematic changes during a single leg step down following neuromuscular training. *Physical Therapy in Sport*. 2011;12(2): 93-99.
12. Grassi, A, Smiley, SP, Di Sarsina, TR, Signorelli, C, Muccioli, GMM, Bondi, A, & Zaffagnini, S. Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2017; 27(7): 967-981.
13. Han, HR, Yi, CH, You, SH, Cynn, HS, Lim, OB, & Son, JI. Comparative effects of four single leg squat exercises in subjects with gluteus medius weakness. *Journal of sport rehabilitation*. 2017:1-27.
14. Hollman, JH, Hohl, JM, Kraft, JL, Strauss, JD, & Traver, KJ. Modulation of frontal-plane knee kinematics by hip-extensor strength and gluteus maximus recruitment during a jump-landing task in healthy women. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2013; 22(3):184-190.
15. Pappas, E., Hagins, M., Sheikhzadeh, A., Nordin, M., & Rose, D. Biomechanical differences between unilateral and bilateral landings from a jump: gender differences. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2007; 17(4):263-268.
16. Almeida, GPL, Carvalho, APDMC, França, FJR, Magalhães, MO, Burke, TN, & Marques, AP. Ângulo-q na dor patelofemoral: relação com valgo dinâmico de joelho, torque abdutor do quadril, dor e função. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 2016; 51(2): 181-186.
17. Rabin, A, & Kozol, Z. Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-

- down test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010 40(12): 792-800.
18. Rabin, A, Portnoy, S, & Kozol, Z. The Association Between Visual Assessment of Quality of Movement and Three-Dimensional Analysis of Pelvis, Hip, and Knee Kinematics During a Lateral Step Down Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016; 30(11): 3204-3211.
 19. Gwynne, CR, & Curran, SA. Quantifying frontal plane knee motion during single limb squats: reliability and validity of 2-dimensional measures. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9(7):898.
 20. Allison, K, Bennell, KL, Grimaldi, A, Vicenzino, B, Wrigley, TV, & Hodges, PW. Single leg stance control in individuals with symptomatic gluteal tendinopathy. *Gait & posture*. 2016; 49: 108-113.
 21. Baldon, RDM, Lobato, DFM, Carvalho, LP, Santiago, PRP, Benze, BG, & Serrão, FV. Relationship between eccentric hip torque and lower-limb kinematics: gender differences. *Journal of Applied Biomechanics*. 2011; 27(3): 223-232.
 22. Allison, K, Vicenzino, B, Wrigley, TV, Grimaldi, A, Hodges, PW, & Bennell, KL. Hip Abductor Muscle Weakness in Individuals with Gluteal Tendinopathy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2016; 48(3): 346-352.
 23. Boling, MC, Padua, DA, & Alexander Creighton, R. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. *Journal of Athletic Training*. 2009; 44(1): 7-13.
 24. Neumann, DA. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 40(2): 82-94.
 25. Rouissi, M, Chtara, M, Owen, A, Chaalali, A, Chaouachi, A, Gabbett, T, & Chamari, K. Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2016; 34(6): 542-548.
 26. Earl, JE, Monteiro, SK, & Snyder, KR. Differences in lower extremity kinematics between a bilateral drop-vertical jump and a single-leg step-down. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2007; 37(5): 245-252.
 27. Souza, RB, & Powers, CM. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009; 39(1): 12-19.

28. Russell, KA, Palmieri, RM, Zinder, SM, & Ingersoll, CD. Sex differences in valgus knee angle during a single-leg drop jump. *Journal of Athletic Training*. 2006; 41(2): 166.
29. Gottlob CA, Baker CL Jr, Pellissier JM, Colvin L. Cost effectiveness of anterior cruciate ligament reconstruction in young adults. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;367:272–282.

4.2. ARTIGO 2

ANÁLISE DO VALGO DINÂMICO DO JOELHO SOB DUAS DIFERENTES FORMAS DE ANÁLISE DURANTE O LATERAL STEP DOWN TEST EM JOGADORES DE FUTEBOL

Resumo

Existem divergências entre as formas de análise do *Lateral Step Down Test* na literatura. O atual estudo realizou a análise do valgo dinâmico e queda pélvica durante dois momentos na execução do *Lateral Step Down* em atletas profissionais de futebol, o momento de toque do calcanhar e o momento de pico de medialização do joelho, e correlacionou-se ambas as formas de análises com o posicionamento dentro de campo e a dominância de membros inferiores. Os achados demonstraram que momentos diferentes de análise apresentaram diferenças significativas para as angulações de pelve e joelho. E dentro da presente amostra de jogadores de futebol profissionais, a posição dentro de campo influencia sobre o momento de pico de medialização do joelho, mas não a dominância.

Abstract

There are differences between the forms of analysis of the *Lateral Step Down Test* in the literature. The current study carried out the analysis of the dynamic valgus and pelvic drop for two moments in the execution of the *Step Down side* in professional football athletes, the moment of heel touch and the moment of peak medialization of the knee, and correlated both Forms of analysis with the positioning within the field and the dominance of lower limbs. The findings demonstrated that different times of analysis showed significant differences for pelvis and knee angulations. In addition, within the present sample of professional football players, the position within the field influence on the peak moment of knee medialization, but not the dominance.

Key words: soccer, knee, pelvis, dynamic valgus, drop pelvic.

INTRODUÇÃO

Atualmente há muita preocupação com joelho de atletas devido à gravidade das lesões que afetam essa região corporal (Kyritsis, Bahr, Landreau, Miladi, & Witvrouw, 2016). A maioria dessas lesões acontecem sem contato físico (Grassi et al., 2015). No futebol não é diferente, visto que esse esporte exige tipos variados de movimentos, como saltos, aterrissagens, mudanças de direção e dribles, aumentando significativamente a exigência sobre esse complexo articular central do membro inferior.

Execuções de movimentos incorretos, como o valgo dinâmico, são associados à síndrome da dor femoropatelar (Willson & Davis., 2008) e à lesão no ligamento cruzado anterior (Alentorn-Geli et al., 2009), e a queda pélvica e o valgo, a tendinopatias do glúteo médio (Allison, Bennell, Grimaldi, Vicenzino, Wrigley, & Hodges, 2016). Neste sentido, estudos vêm sendo elaborados na tentativa de propor testes que avaliem os mecanismos de lesão, podendo assim intervir e minimizar a quantidade de lesões futuras. Um dos métodos utilizados é análise de padrão de movimento (Chiaia et al., 2009), que envolve testes funcionais que se assemelham aos movimentos da prática esportiva, na tentativa de analisar se o indivíduo possui padrões excessivos ou alterados de movimentos que vem sendo relacionados com lesões na atividade (Grassi et al., 2015).

Alguns exemplos que vêm sendo aplicado no futebol, são os testes de agachamento unipodal (Chiaia et al., 2009), que podem ser realizados no próprio solo (*Single Leg Squat Test*) (Baldon, Lobato, Carvalho, Santiago, Benze, & Serrão, 2011; Chiaia et al., 2009), ou sobre pequenas plataformas (*steps*) com um membro apoiado sobre a plataforma e outro livre no espaço deslocando lateralmente (*Lateral Step Down Test*) (Grindstaff, Dolan, & Morton, 2016; Rabin & Kozol, 2010; Rabin, Portnoy, & Kozol, 2016) ou anteriormente (*Frontal/Foward or Single Limb Step Down Test*) (Han , Yi, You, Cynn, Lim, & Son, 2018; Hollman, Ginos, Kozuchowski, Vaughn, Krause, & Youdas, 2009; Lobato, De Marche

Baldon, Wun, Santiago, & Serrão, 2012). Somados à funcionalidade do teste, a avaliação cinemática durante a execução do movimento é importante, de modo que movimentos excessivos, sejam esses no joelho (Hollman et al., 2009), pelve (Souza & Powers, 2009) e de tronco (Mc Mullen, Cosby, Hertel, Ingersoll, & Hart, 2011), possam ser mensurados e relacionados tanto a uma lesão já existente ou com padrões relacionados aos fatores que predisõem às lesões.

Essa preocupação em relação ao padrão correto de movimento tem tornado a cinemática bidimensional (2D) uma grande aliada avaliação clínica esportiva, por ser uma avaliação acessível, com resultados quantificáveis e com risco mínimo (Burnham et al., 2016). E mesmo não sendo substituta ao padrão ouro tridimensional (3D) que possibilita análise de movimentos em três planos diferentes (sagital, frontal e transversal), a análise 2D vem apresentando confiabilidade para quantificações cinemáticas de pelve e joelho para indivíduos saudáveis (Olson, Chebny, Willson, Kernozek, & Straker, 2011).

No entanto, não existe uma padronização em relação a alguns procedimentos da quantificação do valgo dinâmico, principalmente para cinemáticas 2D. Estudos cinemáticos utilizam tanto o momento de toque do calcanhar (Almeida, Carvalho, França, Magalhães, Burhe, & Marques, 2016; Bell-Jenje, Olivier, Wood, Rogers, Green, & McKinon, 2015; Burnham et al., 2016; Earl, Monteiro, & Snyder, 2007; Han et al., 2017), quanto análise do pico de medialização do joelho (Olson et al., 2012; Hollman et al., 2009; Rabin et al., 2016), e ainda não há evidências que ambos têm a mesma representatividade. E, também, se a queda pélvica tem valores equivalentes nesses dois momentos distintos. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o valgo dinâmico e queda pélvica durante o *Lateral Step Down Test*, sob duas diferentes análises: o momento de toque do calcanhar, e o Pico de medialização do joelho durante a excursão do movimento.

MÉTODOS

O presente estudo teve caráter transversal, analítico e controlado no qual foram recrutados, por conveniência, 29 jogadores de futebol profissional. Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. A atual pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, com nº de parecer 2.347.067.

Foram incluídos todos os jogadores profissionais de futebol do time Uberaba Sport Club. Os critérios para não inclusão foram: indivíduos que apresentassem alguma lesão ou doença articular, muscular e ligamentar do membro inferior e tronco; e/ou doenças que inviabilizassem a realização de qualquer teste. Restaram, portanto, 24 jogadores ao final (quatro goleiros, três zagueiros, quatro volantes, cinco meio campistas, cinco laterais - dois direitos e três esquerdos, e três atacantes) Figura 1.

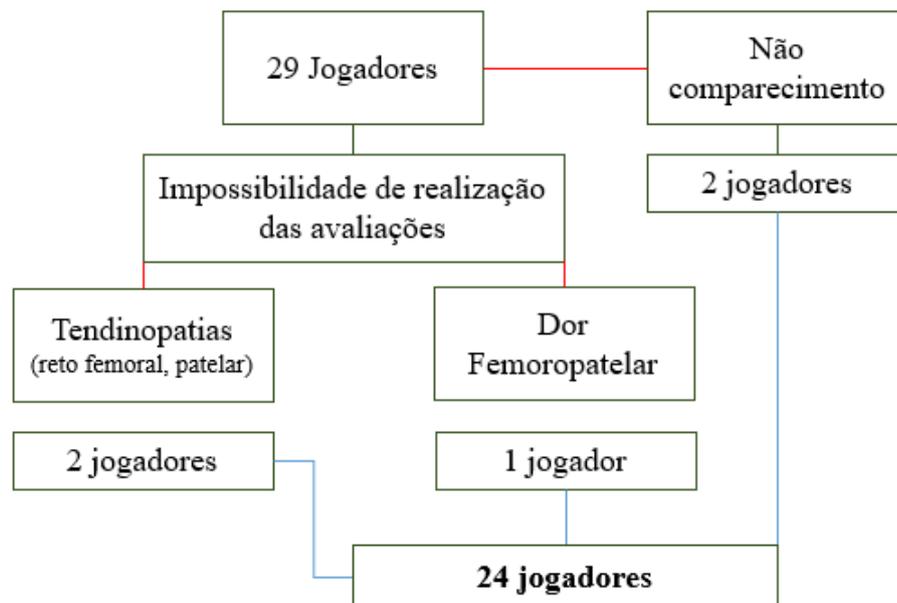


Figura 1 – Percurso Amostral – Critérios de inclusão e exclusão dos jogadores.

Os jogadores foram avaliados no período de uma semana durante a pré-temporada, separados randomicamente, por sorteio simples, em cinco dias de avaliação que ocorreram no

mesmo horário, entre as 13h e 15h na quarta semana da pré-temporada, no Laboratório de Análise e Movimento Humano (LAMH) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em sala climatizada. Na semana de avaliação os jogadores apresentavam a mesma rotina de treinamento das semanas anteriores.

Foi realizada a palpação de estruturas de referência e, a seguir, fixados marcadores bilateralmente na espinha ilíaca antero superior (EIAS), centro de patela e tuberosidade da tíbia. Logo após, os jogadores foram submetidos à avaliação cinemática bidimensional durante a execução do *Lateral Step Down test*, sobre um *step* de madeira a 15 centímetros (cm) de altura (Hollman et al., 2009), com uma marcação a cinco cm de cada lateral na sua parte superior, sendo essa marca local de posicionamento do terceiro dedo do pé de apoio dos atletas (Rabin et al., 2016). Para essa análise foi utilizada uma câmera do tipo Canon Rebel T5 18 megapixels, sobre um tripé a 75cm do solo, sendo posicionada a exatamente 3 metros do ponto central do *step*.

O *Lateral Step Down Test* consiste em um agachamento de um único membro inferior sobre um *step*, de forma que o membro contralateral fique suspenso no ar lateralmente ao membro apoiado sobre o *step*, assim, o membro apoiado realiza um agachamento e o membro contralateral desce em direção ao solo até que exista o toque do calcanhar, logo após o voluntário realiza o retorno do movimento até a posição inicial (Rabin et al., 2016).

Anteriormente a execução do teste foram realizadas ao menos três repetições de cada lado (sem serem filmados), para fins de familiarização. Durante os testes filmados, os voluntários mantiveram as mãos na cintura, sendo orientados apenas quanto ao tempo de descida (fase excêntrica), pausa no toque do calcanhar, e tempo de subida (fase concêntrica), sem informes sobre posicionamento correto do joelho ou quadril, ou descarga de peso sobre região medial ou lateral do pé. Durante a execução do teste filmado considerado para análise, todos os participantes realizaram três tentativas alternadas de cada um dos lados respeitando

as fases excêntricas, toque e concêntrica, ou o mesmo seria invalidado, uma vez que qualquer desequilíbrio que causasse queda ou apoio no chão invalidaria a tentativa (Almeida et al., 2016).

Os vídeos resultantes das avaliações cinemáticas foram avaliados por meio do programa *kinovea 0.8.26*, um editor de vídeos com ferramentas para mensurações de ângulos. Durante as análises foram comparados três momentos para o valgismo de joelho e para a queda pélvica dos jogadores: 1) ângulo inicial sobre apoio unipodal; 2) ângulo durante o toque do calcanhar e, 3) pico de medialização durante toda excursão de momento. A angulação do joelho foi mensurada primeiro, e depois foi utilizado para análise da queda pélvica sobre uma cópia do vídeo com os mesmos momentos considerados para análise da articulação do joelho. Assim, os nomes das três fases foram determinados: 1) ângulo inicial 2) toque do calcanhar e 3) pico de medialização do joelho.

Para as análises referentes ao valgismo do joelho, foi considerado o ângulo formado entre as EIAS, centro de patela e tuberosidade da tíbia, de cada membro inferior, teve o seguinte detalhamento: 1) ângulo inicial – Ângulo inicial do joelho do membro sobre apoio unipodal anterior ao início do agachamento; 2) toque do calcanhar - ângulo do joelho do membro apoiado durante o toque do calcanhar contralateral logo após a fase excêntrica; 3) pico de medialização do joelho - maior angulação de projeção no plano frontal do joelho durante todo o ciclo de agachamento unipodal do membro inferior apoiado (fase excêntrica, toque do calcanhar e fase concêntrica) (Figura 2).

Na análise 3 (maior angulação de valgo dinâmico), foi possível verificar em qual das fases do *Lateral Step Down Test* os jogadores apresentaram maior angulação do valgo dinâmico e queda pélvica durante as três tentativas com cada lado do corpo. Para isso, foram consideradas três classificações: a) fase excêntrica – fase anterior ao toque do calcanhar; b) toque do calcanhar - momento posterior a fase excêntrica combinada ao toque do calcanhar ao

solo; c) fase concêntrica – momento após o toque do calcanhar e retorno a posição inicial. Dessa forma somados a quantidade de ângulos em cada uma das fases e expresso em porcentagens.

Para as análises da queda pélvica, a angulação foi mensurada a partir de uma linha vertical verdadeira (linha vertical na parede) posicionada ao lado da pelve do membro inferior de apoio, sendo essa perpendicular ao plano transversal, e a angulação mensurada foi a do alinhamento horizontal de ambas as EIAS, com essa linha. (Imagem 2). Detalhamento: 1) ângulo inicial – angulação entre as EIAS sobre apoio unipodal anterior ao início do teste; 2) toque do calcanhar - angulação entre as EIAS valor durante o toque do calcanhar; 3) pico de medialização do joelho: - angulação entre as EIAS durante a pico de angulação de projeção no plano frontal do joelho durante todo o ciclo de agachamento unipodal (fase excêntrica, toque do calcanhar e fase concêntrica).

Depois da coleta de todos os três momentos (1, 2 e 3) foi retirada uma média das três tentativas de cada um dos lados de cada indivíduo. A dominância e posição de campo foram coletados por um questionário aplicado juntamente a realização das avaliações. Para dominância foi considerada o membro inferior com o qual o jogador conseguia chutar uma bola mais longe.

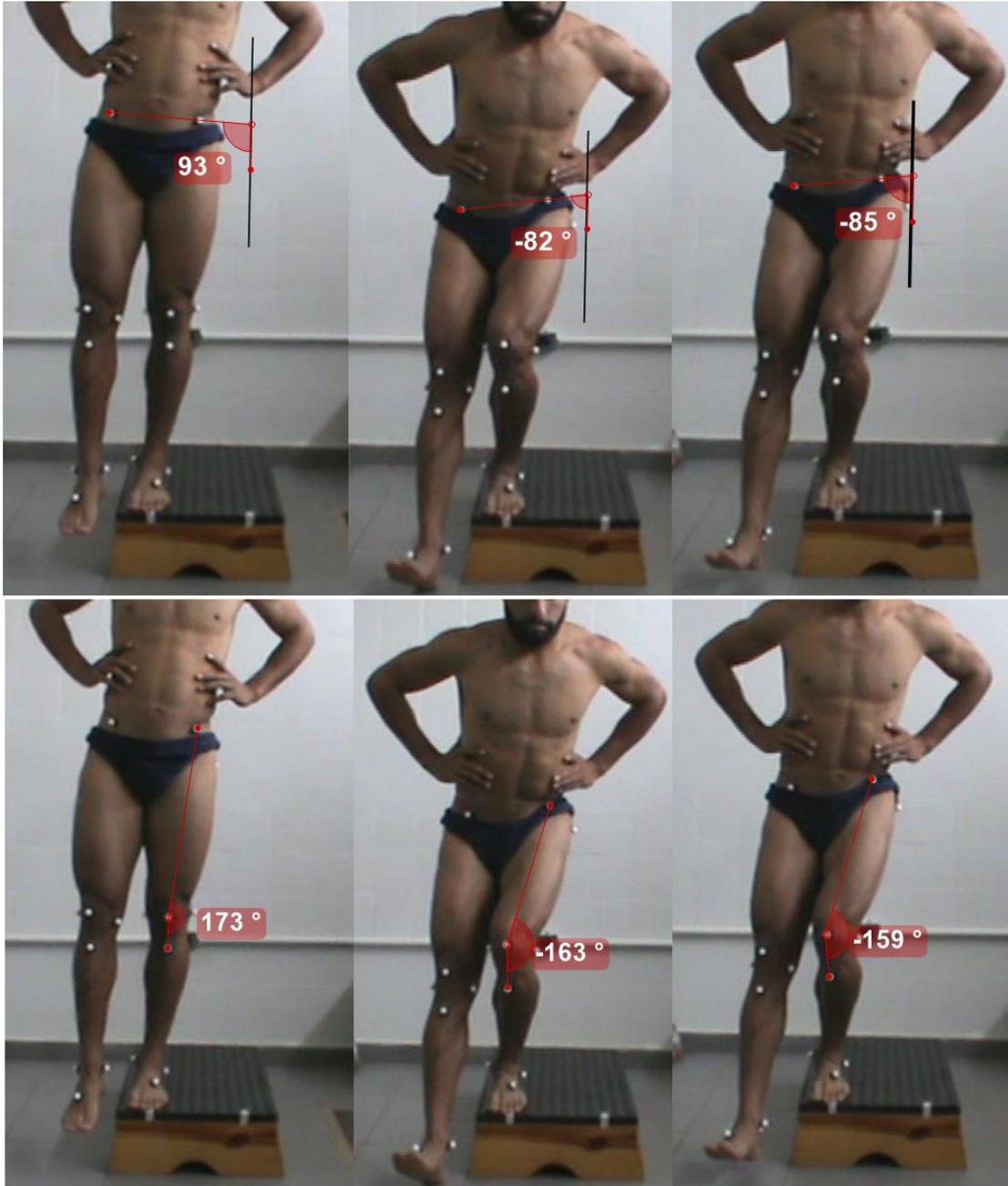


Figura 2 – Análise do deslocamento pélvico e do joelho durante os momentos: momento inicial; toque do calcanhar; pico de medicalização do joelho.

Análise Estatística

A análise descritiva foi realizada por meio do programa Excel e para a análise estatística no programa SPSS versão 15.0. Para ambas foi utilizada a média dos valores das

três tentativas válidas para cada um dos momentos (1, 2 e 3) tanto para o joelho quanto para a pelve.

Para verificar a distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilks. Para comparação intra indivíduos, entre membro inferior direito e esquerdo, foi utilizado o test T pareado: para comparação: 1) das médias de valores iniciais; 2) das médias de valores durante o toque do calcanhar e; 3) das médias de valores durante o momento de maior valgo dinâmico, tanto para o valgismo de joelho quanto para a queda pélvica contralateral dos jogadores; para a média das diferenças entre os valores iniciais e finais de cada momento de análise (inicial/final toque do calcanhar; inicial/final maior angulação do valgo dinâmico, tanto para valgismo de joelho e queda pélvica); e para comparação entre as médias das diferenças entre o lado direito e esquerdo. Para correlação das médias de valores analisadas de cada momento (1, 2 e 3) com o posicionamento do jogador em campo, e para correlação entre a média da diferença entre os valores iniciais e finais de cada um dos lados, para o valgismo de joelho e para queda pélvica contralateral foi utilizado o teste de correlação de *Spearman*. E para comparação entre os três momentos de análises foi utilizado a ANOVA de medida repetida. Foi considerado valor de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Durante as 144 excursões (24 jogadores, três excursões de cada lado) o maior ângulo de valgo foi encontrado 56 vezes (38,88%) na fase excêntrica, 52 vezes (36,12%) durante o toque do calcanhar e 36 vezes (25%) na fase concêntrica do movimento.

Foram determinados os momentos de maior porcentagem de coincidência do pico de medialização do joelho e toque do calcanhar (toque) nas duas análises dentro de cada uma das posições: Goleiros (41,65%), Meio Campistas (40%), Laterais Direitos (75%), Esquerdos (50%) e Atacantes (50%); em que o pico de medialização do joelho foi encontrado mais vezes

nas fases excêntrica: Zagueiros, (61,12%) Volantes, (70,83%); e concêntrica: Meio Campistas (40%).

Na análise a partir da dominância, tanto durante o lado dominante (DM), 37,50%, quanto o não dominante (NDM), 40,28%, foi identificada predominância no pico de medialização do joelho durante a fase excêntrica, seguidos pelo toque do calcanhar DM (33,34%) e NDM (38,88%), e pela fase concêntrica DM (29,16%) e NDM (20,84%)

Os resultados para análise intraindivíduo apresentaram diferenças significativas entre o lado direito e o esquerdo ($p=0,03$) apenas durante a análise referente ao valgismo do joelho durante o toque do calcanhar. Já a queda pélvica apresentou correlação significativa moderada para as médias de valores durante o toque de calcanhar e diferença significativa durante o pico de medialização do joelho.

Não houve correlação dos momentos de análises (1, 2 e 3) tanto para valgismo do joelho e quanto para queda pélvica (direito e esquerdo) com o posicionamento dos jogadores em campo e dominância.

A comparação entre os três momentos (ANOVA) de avaliação (1, 2 e 3) apresentou diferenças significativas no valgismo de joelho do lado esquerdo, nos três momentos entre si. Já para o lado direito, apenas na comparação entre medida inicial (1) e os momentos finais da análise, toque do calcanhar e o pico de medialização do joelho (2 e 3). Para a queda pélvica, o lado esquerdo apresentou os mesmos resultados que o valgismo do lado contralateral, e o lado direito também. Porém, não houve correlação entre a média de valores de valgismo de joelho e com a queda pélvica.

Para a média das diferenças entre os valores iniciais e finais de cada momento de análise (apoio unipodal inicial/toque do calcanhar; apoio unipodal inicial/ pico de medialização do joelho), tanto para valgismo de joelho e queda pélvica, houve correlação muito forte para as médias das diferenças no momento de toque do calcanhar e o pico de

medialização do joelho, para as análises referentes ao valgismo de joelho direito e esquerdo (r : 0,936; 0,963; $p < 0,001$) e também para queda pélvica direita (r : 0,914; $p < 0,001$), e correlação forte (r : 0,889; $p < 0,001$) para queda pélvica do lado esquerdo. E houve diferença significativa entre as médias para as análises referentes ao valgismo de joelho, porém, sem grandes diferenças para a queda pélvica. E entre lados, direito e esquerdo, a média dessas diferenças, houve correlação moderada, para o valgismo de joelho, nos momentos de toque do calcanhar (0,626; $p > 0,001$) e no momento de pico de medialização do joelho (0,687; $p = 0,001$).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O objetivo do presente estudo foi alcançado à medida que se verificou, por meio de testes e análise bidimensional, o momento no qual ocorreu o pico de medialização do joelho. Somente em 36,12% esse ângulo coincidiu com o toque do calcanhar, momento esse escolhido por boa parte dos estudos presentes na literatura mais atuais (Almeida et al., 2016; Burnham et al., 2016; Earl et al., 2007; Han et al., 2017; Bell-Jenje et al., 2015). Dessa forma, estudos que analisam o pico de angulação (Souza et al., 2009; Rabin et al., 2016; Hollman et al., 2009; Olson et al., 2011) podem ser mais sensíveis a qual parte do movimento o indivíduo apresenta uma maior dificuldade. Assim, podendo direcionar melhor condutas de fortalecimentos e treinos de controle motor, mais direcionado à fase (excêntrica ou concêntrica) de maior dificuldade de movimento.

A fase excêntrica foi a que apresentou mais incidência dentro da atual amostra de apresentar o pico de medialização do joelho, tanto na amostra geral (38,88%), como no lado dominante (37,5%) e não dominante (40,28%) desses atletas. Porém, essa fase do movimento, só se mantém a mais predominante quando são analisados zagueiros (61,12%) e volantes (70,83%), já a coincidência dos momentos (toque) predomina nos laterais direito (75%) e esquerdo (50%), goleiros (41,65%) e atacantes (50%), sendo a fase concêntrica predominante

somente nos meio campistas (40%) empatada com o momento de coincidência de análises (40%). Essas variações possivelmente estão relacionadas ao gestual esportivo necessário para desempenhar o papel dentro do campo de futebol (Carvalho, 2013), e pode estar relacionado também a diferença de estatura, que em outros estudos foi normalizada a 10% da altura total do voluntário (Almeida et al., 2016), podendo repercutir na necessidade de maior flexão de joelho no membro inferior apoiado, para ocorrência do toque do calcanhar contralateral (Rabin et al., 2010).

Contudo, apesar do momento mais predominante ser a fase excêntrica, aparentemente há uma importância grande na avaliação da excursão de movimento completa, já que a variação da posição parece ter influência sobre o valgismo dinâmico em jogadores de futebol. No estudo de Weber, Silva, Radaelli e Pinto (2010), a posição dentro de campo não influenciou no torque isocinético de extensores e flexores de quadril em 29 jogadores de futebol profissional. Porém, tanto a transição para posição unipodal como o agachamento em si, demandam exigência e funcionalidade de outras musculaturas além dos extensores e flexores de joelho como, por exemplo, a musculatura do quadril (Al-Havani, 2009), que influencia no alinhamento do membro inferior como um todo (Han et al., 2017).

O alinhamento do membro inferior foi outro fator comparativo do nosso estudo. Questionamos se análises em momentos diferentes do mesmo teste poderiam gerar resultados diversos, e verificou-se que houve diferença significativa na comparação entre os momentos do teste, mas somente foi significativa ($p < 0,01$) para joelho do lado esquerdo, e para o lado direito da pelve ($p < 0,04$). Podendo sugerir que a musculatura abduzora, glúteo médio e mínimo (Al-Havani, 2009), e seus agonistas tensor da fáscia lata e glúteo máximo (Stecco, Gillar, Fullerton, & Stecco, 2013), responsáveis por manter o alinhamento pélvico ao fêmur no plano frontal (Al-Havani, 2009), poderia estar fraca, podendo não gerar torque suficiente para resistir ao momento de adução e influenciando diretamente no centro de massa corporal e

na posição do quadril durante o movimento (Mc Leish & Charnley, 1970). No entanto, não houve correlação entre a queda pélvica contralateral e os momentos de valgo dinâmico do joelho no presente estudo.

Essas diferenças de comparação sugerem que musculaturas envolvidas durante a realização do *Lateral Step Down Test* possam estar desequilibradas. Durante a execução do teste, estabelecer uma relação de ativação glúteo médio, tensor da fáscia lata, pode ser clinicamente vantajoso para atingir uma relação para melhorar a sinergia do movimento, (Han et al, 2017), já o tensor da fáscia lata é um músculo com maior tendência ficar tensionado (Page, Frank, & Lardner, 2010) e exerce função de rotação medial de quadril (Han et al., 2017) movimento presente no desalinhamento em valgo do joelho (Powers, 2010), dessa forma a predominância na ativação do glúteo médio é mais sugestiva para melhor padrão de movimento.

Além disso, a maior ativação dos músculos adutores que abdutores, pode influenciar no deslocamento do joelho para a linha média corporal durante o movimento, devido a sua função de adução femoral (Neumann, 2010), movimento que também é componente para o desalinhamento em valgo do joelho (Powers, 2010), influenciando diretamente na realização do teste. Visto que, durante a análise no momento do toque do calcanhar para o valgismo do joelho, esses atletas apresentaram diferenças entre o lado direito e esquerdo, porém não ocorreram grandes diferenças durante a mesma análise para queda pélvica e em nenhuma análise para o pico de medialização do joelho, reforçando novamente a necessidade de avaliar a excursão de movimento como um todo, já que não houve diferenças durante a avaliação do pico de medialização do joelho. Os achados de Ludwig, Simon, Piret, Becker, & Marschall, (2017), demonstraram que a perna dominante apresentou maior ângulo de valgo do joelho que a não dominante. No entanto, por mais que houve diferença entre os lados em um dos

momentos de nossa análise, a dominância não apresentou correlação com nenhuma das outras variáveis analisadas.

Quanto à ausência de diferenças entre os lados, outros estudos que comparam exigências bilaterais entre os atletas de futebol apresentaram igualdade de força nos resultados do teste isocinético (Crosier, Gateau, Bitnet, Gently, & Ferret, 2008) e sugerem que, independentemente da função desempenhada, são funcionalmente equilibrados bilateralmente (Iga, George, Lees, & Reilly, 2008) e que no futebol, apesar da demanda diferente entre os membros inferiores, que o membro não dominante sempre exerce a função de apoio durante as atividades, podendo ser uma justificativa para essa similaridade de forças. (Magalhães, Oliveira, Ascensão, & Soares, 2001).

Como já mencionado, o movimento funcional do *Step Down* exige musculaturas além das extensoras e flexoras do joelho. Alguns estudos cinemáticos contendo avaliação do *Step Down* avaliaram também a força de musculaturas do quadril, porém, os mesmos analisaram apenas o membro dominante (Olson et al., 2011; Rabin et al., 2010) ou apenas um dos membros (Almeida et al., 2016; Burnham et al., 2016), não sendo possível criar uma relação entre a exigência bilaterais e dominância. Ainda assim lesões do ligamento cruzado anterior foram mais presentes no membro dominante de atletas de futebol (Grassi et al., 2017) podendo ser justificado por recrutamentos musculares diferentes durante o movimento do chute (Brophy, Backus, Pansy, Lyman, & Williams, 2007), movimento muito presente nesses atletas, podendo influenciar devido à demanda de ativação da perna de apoio comumente realizada pela perna não dominante. Porém, apesar disso, somente um dos métodos de análise apresentou diferenças entre o lado direito e esquerdo, não sendo possível afirmar se os momentos distintos analisados poderiam ser mais sensíveis à lateralidade.

Na literatura há diferentes análises do valgismo dinâmico e da queda pélvica: durante o toque do calcanhar (Almeida et al., 2016; Burnham et al., 2016; Bell-Jenje et al., 2015; Earl

et al., 2007; Han et al., 2017), durante o pico de medialização do joelho (Hollman et al., 2009; Olson et al., 2011; Souza et al., 2009; Rabin et al., 2016), pela avaliação visual com pontuações de acordo com o alinhamento corporal (tronco, pelve, joelho) em relação ao pé (Chiaia et al., 2009; Grindstaff et al., 2016; Mc Mullen et al., 2011; Park, Cynn, & Choung, 2013) e também padronização de angulação de flexão de joelho (Lobato et al., 2012; Rabin et al., 2010). E, além das diferentes abordagens, o *Step Down Test*, ainda apresenta variações como *Lateral Step Down* (Rabin et al., 2010; Rabin et al., 2016) utilizado no presente estudo, e *Frontal/Foward Step Down Test*, que remete a um teste semelhante à descida de um degrau anteriormente. (Han et al., 2017; Souza et al., 2009).

Além de tantas diferenças, a maioria dos estudos foi realizado em mulheres (Almeida et al., 2016; Mc Mullen et al., 2011; Olson et al., 2011; Park et al., 2013) ou em ambos os gêneros (Burnham et al., 2016, Han et al., 2017). A literatura para análises no futebol é restrita para esse teste (Chiaia et al., 2009). Não há uma padronização, e algumas variações surgem de acordo com a necessidade de comparar o *Step Down*, com outros tipos de teste, podendo padronizar o toque do pé no chão, com aterrissagens e agachamento unipodal (Earl et al., 2007; Han et al., 2017), ou o pico de medialização no *Step Down*, com o mesmo durante corridas e aterrissagens (Souza et al., 2009); ou por meios que não necessitam da análise cinemática, apenas por análise visual de fisioterapeutas, mas com uma avaliação baseada em pontuações, para controle de tronco, quadril, joelho e tornozelo (Chiaia et al., 2009; Grindstaff et al., 2016; Mc Mullen et al., 2011; Park et al., 2013); ou ainda, comparação entre tipos de cinemática, 2D e 3D (Olson et al., 2011; Rabin et al., 2016).

O presente estudo apresentou uma análise em diferentes momentos do *Lateral Step Down Test*, sendo nossos achados principais que ambas as análises. Apesar de muito próximas (correlação muito forte e forte entre as médias das diferenças) ainda apresentaram diferenças significativas bilateralmente para o valgismo de joelho entre a média das

diferenças (momento inicial subtraído pelo momento final), e o momento de pico de medialização proporcionalmente poucas vezes coincido com o toque do calcanhar (38,88%). Este fato pode não ter tido grandes influências bilateralmente para a pelve no presente estudo, não podendo afirmar que diferenças significativas não possam ser encontradas em segmentos corporais aqui não analisados, como tronco e tornozelo, que também apresentam influência sobre o alinhamento dinâmico do membro inferior (Powers, 2010), ou sob uma análise mais apurada, no caso a tridimensional (Olson et al., 2011; Rabin et al., 2016) mas podem servir como sugestão para próximos estudos.

Conclui-se que o *Lateral Step Down Test*, sob duas diferentes análises, o momento de toque do calcanhar, e o pico de medialização do joelho durante a excursão do movimento, pode apresentar diferenças significativas para as angulações de pelve e joelho. Ainda, dentro da presente amostra de jogadores de futebol profissionais, a posição dentro de campo influencia sobre o momento de pico de medialização do joelho, mas não a dominância.

REFERÊNCIAS

- Alentorn-Geli E. et al. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(7), 705-729.
- Al-Hayani A. (2009). The functional anatomy of hip abductors. *Folia Morphologica*, 68, 98-103.
- Allison, K., Bennell, K.L., Grimaldi, A., Vicenzino, B., Wrigley, T.V., & Hodges, P.W. (2016). Single leg stance control in individuals with symptomatic gluteal tendinopathy. *Gait & Posture*, 49, 108-113.
- Almeida, G.P.L., Carvalho, A.P.D.M.C., França, F.J.R., Magalhães, M.O., Burke, T.N., & Marques, A.P. (2016). Ângulo-q na dor patelofemoral: relação com valgo dinâmico de

joelho, torque abductor do quadril, dor e função. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 51(2), 181-186.

Baldon, R.D.M., Lobato, D.F.M., Carvalho, L.P., Santiago, P.R.P., Benze, B.G., & Serrão, F.V. (2011). Relationship between eccentric hip torque and lower-limb kinematics: gender differences. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(3), 223-232.

Bell-Jenje, T., Olivier, B., Wood, W., Rogers, S., Green, A., & McKinon, W. (2016). The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Manual Therapy*, 21, 256-261.

Brophy, R.H., Backus, S.I., Pansy, B.S., Lyman, S., & Williams, R.J. (2007). Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(5), 260-268.

Burnham, J.M. et al. (2016). Relationship of hip and trunk muscle function with single leg step-down performance: Implications for return to play screening and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*, 22, 66-73.

Carvalho, D.A. (2013). Lesões ortopédicas nas categorias de formação de um clube de futebol. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 48(1), 41-45.

Chiaia, T.A. et al. (2009). A musculoskeletal profile of elite female soccer players. *HSS Journal*, 5(2), 186-195.

Crosier J.L., Gateau S., Bitnet J., Gently M., & Ferret J.M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in Professional soccer players: A prospective study. *Am J Sports Med*, 36, 1469-75.

Earl, J.E., Monteiro, S.K., & Snyder, K.R. (2007). Differences in lower extremity kinematics between a bilateral drop-vertical jump and a single-leg step-down. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(5), 245-252.

- Grassi, A. et al. (2017). Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 27(7), 967-981.
- Grindstaff, T.L., Dolan, N., & Morton, S.K. (2017). Ankle dorsiflexion range of motion influences Lateral Step Down Test scores in individuals with chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*, 23, 75-81.
- Han, H.R., Yi, C.H., You, S.H., Cynn, H.S., Lim, O.B., & Son, J.I. (2017). Comparative effects of four single leg squat exercises in subjects with gluteus medius weakness. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1-27.
- Hollman, J.H., Ginos, B.E., Kozuchowski, J., Vaughn, A.S., Krause, D.A., & Youdas, J.W. (2009). Relationships between knee valgus, hip-muscle strength, and hip-muscle recruitment during a single-limb step-down. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(1), 104-117.
- Iga, J., George, K., Lees, A., & Reilly, T. (2008). Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. *Scand J Med Sci Sports*, 1-6.
- Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R., & Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med*.
- Lobato, D.F.M., De Marche Baldon, R., Wun, P.Y.L., Santiago, P.R.P., & Serrão, F.V. (2013). Effects of the use of oral contraceptives on hip and knee kinematics in healthy women during anterior stair descent. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(12), 2823-2830.

- Ludwig, O., Simon, S., Piret, J., Becker, S., & Marschall, F. (2017). Differences in the dominant and non-dominant knee valgus angle in junior elite and amateur soccer players after unilateral landing. *Sports*, 5(1), 14.
- Magalhães, J., Oliveira, J., Ascensão, A., & Soares J.M.C. (2001). Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1,13-21.
- McLeish, R.D., & Charnley, J. (1970). Abduction forces in the one-legged stance. *J Biomech*, 3, 191-209.
- McMullen, K.L., Cosby, N.L., Hertel, J., Ingersoll, C.D., & Hart, J.M. (2011). Lower extremity neuromuscular control immediately after fatiguing hip-abduction exercise. *Journal of Athletic Training*, 46(6), 607-614.
- Neumann, D.A. (2010). Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2), 82-94.
- Olson, T.J., Chebny, C., Willson, J.D., Kernozek, T.W., & Straker, J.S. (2011). Comparison of 2D and 3D kinematic changes during a single leg step down following neuromuscular training. *Physical Therapy in Sport*, 12(2), 93-99.
- Page, P., Frank, C.C., & Lardner, R. (2010). *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach* (1st ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Park, K.M., Cynn, H.S., & Choung, S.D. (2013). Musculoskeletal predictors of movement quality for the forward step-down test in asymptomatic women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(7), 504-510.
- Powers, C.M. (2010). The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: a Biomechanical Perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2): 42-51.

- Rabin, A., & Kozol, Z. (2010). Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-down test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(12), 792-800.
- Rabin, A., Portnoy, S., & Kozol, Z. (2016). The Association Between Visual Assessment of Quality of Movement and Three-Dimensional Analysis of Pelvis, Hip, and Knee Kinematics During a Lateral Step Down Test. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 30(11), 3204-3211.
- Souza, R.B., & Powers, C.M. (2009). Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(1): 12-19.
- Stecco, A., Gillar, W., Hill, R., Fullerton, B., & Stecco, C. (2013). The anatomical and functional relation between gluteus maximus and fascia lata. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17, 512-517.
- Weber, F.S., Silva, B.G.C.D., Radaelli, R., Paiva, C.R.E., & Pinto, R.S. (2010). Avaliação isocinética em jogadores de futebol profissional e comparação do desempenho entre as diferentes posições ocupadas no campo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16(4), 264-268.
- Willson, J.D., & Davis, I.S. (2008). Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands. *Clinical Biomechanics*, 23(2), 203-211.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo teve objetivo de comparar o pico de medialização do joelho em três testes cinemáticos com exigências diferentes, correlacionar cada um deles com o torque isométrico de abdutores e extensores de quadril, além de analisar se o valgo dinâmico e a queda pélvica tem valores iguais durante momentos de análise diferentes durante o *Lateral Step Down Test*. E, em nossos achados, não se verificou correlação entre o pico de medialização do joelho e o torque isométrico de quadril, e durante a execução dos três testes cinemáticos (*Single Limb Squat*, *Lateral Step Down* e *Single Leg Drop Landing Tests*), o lado direito dos jogadores profissionais não apresentou diferenças significativas, que foram verificadas do lado esquerdo. Durante a execução do *Lateral Step Down Test*, a partir de dois momentos diferentes de análise (toque do calcanhar contralateral e pico de medialização do joelho), encontramos diferenças significativas para as angulações de pelve e joelho.

Dessa forma, sugerimos que mais estudos investiguem as causas das diferenças entre os lados direito e esquerdo apresentados nas diferentes tarefas cinemáticas, uma limitação apresentada por nosso estudo, e que comparem métodos de avaliação de força correlacionando-os com tarefas funcionais, para melhor aplicação prática dentro do esporte e na reabilitação de modo geral. Mais estudos também devem ser realizados em atletas de futebol, principalmente atletas do sexo masculino, devido serem a maioria, o que não inviabiliza, é evidente, estudos com atletas do gênero feminino. E em nossa última sugestão, devido às diferenças apresentadas, entre pico de medialização do joelho e um momento de toque do calcanhar contralateral durante o *Lateral Step Down Test*, sugerimos que métodos diferentes de análise sejam comparados e selecionada a melhor forma de avaliação. O momento de pico de medialização do joelho parece o mais próximo que um atleta pode chegar de ter uma lesão, o presente estudo demonstrou que esse momento pode ocorrer tanto nas fases concêntricas como excêntricas do movimento, sendo um fator também que deve ser analisado e surge de modo facilitador para a aplicação da melhora do movimento. Torna-se necessário maior homogeneidade nas formas de análises e os momentos adotados para tal marcação, chegar mais próximo de uma concordância entre os achados atuais e melhorar os focos minimizadores de lesões no esporte.

REFERÊNCIAS

1. ALENTORN-GELI E., MYER, G.D., SILVERS, H.J., SAMITIER, G., ROMERO, D., LÁZARO-HARO, C., & CUGAT, R. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, v. 17 n. 7, p. 705-729, 2009.
2. AL-HAYANI A. The functional anatomy of hip abductors. *Folia Morphologica*, v. 68, p. 98-103, 2009.
3. ALLISON, K., BENNELL, K.L., GRIMALDI, A., VICENZINO, B., WRIGLEY, T.V., & HODGES, P.W. Single leg stance control in individuals with symptomatic gluteal tendinopathy. *Gait & posture*. v. 49, p. 108-113, 2016.
4. ALLISON, K., VICENZINO, B., WRIGLEY, T.V., GRIMALDI, A., HODGES, P. W., & BENNELL, K.L. Hip Abductor Muscle Weakness in Individuals with Gluteal Tendinopathy. *Medicine and Science In Sports And Exercise*, v. 48, n. 3, p. 346-352, 2016.
5. ALMEIDA, G.P.L., CARVALHO, A.P.D.M.C., FRANÇA, F.J.R., MAGALHÃES, M.O., BURKE, T.N., & MARQUES, A.P. Ângulo-q na dor patelofemoral: relação com valgo dinâmico de joelho, torque abdutor do quadril, dor e função. *Revista Brasileira de Ortopedia*, , v. 51, n. 2, p. 181-186, 2016.
6. BALDON, R.D.M., LOBATO, D.F.M., CARVALHO, L.P., SANTIAGO, P.R.P., BENZE, B.G., & SERRÃO, F.V. Relationship between eccentric hip torque and lower-limb kinematics: gender differences. *Journal of applied biomechanics*, v. 27, n. 3, p. 223-232, 2011.
7. BELL-JENJE, T., OLIVIER, B., WOOD, W., ROGERS, S., GREEN, A., & MCKINON, W. The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Manual therapy*, v. 21, p. 256-261, 2016.

8. BOLING, M.C., PADUA, D.A., & ALEXANDER CREIGHTON, R. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. *Journal of Athletic Training*, v. 44, n. 1, p. 7-13, 2009.
9. BURNHAM, J.M., YONZ, M.C., ROBERTSON, K.E., MCKINLEY, R., WILSON, B.R., JOHNSON, D.L., IRELAND, M.L., NOEHREN, B. Relationship of hip and trunk muscle function with single leg step-down performance: Implications for return to play screening and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*, v. 22, p. 66-73, 2016.
10. BITTENCOURT, N.F., OCARINO, J.M., MENDONÇA, L.D., HEWETT, T.E., & FONSECA, S.T. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: a classification and regression tree approach. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 42, n. 12, p. 996-1004, 2012.
11. CARVALHO, D.A. Lesões ortopédicas nas categorias de formação de um clube de futebol. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 48, n. 1, p. 41-45, 2013.
12. CHIAIA, T.A., MASCHI, R.A., STUHR, R.M., ROGERS, J.R., SHERIDAN, M.A., CALLAHAN, L.R., & HANNAFIN, J.A. A musculoskeletal profile of elite female soccer players. *HSS jornal*. v. 5, n. 2, p. 186-195, 2009.
13. COCHRANE J.L, LLOYD D.G., BUTTFIELD A., SEWARD H., MCGIVERN J. Characteristic of anterior cruciate ligament injuries in Australian Football. *J Sci Med Sport*. v. 10, n. 2, p. 96-104, 2007.
14. COHEN, M., & ABDALLA, R.J. Lesões nos esportes. Diagnóstico, prevenção e tratamento. Rio de Janeiro: Revinter, 2003
15. DIMATTIA, M.A., LIVENGOOD, A.L., UHL, T.L., MATTACOLA, C.G., & MALONE, T.R. What are the validity of the single-leg-squat test and its relationship to hip-abduction strength?. *Journal of Sport Rehabilitation*, v. 14, n. 2, p. 108-123, 2005.

16. EARL, J.E., MONTEIRO, S.K., & SNYDER, K.R. Differences in lower extremity kinematics between a bilateral drop-vertical jump and a single-leg step-down. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. v. 37, n. 5, p. 245-252, 2007.
17. EMA, R., WAKAHARA, T., HIRAYAMA, K., & KAWAKAMI, Y. Effect of knee alignment on the quadriceps femoris muscularity: Cross-sectional comparison of trained versus untrained individuals in both sexes. *PloS one*, v. 12, n. 8, p. e0183148, 2017.
18. FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*). Disponível em: www.fifa.com; acesso em 02/12/2017.
19. GOTTLÖB C.A., BAKER C.L.J.R., PELLISSIER J.M., COLVIN L. Cost effectiveness of anterior cruciate ligament reconstruction in young adults. *Clin Orthop Relat Res*. v. 367, p. 272-282, 1999.
20. GRASSI, A, SMILEY, S.P., DI SARSINA, T.R., Signorelli, C., MUCCIOLI, G.M.M., BONDI, A., & ZAFFAGNINI, S. Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. v. 27, n. 7, p. 967-981, 2017.
21. GRINDSTAFF, T.L., DOLAN, N., MORTON, S.K. Ankle dorsiflexion range of motion influences Lateral Step Down Test scores in individuals with chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*. v. 23, p. 75-81, 2017.
22. HAN, H.R., YI, C.H., YOU, S.H., CYNN, H.S., LIM, O.B., & SON, J.I. Comparative effects of four single leg squat exercises in subjects with gluteus medius weakness. *Journal of sport rehabilitation*, p. 1-27, 2017.
23. HEINO BRECHTER, J., POWERS, C.M. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. *Med. Sci. Sports Exerc*. v. 34, p. 1582-1593, 2002.

24. HOLLMAN, J.H., GINOS, B.E., KOZUCHOWSKI, J., VAUGHN, A.S., KRAUSE, D.A., & YODAS, J.W. Relationships between knee valgus, hip-muscle strength, and hip-muscle recruitment during a single-limb step-down. *Journal of sport rehabilitation*. v. 18, n. 1, p. 104-117, 2009.
25. IUNES, D.H., BEVILAQUA-GROSSI, D., OLIVEIRA, A.S., CASTRO, F.A., & SALGADO, H.S. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 13, n. 4, 2009.
26. KAPANDJI, A.I. *Fisiologia articular: coluna vertebral, cingulo dos membros inferiores, coluna lombar, coluna torácica, coluna cervical, cabeça*. Editorial Médica Panamericana. 2000.
27. KYRITSIS, P., BAHR, R., LANDREAU, P., MILADI, R., & WITVROUW, E. Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med*. 2016.
28. LYONS K., PERRY J., GRONLEY J.K., BARNES L., ANTONELLI D. Timing and relative intensity of hip extensor and abductor muscle action during level and stair ambulation. *Phys Ther*, p. 63,1983;
29. MCMULLEN, K.L., COSBY, N.L., HERTEL, J., INGERSOLL, C.D., & HART, J.M. Lower extremity neuromuscular control immediately after fatiguing hip-abduction exercise. 2011.
30. MOORE, K.L., DALLEY, A.F., AGUR, ANNE M.R. *Anatomia orientada para a clínica*. Guanabara Koogan, 2014.
31. NASCIMENTO, N.A., & DE MELO, B.G. Análise do perfil epidemiológico de lesões esportivas em atletas de futebol profissional. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, v. 9, n. 34, p. 282-289, 2017.

32. NEUMANN, D.A. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação. Elsevier Health Sciences, 2010.
33. NOBRE, T. L. Comparação dos exercícios em cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada na reabilitação da disfunção femoropatelar. *Fisioter. mov*, v. 24, n. 1, p. 167-172, 2011.
34. OLSON, T. J., CHEBNEY, C., WILLSON, J. D., KERNOZEK, T. W., & STRAKER, J. S. Comparison of 2D and 3D kinematic changes during a single leg step down following neuromuscular training. *Physical Therapy in Sport*, v. 12, n. 2, p. 93-99, 2011.
35. PAPPAS, E., HAGINS, M., SHEIKHZADEH, A., NORDIN, M., & ROSE, D. Biomechanical Differences Between Unilateral and Bilateral Landings from a Jump: Gender Differences. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 17, n. 4, p. 263-268, 2007.
36. PARK, K.M., CYNN, H.S., & CHOUNG, S.D. Musculoskeletal predictors of movement quality for the forward step-down test in asymptomatic women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 43, n. 7, p. 504-510, 2013.
37. POWERS, C.M. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: a Biomechanical Perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 40, n. 2, p. 42-51, 2010.
38. RABIN, A., PORTNOY, S., & KOZOL, Z. The Association Between Visual Assessment of Quality of Movement and Three-Dimensional Analysis of Pelvis, Hip, and Knee Kinematics During a Lateral Step Down Test. *Journal of strength and conditioning research*, v. 30, n. 11, p. 3204-3211, 2016.
39. ROBINSON, R.L., NEE, R.J. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, v. 37, n. 5, p. 232-238, 2007

40. ROUISSI, M., CHTARA, M., OWEN, A., CHAALALI, A., CHAOUACHI, A., GABBETT, T., & CHAMARI, K. Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, v. 34, n. 6, p. 542-548, 2016.
41. SANTOS, C.A., DANI, A.C., & HEIN, N. Estudo da Relação entre os Rankings Formados pela Confederação Brasileira de Futebol e Indicadores Econômico-Financeiros dos Clubes de Futebol Brasileiros. *PODIUM Sport, Leisure and Tourism Review*, v. 205, n. 3, p. 41-59, 2016.
42. SOARES, A.V., DE CARVALHO, J.M.JR, FACHINI, J., DOMENECH, S.C., & JÚNIOR, N.G.B. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar. *Acta Brasileira do Movimento Humano*, v. 2, n. 1, p. 65-72, 2013.
43. SOUZA, R.B., & POWERS, C.M. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. v. 39, n. 1, p. 12-19, 2009.
44. THIJS, Y., VAN TIGGELEN, D., WILLEMS, T., DE CLERCQ, D., & WITVROUW, E. Relationship between hip strength and frontal plane posture of the knee during a forward lunge. *British Journal of Sports Medicine*. 2007.
45. VASCONCELOS, R.A.D., BEVILAQUA-GROSSI, D., SHIMANO, A.C., PACCOLA, C.J., SALVINI, T.F., PRADO, C.L., & MELLO JUNIOR, W.A. Confiabilidade e validade de um dinamômetro isométrico modificado na avaliação do desempenho muscular em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 44, n. 3, p. 214-224, 2009.
46. WILLSON, J.D., & DAVIS, I.S. Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands. *Clinical Biomechanics*. v. 23, n. 8, p. 203-211, 2008.

47. WILLSON, J.D., IRELAND, M.L., & DAVIS, I. Core strength and lower extremity alignment during single leg squats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 38, n. 5, p. 945-952, 2006.
48. WHITELEY, R., JACOBSEN, P., PRIOR, S., SKAZALSKI, C., OTTEN, R., & JOHNSON, A. Correlation of isokinetic and novel hand-held dynamometry measures of knee flexion and extension strength testing. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 15, n. 5, p. 444-450, 2012.

APENDICE

2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO - Uberaba-MG
Comitê de Ética em Pesquisa-CEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PARTICIPAÇÃO DE INDIVÍDUOS EM PROJETOS DE PESQUISA

Título do Projeto: Análises Biomecânicas em Jogadores de Futebol Masculino Profissional

TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado a participar voluntariamente do estudo Análises Biomecânico em Jogadores de Futebol Masculino Profissional, no qual será avaliada sua capacidade física em alguns testes, como força muscular das coxas e quadril: você ficará deitado em uma maca com a lateral do corpo para cima e avaliaremos a sua força de elevar um dos membros inferiores em direção ao teto contra uma resistência manual; o mesmo será realizado com você deitado de costas para a maca e esticando seu joelho contra uma resistência manual; e também deitado com o peito contra a maca tentando dobra seu joelho e elevar seu quadril na direção do teto contra uma resistência manual; todos esses testes serão realizados em ambos os membros inferiores e repetidos por três vezes. Seu equilíbrio será testado com testes de saltos com uma perna, pediremos que salte a maior distância que conseguir, além de saltar de um lado para o outro, e também seguindo um trajeto que mostraremos que terá o formato de um oito (8); além de saltos também testaremos como você consegue se equilibrar sobre uma perna e tocar com a outra em varias direções; filmaremos outros testes de equilíbrio como: agachar sobre somente uma perna; descer de uma plataforma de madeira somente com uma perna; e agachar somente com uma perna sobre um estepe de madeira; os testes de equilíbrio também são realizados todos com ambas as pernas; além de todos esses verificaremos como você consegue realizar um agachamento com as duas pernas, segurando um bastão; verificaremos também o tipo da sua pisada através de foto; e a postura dos seus membros inferiores, colando algumas bolinhas reflexivas que nos permitem identificar pontos ósseos, esse também será fotografado.

Você poderá ter todas as informações que quiser e também não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo. Pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá garantia que todas as suas despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um número. Suas fotos e filmagens serão usadas única e exclusivamente para fins acadêmicos e seu rosto não será mostrado.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO.

Título do Projeto: Análises Biomecânicas em Jogadores de Futebol Masculino Profissional

Eu, _____ li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que eu sou livre para interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, sem justificar a decisão tomada e que isso não me afetará. Sei que o meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Eu concordo com a participação no estudo. Por isso assino este Termo de Consentimento.

Uberaba,//2017

Assinatura do Voluntário

Documento de identidade

Assinatura do pesquisador orientador

Telefone de contato dos pesquisadores:

Dernival Bertoncello – (34) 99105-8114

Diego Brenner Ribeiro – (34) 99175-2207

Gustavo de Mello Rodrigues – (34) 99243-5734

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone 3700-6776.

ANEXOS

ANEXO 1: Normas da Revista *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*

ISSN 1415-8426 / E-ISSN 1980-0037

Artigo a ser submetido

Relação entre torque isométrico dos músculos do quadril com o valgo dinâmico em testes funcionais

ANEXO 2: Normas da Revista *Kinesiology Journal*

ISSN 1331-1441

Artigo a ser submetido

Análise do valgo dinâmico do joelho sob duas diferentes formas de análise durante o lateral *Step Down Test* em jogadores de futebol

ANEXO 1 - Normas de submissão: *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Scope and Editorial Policy

The purpose of the Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance (BJKHP) is to publish the results of scientific research covering the areas of Kinanthropometry and Human Performance. BJKHP is targeted at professionals working in Physical Education and Sports Science. The journal publishes original articles and relevant Review and Point-of-View articles written in English, Spanish or Portuguese. BJKHP is published bimonthly and is indexed in the following databases: Lilacs, Sirc-SportDiscus, Latindex, Physical Education Index, IBICT-SEER, Genamics Journal Seek, DOAJ, Sumarios.org, IndexCopernicus International and CNEN. The abbreviated form of the journal title to be used in citations and footnotes is Braz. J. Kinanthropom. Hum. Performance.

Manuscript Categories

Articles in the following categories will be accepted after evaluation of their compatibility with the scope and editorial policy of BJKHP: Original Scientific Articles, Review Articles, Point-of-View Articles, and Abstracts of Dissertations and Theses.

Original Articles

This section is dedicated to original research whose results are relevant and can be reproduced and/or generalized. Articles should be arranged as follows: Abstract in the same language as the article text, Abstract in English if the article is written in Portuguese or Spanish or Abstract in Portuguese if the article is in English, Introduction, Methods, Results, Discussion, Conclusions, and References.

Review Articles

A review article should provide a critical and systematic analysis of the literature and should be subdivided as follows: Abstract in the same language as the article text, Abstract in English if the article is written in Portuguese or Spanish or abstract in Portuguese if the article is in English, Introduction (including the procedures adopted and the scope of the subject discussed), Development, Final comments, and References. Only articles from leading authors in that specific área of knowledge, which can be verified in curricular systems such as Lattes (CNPq), SciELO, PubMed, JCR, etc., will be accepted for publication.

Point-of-View Articles

This section is reserved for the expression of opinions on subjects that illustrate either uncommon situations or contradictory issues and deserve a better understanding and attention by professionals working in Physical Education, Sports and related areas. These papers should include: Abstract in the same language as the article text, Abstract in English if

the article is written in Portuguese or Spanish or Abstract in Portuguese if the article is in English, Introduction, Discussion topics, Final comments, and References.

Manuscript Format

Articles should be formatted to be printed on A4 paper (210 x 297 mm) in a single text column with 2.0 cm margins, 1.5 line spacing and Arial font, 12 point type. Each page should contain the page number in the upper right-hand corner starting with the first page as page 1.

Tables, boxes and Figures

Tables and Figures should be inserted at their appropriate positions in the text together with their titles and should be formatted to be presented within a width of 8 or 17 cm. Figure legends should be inserted below the figure, whereas the titles of tables should precede them and should conform to the example below.

Table 1. Kinanthropometric characteristics of adult male and female elite swimmers.

Graphics created on standard computer programs will be accepted. Graphics (Figures) should be submitted in jpg, gif, png, PDF and EPS formats only. Each figure and photo must be properly identified. A hard copy may be requested. If photos are used, they should be black/white or colour, clear, and show good contrast.

Article Structure

O texto deve ser digitado, na forma impessoal, respeitando o numero de palavras da secão correspondente, bem como as normas da RBCDH (Tabela padroes limites de texto). O titulo do artigo deve ser conciso e informativo, evitando termos superfluos e abreviaturas.

Recomenda-se começar pelo termo mais representativo do trabalho, evitando a indicação do local e da cidade onde o estudo foi realizado.

First Page

- 1) manuscript category;
- 2) title in Portuguese, English and Spanish where applicable;
- 3) short title (to be used as the running head);
- 4) full names of all authors, their institutional affiliations, and country and state or region;
- 5) the name of the Ethics Committee granting approval, the Institution to which it is affiliated, and the number of the approval protocol/hearing;
- 6) full name and address, including e-mail, of the author responsible for the article;
- 7) if the article has received any type of funding, please indicate the type of funding received and the name of the source of finance;
- 8) electronic word count (this should include the abstracts in Portuguese and English, and the text including tables, figures and references);
- 9) the authors may indicate up to three members of the Review Board who they would like to analyze the article and, additionally, three members they would not like to be involved [optional].

Second Page

Abstracts: These should be presented below the titles in both languages, centered in bold, Arial font, 12 point type. The abstracts of original articles should be divided into the following sections: Introduction, Objectives, Methods, Results, and Conclusions. The abstracts of Review Articles should be descriptive. References should be avoided. Keywords

(3 to 5) should be given immediately below each abstract, and should conform to the Health Sciences Descriptors, available at (<http://decs.bvs.br/>).

Standard word limits

	Original Article	Review Article	Point-of-View Article
Maximum number of authors	8	4	3
Title (maximum number of characters including spaces)	100	100	80
Short title (maximum number of characters including spaces)	50	50	50
Abstract (maximum number of words)	250	250	200
Article text (maximum number of words in text + tables + references)	4000	5000	2000
Maximum number of references	30	40	15
Maximum number of tables + figures	5	4	2

References

References should be numbered according to the order they appear in the text and should be formatted in the Vancouver style (<http://www.icmje.org>). Abbreviated journal titles should comply with Index Medicus/Medline usage as described in the List of Journals Indexed in Index Medicus, or available at <http://www.nlm.nih.gov/>. Only indexed journals (ex. Index Medicus) should be cited. Reference numbers should be in superscript and separated by commas with no spaces (Example: Studies 2⁸,26 indicate that...). If more than two references are cited in sequence, only the first and last should be given, separated by a hyphen (Example: 5-8). Citations of books, abstracts and home pages should be avoided and, together, should not account for more than 20% of the references. The editors encourage authors to cite articles published in BJKHP. Below are some examples of the most common types of references.

• Whole books

Malina RM, Bouchard C. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991.

• Chapters of Books

Petroski EL. Cineantropometria: caminhos metodológicos no Brasil. In: Ferreira Neto A, Goellner SV, Bracht V, organizadores. As ciências do esporte no Brasil. Campinas: Ed. Autores Associados; 1995. p. 81-101.

• **Dissertation/Thesis**

Yonamine RS. Desenvolvimento e validação de modelos matemáticos para estimar a massa corporal de meninos de 12 a 14 anos, por densitometria e impedância bioelétrica. [Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2000.

• **Journal Articles (up to six authors)**

Silva SP, Maia JAR. Classificação morfológica de voleibolistas do sexo feminino em escalões de formação. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2003;5(2):61-68.

• **Journal Articles (more than six authors)**

Maia JAR, Silva CARA, Freitas DL, Beunen G, Lefevre J, Claessens A, et al. Modelação da estabilidade do somatotipo em crianças e jovens dos 10 aos 16 anos de idade do estudo de crescimento de Madeira – Portugal. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2004;6(1):36-45.

• **Articles and Abstracts published in Conference Proceedings**

Glaner MF, Silva RAS. Feasible mistakes in the increase or maintenance of the bone mineral density (Abstract). XI Annual Congress of the European College of Sport Science. Lausanne: 2006, p.532.

• **Electronic Documents**

Centers for Disease Control and Prevention and National Center for Health Statistics/CDC. CDC growth charts: United States. 2002; Available from: <<http://www.cdc.gov.br/growthcharts>> [2007 jul 03].

• **Acknowledgements**

Acknowledgements to persons who contributed in some way to the study, but who do not meet the requirements to be considered authors, should be placed after the references, with their permission. Financial, material and other support can also be acknowledged here.

Processo de submissão

All articles should be accompanied by Appendices 1, 2 and 3. Manuscripts should be submitted online at <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/login>

Evaluation of Articles

Preliminary Analysis

Manuscripts will only be forwarded to the reviewers after approval following a preliminary analysis of compatibility with the scope and editorial policy of BJKHP, article format and their potential for publication.

Peer review

The criteria on which the BJKHP bases acceptance of articles include: originality, data validity, effective communication, repercussions of the conclusions, and the scientific contribution made to Physical Education, Sports and related areas. Each manuscript will be evaluated by two Reviewers, and anonymity is guaranteed during the evaluation process. The

Reviewers will make specific and general comments about the scientific merit of the study and will decide whether the article should be accepted, rejected or accepted with corrections (the last decision does not guarantee publication). Corrected articles will go through a new evaluation process. The Reviewers send their opinions to the Scientific Editor, who will forward the reply to the authors via electronic mail. Provided with the Reviewers' comments, the Editors will make the final decision. In the case of discrepancies between the opinions of the first two Reviewers, the opinion of a third Reviewer might be requested.

Journal Contact

Universidade Federal de Santa Catarina
 Campus Universitário – Trindade
 P.O. box, 476
 Centro de Desportos.
 Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano
 CEP 88010-970 – Florianópolis, SC – Brazil

Attachment 1

Cover letter

To the editors of the Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance. We hereby submit the article (INSERT FULL TITLE), That the authors have sufficiently contributed to publicly acknowledge their responsibility for its content. That the manuscript is an original work and has not been published, in part or whole, and is not being considered for publication in any other journal, either in printed or electronic format. That the research project has been approved by the Research Ethics Committee of the institution according to the Declaration of Helsinki and that written informed consent was obtained from all participants. That animal experimentation was carried out according to institutional guidelines for the experimental use of animals.

Place and date, full name of all authors and their signatures.

Attachment 2

Conflicts of Interest

The undersigned authors of the article entitled (provide full title of manuscript) declare that they have () do not have () potential conflicts of interest regarding this article submitted to the Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance. *Place and date, full name of all authors and their signatures.*

Attachment 3

Transfer of Publication Rights

The undersigned authors hereby transfer all publication rights of the article (provide full title of manuscript) to the Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance, and are aware that its reproduction in any other printed or electronic media, either in part or whole, is prohibited without prior authorization by the publisher. The undersigned guarantee the originality and exclusivity of the article, that it does not infringe upon any publication or other proprietary rights of any third party, and that it has not been submitted for consideration by any other journal. *Place and date, full name of all authors and their signatures.*

ANEXO 2 – Normas de submissão: *Kinesiology Journal*

Submission Preparation Checklist

As part of the submission process, authors are required to check off their submission's compliance with all of the following items, and submissions may be returned to authors that do not adhere to these guidelines.

- The submission has not been previously published, nor is it before another journal for consideration (or an explanation has been provided in Comments to the Editor).
- Where available, DOIs for the references have been provided.
- The text adheres to the stylistic and bibliographic requirements outlined in the Author Guidelines.

Author Guidelines

In preparing manuscripts for publication in *Kinesiology*, the authors should strictly adhere to the guidelines based on the Publication Manual of the American Psychological Association, 6th ed. The manuscripts that have been submitted in accordance with these instructions, and providing they are of interest to the journal, will enter the reviewing procedure. Any manuscript should not ordinarily exceed 25 pages including the abstract, references, and all tables and illustrations. Discursive treatment of the subject matter is discouraged.

Accompanying document

Authors are obliged to fill in accompanying document that covers authorship, research integrity issues and copyright issue. The document can be found [here](#) and must be uploaded with manuscript.

Usage of third party material

Authors are expected to obtain the necessary written permission to include material owned and held in copyright by a third party, including – but not limited to – any proprietary text, illustration, table, or other material, including data, audio, video, film stills, screenshots, musical notation, and any supplemental material. Reproduction of short extracts of text and some other types of material may be permitted on a *limited basis* given that a full attribution is given and quotation is reproduced accurately. When content is held in the public domains i.e. is not copyrighted, proper attribution is still required.

Manuscript

The journal *Kinesiology* generally accepts original scientific papers, review articles, but takes in consideration meta-analysis, case studies, brief reports, narrative reviews, commentaries and letters to editors.

The original scientific paper must be an original contribution to the subject treated and divided into the following sections: Introduction, Methods, Results, Discussion and conclusions. The review article should discuss a topic of current interest and have latest data in the literature. It should outline knowledge of the subject and analyse various opinions

regarding the problem. As a rule, these articles are commissioned, but any initiative from any competent author is welcome.

Please, use font Times New Roman, 12-point font size, double space.

Title page

The title page of the manuscript should contain the following information: a concise, but informative title; the full first and family names of the author(s) (do not include degrees); the last author is introduced by “and”; the affiliation of the authors (affiliated institutions and their locations); the name and address of the corresponding author (must include title, degree and position of the corresponding author, phone and fax numbers – zip code for the country and city, and email address). The title of the article must be short and clear, abbreviations are discouraged. The abstract should be informative and self-explanatory without reference to the text of the manuscript. It should include essential results that support the conclusions of the work. Three to six key words, not used in the title, should also be provided. Authors are advised not to use abbreviations in the abstract. The abstract should contain between 100-250 words.

Text of the paper

The text must comprise of:

Introduction

This describes the present state of knowledge of the subject and the aim of the research.

Methods

This section identifies methodologies, equipment and procedures with sufficient details to allow other researchers to reproduce the results; specifies well-known methods including statistical procedures; mentions and provides a brief description of the published methods which are not yet well known; describes new or modified methods at length; justifies their use and evaluates their limits. Units of measurement, symbols and abbreviations must conform to international standards. Measurements of length, height, weight and volume should be given in metric units (metre, kilogram, litre) or their decimal multiples.

Results

The results should be reported as tables and graphs, possibly processed statistically and be concisely presented in the text.

Discussion and conclusions (do NOT separate discussion and conclusions)

The authors are expected here to comment on the results and compare them with literature data. The discussion must be rigorous and correspond to experimental data. Practical implications are welcome.

References

The journal uses the APA reference system (**Publication Manual of the American Psychological Association, 6th ed.**). Please, see [here](#), [here](#) and [here](#) for basics of APA and frequently asked questions. The list of references may contain only the authors cited in the text. Authors are obliged to include DOIs in their reference lists, if possible.

Reference citations in text

The study should be documented throughout the text by citing by author(s) and date (within parentheses) of the works used in the research, i.e. "... The recent comparison (Hughes, 2001) showed...", or "... Hughes (2001) compared...".

When there are two authors, always cite both names every time the reference occurs in the text. In the text, the surnames should be joined by "and" (Vuleta, Milanović and Jukić (2004) reported...), whereas within parentheses the sign "&" should be used. The same is valid for three and more authors (up to six). Three, four, or five authors should be cited the first time the reference appears in the text; in subsequent referencing, cite only the family name of the first author followed by "et al." – 1st time (Vuleta, Milanović, & Jukić, 2004); 2nd time: (Vuleta, et al., 2004). Six and more authors should always be cited like: the surname of the first author followed by ", et al.". Be sure when shortening two or more references of the same primary author, to keep enough information to distinguish these citations (by citing of as many of the subsequent authors as necessary).

Reference list

Alphabetical order of references in the list should be followed. References should be complete and contain all the authors (up to and six) that have been listed in the title of the original publication. Titles of references written in languages other than English should be additionally translated into the English language and enclosed within square brackets. Full titles of journals are required (not their abbreviations). The author of the article is responsible for the accuracy of data and of references.

The style of referencing should follow the examples below:

Books

Arnold, P.J. (1979). *Meaning in movement and sport and physical education*. London: Heinemann.

Bartoluci, M. (2003). *Ekonomika i menedžment sporta* (2nd ed.). [Economics and management of sport. In Croatian.] Zagreb: Informator, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Journals

Sallis, J.F., & McKenzie, T.L. (1991). Physical education's role in public health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62(2), 124–137.

Trstenjak, D., & Žugić, Z. (1999). Sport as a form of social involvement – the case of tennis. *Kinesiology*, 31(2), 50–61.

Chapters in books

Sparkes, A.C. (1997). Reflections on the socially constructed self. In K. Fox (Ed.), *The physical self: From motivation to well-being* (pp. 83–110). Champaign, IL: Human Kinetics.

Rossi, T., & Cassidy, T. (in press). Teachers' knowledge and knowledgeable teachers in physical education. In C. Hardy & M. Mawer (Eds.), *Learning and teaching in physical education*. London: Falmer Press

Chapters in published books of conference proceedings

Siedentop, D. (1998). New times in (and for) physical education. In R. Feingold, R. Rees, G. Barrette, S. Fiorentino, S. Virgilio & E. Kowalski (Eds.), *AIESEP Proceedings, "Education for Life" World Congress* (pp. 210–212). New York: Adelphi University.

Kasović, M., Medved, V., & Vučetić, V. (2002). Testing of take-off capacities in the lower extremities of top football players. In D. Milanović & F. Prot (Eds.), *Proceedings Book of 3rd International Scientific Conference, Opatija, 2002, "Kinesiology – New Perspectives"* (pp. 677–680). Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.

Electronic resources (computer software, computer and information services, on-line sites)

U.S. Department of Education. (1997). *Title IX: 25 years of progress* /on-line/. Retrieved April 15, 1999 from: www.ed.gov/pubs/TitleIX/title.html

Yi Xiao, D. (2000). Experiencing the library in a panorama virtual reality environment. *Library Hi Tech*, 18, 2, 177–184. Retrieved July 30, 2001 from: <http://isacco.anbar.com/vl=666630/cl=8/nw=1/rpsv/cw/mcb/07378831/v18n2/s9/p177.html>

Nonprinted media (Abstract on CD-ROM)

Meyer, A.S., & Bock, K. (1992). The tip-of-the-tongue phenomenon: Blocking or partial activation? /CDROM/. *Memory & Cognition*, 20, 715–726. Abstract from: SilverPlatter File: PsycLIT Item: 80-16351.

Theses

Marelić, N. (1998). *Kineziološka analiza karakteristika ekipne igre odbojkaša juniora*. [Kinesiological analysis of the junior volleyball team play characteristics. In Croatian.] (Unpublished doctoral dissertation, University of Zagreb) Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

Horvatin-Fučkar, M. (2002). *Povezanost ritma i uspjeha u sportskoj i ritmičkoj gimnastici*. [Relationship between rhythm and success in artistic gymnastics and rhythmic gymnastics. In Croatian.] (Unpublished Master's thesis, University of Zagreb) Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Tables and figures

Tables and figures should be placed at the end of the manuscript, in one document. The position of tables and figures in the text should be indicated with words "Insert Table 1 here".

Tables should be numbered in the order in which they occur in the text and referred to as "Table 1", for example. Each table should be accompanied by a short title. Figures (e.g. Figure 1), include photographs (either as camera-ready glossy prints or digital photographs of at least 300 dpi – format .tiff or .jpeg; orientation – top and bottom – should be denoted on the reverse side), drawings, graphs, diagrams, X-ray examinations (should be submitted as photocopies). Figures should be prepared in any vector software and open for editing (do not send illustrations in picture format, please). Each figure must have a caption. The pictures and drawings that are not originals should contain the name of the book or journal reference.

Please, see [here](#) for detailed instructions on formatting tables and figures.

Reviews of books

Reviews of books are usually written at the invitation of the Editorial Board of Kinesiology. The Editorial Board generally defines the length of the review. The author of a review should answer the following questions: should the book have been published, is this book better or worse than other similar ones, if these do exist, and who this book can be useful for. Elements of the review should follow this logical order – asking questions, analysis of the arguments "for" and "against" and answers to the questions.

Style and language

The Editorial Board accepts manuscripts written in English only. The language of Kinesiology is either the American English or British English. Manuscripts may be rejected if written in poor English. The author is fully responsible for the style (formal, unbiased in any sense), language, and content of the paper. Yet, the Editorial Board has the right to comment on the form and language of the paper before it is accepted for publication. A good, standard command of grammar is expected in written English. Please, avoid non-standard abbreviations.

Manuscripts that do not meet the requirements set in the Guidelines will be immediately returned to the authors for corrections. During the revision of the manuscript, the Editor will contact the first author or the one that is in charge of correspondence.

Copyright Notice

At Faculty of Kinesiology we recognize that access to quality research is vital to the scientific community and beyond. *Kinesiology* is non-profit journal and all costs of publishing and peer review process are covered by the publisher itself or other funding sources like Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia. Full text papers are also available free of charge at <http://hrcak.srce.hr/kineziologija>. There are no restrictions on self archiving of any form of paper (preprint, postprint and publisher's version).

Articles are distributed under the terms of the [CC BY - NC 4.0](#)

Kinesiology does not charge any fees to authors to submit or publish articles in our journal.

Privacy Statement

The names and email addresses entered in this journal site will be used exclusively for the stated purposes of this journal and will not be made available for any other purpose or to any other party.