

**Camila Vasconcelos dos Santos**

**ANÁLISE BIOMECÂNICA DO VALGISMO DINÂMICO NA  
ATERRISSAGEM DO SALTO EM MULHERES**

**Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
2011**

**Camila Vasconcelos dos Santos**

**ANÁLISE BIOMECÂNICA DO VALGISMO DINÂMICO NA  
ATERRISSAGEM DO SALTO EM MULHERES**

Monografia apresentada ao Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia em Esportiva.

Orientadora: Professora Natália Franco Netto Bittencourt

**Belo Horizonte**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG**  
**2011**

## AGRADECIMENTO

Aos meus queridos pais por fazer do meu sonho o deles, por cada palavra de incentivo e amor incondicional

Ao meu irmão pela compreensão e carinho nesse agitado ano.

À minha família pela força e momentos de alegria, em especial minhas avós que acompanharam esta trajetória

A minha amiga Dani, um exemplo de pessoa e profissional.

Ao meu amigo Paulo, pela paciência nas traduções do inglês e cada palavra de motivação

A Natália, pelas sábias palavras e orientações.

A Marcelle, Mary e Gui, pelas alegrias me proporcionadas e troca de conhecimento durante as viagens.

Aos pacientes pela colaboração e incentivo a mais uma etapa vencida

E a Deus, força maior, luz que guia meu caminho.

## **DEDICATÓRIA**

### **Dedicatória**

Aos meus pais José Gabriel e  
Paulina e meu irmão Rafael

*Que bela invenção é o homem*  
*william shakespeare*

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O joelho é umas das articulações mais lesionadas nas diversas modalidades esportivas que envolvem saltos, principalmente em mulheres, o que leva muitas vezes o atleta a encerrar sua carreira precocemente. Tendo em vista a alta frequência de lesões em mulheres, vários estudos descrevem os fatores biomecânicos relacionados a essas lesões, sendo o valgismo uma delas. O valgo do joelho é definido pela adução e rotação medial do quadril, assim como abdução e rotação lateral do joelho. Movimentos do pé, joelho, quadril, aliado com alterações do ângulo Q e fraquezas musculares são fatores que podem aumentar o valgismo. **OBJETIVO:** Descrever a análise biomecânica do valgismo dinâmico durante a aterrissagem do salto vertical para melhor compreensão do mecanismo de lesão, possibilitando ao fisioterapeuta mais segurança na criação de seus protocolos de conduta, tanto na reabilitação quanto na prevenção. **METODOLOGIA:** Foram realizadas pesquisas nas bases de dados Medline, Pedro, Cochrane e Lilacs. Na busca foram utilizadas as seguintes palavras chaves: *“biomechanics and valgus knee and jump landing”*. **CONCLUSÃO:** Diversas alterações biomecânicas, como aumento do ângulo Q, fraquezas musculares e alterações anatômicas da pelve e pé podem levar ao valgismo principalmente nas mulheres. Com a sobrecarga exigida nos esportes, aumenta o risco de lesões nesta articulação. Por isso faz-se necessário uma detalhada análise biomecânica das disfunções e análise do gesto esportivo na pré temporada para identificar as alterações de cada atleta e elaborar um treino neuromuscular para prevenção de lesões e aumento da vida ativa destes atletas.

**Palavras-chaves:** Biomecânica, valgo de joelho, aterrissagem de joelho

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The knee is one of the most injured joints in the various sports that involve jumping, especially in women, which often leads the athlete to end her career. Given the high frequency of injuries in women, several studies have been described the biomechanical factors related to these injuries, the most important is the knee valgus. The knee valgus is defined by hip adduction and medial rotation of the hip, as abduction and lateral rotation of the knee. Movements of the foot, knee and hip, combined with changes in the Q angle and muscle weakness are factors that may increase the valgus. **OBJECTIVE:** To describe the biomechanical analysis of dynamic valgus during the landing of vertical jump to better understand the mechanism of injury, allowing the physiotherapist to create their clinical intervention, both in rehabilitation and prevention. **METHODS:** We carried out research based in Medline, Peter Cochrane and Lilacs. In the search we used the following keywords: "Biomechanics and valgus knee jump and landing" **CONCLUSION:** Several biomechanical dysfunctions, such as Q angle, muscles weakness and foot misalignment may lead to dynamic knee valgus particularly in women. The high sports demanding increases the risk of injuries in this joint. Therefore it is necessary a detailed biomechanical analysis of the dysfunctions and sports gesture in pre-season to identify the changes of each athlete and prepare a neuromuscular training to prevent injuries and increase the active life of these athletes.

**Key-words:** Biomechanics, valgus knee, jump landing

## LISTA DE SIGLAS

ABD: abdução

ADD: adução

LCA: Ligamento cruzado anterior

MTI: Plataforma de força

RI: Rotação interna

RE: Rotação externa

CI: contato inicial

CS: contato com o solo

EIAS: Espinha Iliaca Antero-superior



## SUMÁRIO

<b>01</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>02</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>03</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>04</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>05</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>06</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>18</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A articulação do joelho é particularmente suscetível à lesões por estar localizada nas extremidades de dois braços de alavancas longos: a tíbia e o fêmur (MAGEE, 2010). É uma das áreas mais comumente lesionada do corpo em atletas do sexo feminino (FORD; MYER; HEWETT, 2003), causando principalmente tendinopatia patelar, síndrome patelofemoral (SPF) e a ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) (LEETUN *et al.*, 2004), que é a mais debilitante e muitas vezes, encerra a carreira do atleta (FORD; MYER; HEWETT, 2003). Tendo em vista, essa alta frequência de lesões em mulheres, vários estudos descrevem os fatores biomecânicos relacionados a essas lesões, como aumento do ângulo Q, fraquezas musculares, alterações anatômicas da pelve e pé, além do valgismo de joelho.

O valgo do joelho é definido pela adução e rotação medial do quadril, assim como abdução e rotação lateral do joelho (ZAZULAK *et al.*, 2005), portanto é necessário uma boa estabilização do quadril (BADON *et al.*, 2011), joelho e pé para controlar os movimentos dos membros inferiores durante atividades dinâmicas de descarga de peso. Movimentos do pé e joelho são ligados durante a função do peso corporal (JOSEPH *et al.*, 2008). Existem evidências de uma ligação entre a pronação do pé (BELLCHAMBER, VAN DEN BOGERT, 2000) e a eversão do calcâneo como fatores que contribui para as alterações cinemáticas do joelho (BELLCHAMBER, VAN DEN BOGERT, 2000; DONATELLI *et al.*, 1999), pois aumentam o movimento da perna no plano transversal.

Outro fator que leva ao aumento do valgismo do joelho é a frouxidão ligamentar. Atletas com maior frouxidão ligamentar do joelho podem estar predispostos a maior instabilidade articular (SHULTZ; SCHIMTZ, 2009), permitindo movimentos excessivos dentro da articulação, o que pode levar ao valgismo e a sobrecarga no joelho. Por isso, a articulação deve manter um alinhamento adequado para que os músculos possam desenvolver suas funções adequadamente sem sobrecarregar a articulação. Um outro fator que leva ao desalinhamento da articulação do joelho é o aumento ou a diminuição do ângulo Q.

O ângulo Q é formado pela interação resultante não colinear de duas forças primárias que agem sobre a patela no plano frontal (o vetor de força do quadríceps ( $F_Q$ ) e o vetor de força do tendão patelar), possui sua resultante de força dirigida lateralmente, podendo ser influenciada diretamente por qualquer mudança que ocorra na obliquidade desses dois vetores (BADON *et al.*, 2011). A rotação interna e a adução excessiva do quadril, durante atividades em cadeia cinemática fechada, aumentam o ângulo Q e alteram a trajetória patelar (BADON *et al.*, 2011) e pode levar a uma sobrecarga na articulação do joelho. Além disso, durante a adução do quadril, o fêmur roda internamente e o joelho é colocado em posição de valgismo (ZELLER *et al.*, 2003). O aumento do ângulo Q é encontrado principalmente em mulheres, pois o fato da pelve da mulher ser mais larga, torna necessário que o fêmur desvie-se medialmente em um ângulo maior para tornar a extremidade distal dos côndilos paralelos ao solo (MAGEE, 2010), aumentando essa angulação.

Vários estudos relatam que as mulheres não utilizam corretamente os músculos do quadril para dissipar a energia oriunda dos gestos esportivos, adotando estratégias biomecânicas diferentes quando comparadas aos homens. (BADON *et al.*, 2011). Este desequilíbrio no controle da estabilidade dinâmica joelho é demonstrado por uma incapacidade de controle de movimento dos membros inferiores no plano coronal durante a aterrissagem do salto (HEWETT *et al.*, 2006). Na aterrissagem do salto, há uma significativa diferença na cinemática do quadril e joelho entre homens e mulheres (CHAPPELL *et al.*, 2006). A presença do valgismo excessivo leva a uma sobrecarga na articulação do joelho (BITTENCOURT *et al.*, 2010), colocando em risco várias estruturas dessa articulação, além de ser um preditor importante de lesão do LCA (HEWETT *et al.*, 2005). Portanto para participar de esportes de alto risco com o envolvimento de salto e de mudança de direção, as atletas precisam passar por uma avaliação afim de detectar essas alterações para prevenção de lesões no joelho. (HEWETT *et al.*, 2006).

A prevenção de lesões graves no joelho, como lesão do LCA podem ser prevenidas com o exame físico pré participação para melhorar os desequilíbrios musculares (HEWETT *et al.*, 2006). Para o fisioterapeuta planejar e executar programas preventivos eficientes, torna-se necessário o conhecimento das alterações biomecânicas do membro que geram uma ineficiência da articulação do joelho durante alguns gestos esportivos como a aterrissagem do

salto. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi descrever uma análise biomecânica do valgismo dinâmico durante a aterrissagem do salto vertical para melhor compreensão do mecanismo de lesão, possibilitando ao fisioterapeuta mais eficiência na criação de seus protocolos de conduta, tanto na reabilitação quanto na prevenção.

## 2. METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas nas bases de dados Medline, Pedro, Cochrane e Lilacs. A busca foi limitada para os artigos publicados nos últimos 10 anos, em idioma inglês, espanhol e português cujas pesquisas fossem realizadas em mulheres. Na busca foram utilizadas as seguintes palavras chaves: “*biomechanics and valgus knee and jump landing*”

## 3. RESULTADOS

A pesquisa inicial, realizada nas bases eletrônicas de dados identificou 25 artigos. Desse total, 18 artigos foram excluídos pela relevância do título, pois não falavam da biomecânica e avaliaram indivíduos com lesões nos joelhos e 1 por não estar disponível. Os 6 estudos pré-selecionados foram identificados e avaliados, 1 artigo foi excluído por não dividir o grupo homens e mulheres. Ficaram 5 artigos, desses nenhum falava apenas de mulheres, porém os grupos foram divididos pelo sexo e os resultados apresentados separadamente.

Tabela de comparação

	Estudo I	Estudo II	Estudo III	Estudo IV	Estudo V
Autores	SHULTZ; SCHIMTZ, 2009	FORD; MYER; HEWETT1, 2003	HUGHES; WATKINS ; OWEN, 2008	GEISER; O'CONNO R; EARL, 2010	HERRINGTO N; MUNRO, 2010
Características do sujeito	52 mulheres, com idade média de 22 anos, peso médio 60 kg, altura média	47 mulheres, com idade média de 16 anos, peso médio 62 kg, altura média	6 mulheres, com idade média de 21 anos, peso médio 57 kg,	10 mulheres, com idade média de 19,5 anos, peso médio	50 mulheres, com idade média de 20,6 anos, peso médio 58,2 kg, altura média

	1,63m. Atletas recreacional (após primeiro teste, ficaram 35 mulheres)	1,68m. Atletas jogadoras de basquete	altura média 1,64m. Atletas jogadoras de voleibol da universidade	72,32 kg, altura média 1,77m. Atletas jogadoras de voleibol, futebol e basquete	1,70m. Todos os indivíduos participaram de pelo menos 3 horas de atividade física por semana
Historia pregressa	Sem histórico de lesão	Sem histórico de lesão	Sem histórico de lesão	Sem histórico de lesão	Sem histórico de lesão
Equipamento usado na avaliação	Duas plataformas de força MTI	Duas plataformas de força MTI	Duas plataformas de força MTI	Duas plataformas de força MTI	Câmera fotográfica
Posicionamento do aparelho	plataforma de 45 cm colocadas 10 cm atrás da extremidade traseira da plataforma de força.	Caixa de 31 cm de altura com os pés posicionados a 35 cm do início da caixa	A amostra já começava posicionado na plataforma	caixa de 31 cm com os pés a 35 cm	Caixa de 30 cm de altura
Posicionamento dos braços	mãos colocadas ao nível das orelhas	Levantar as mãos como se fosse arremesso de basquete	Levantando as mãos para bloquear uma bola	Autor não descreve	Levantando os braços
Perna dominante(dados para avaliação)	Perna de apoio ao chutar bola	perna que usariam para chutar uma bola o mais longe possível.	Não foi avaliado perna dominante	Perna que usaram para chutar uma bola.	Não foi avaliado perna dominante(apenas direita e esquerda)
Tipo de intervenção	Sem intervenção	Sem intervenção	Sem intervenção	Uso de palmilhas com 5° em todo comprimento medial colocados dentro de seus sapatos.	Sem intervenção
Desfechos avaliados	Abd e add de quadril (HIPAA) / RI e RE de	Ângulo de Varo(n°+)-valgo(n°-). Registrados	Ângulo de valgimo no salto no contato	cinemática para valgo do joelho e tornozelo	Dois ângulo (EIAS e centro da articulação tibiofemoral/

	quadril (HIPIER) / varo e valgo de joelho (KNEEVV) / RI e RE de joelho (KNEEIER)	0,03 s antes do contato inicial com o solo (IC) e durante a fase de apoio total (máximo de valgo) Joelho valgo totais (diferença entre o valgo do joelho no contato inicial do solo e na posição de valgismo máximo) / Movimento total do joelho valgo também foi normalizados para altura (movimento total do joelho valgo / altura)	inicial e no final da aterrissagem de salto flx e ext / valgo e varo / RI e RE / Medidas foram normalizadas para altura.	pronação / eversão no contato inicial	centro da articulação tibiofemoral e centro do tornozelo) diminucional no plano frontal do alinhamento do joelho valgo foi medido durante as duas tarefas. O ângulo foi capturado a partir do quadro que correspondeu ao ponto mais baixo da fase de aterrissagem.
Descrição dos resultados	LAXLOW tiveram os movimentos bem mais exacerbados, aproximação mais cedo dos joelhos e contração mais forte que o grupo LAXHIGT, / Houve RI, Add e valgismo dinâmico	Mais valgo na perna dominante em todas as fases	CI: valgo leve CS: ↑ valgismo FA: ↑ valgismo CDS: tornozelo move verticalmente para baixo até o calcanhar fazer contato	No contato inicial e no contato máximo houve diminuição da pronação, eversão e valgismo com o uso da palmilha	Não houve diferença significativa entre as pernas direita e esquerda no teste bipodal, e nem entre os sexos na aterrissagem bipodal
Conclusão	Excesso de movimento do joelho no plano frontal e	Programas de treinamento neuromuscular deve ser projetado	Estes resultados indicam que o maior ângulo de	A palmilha de 5° medial utilizado neste	Não houve diferença significativa entre as pernas direita e

	transversal demonstrou muitas alterações biomecânicas do quadril e do joelho representando um risco subjacente do colapso maior no valgo funcional.	para abordar especificamente o movimento do joelho valgo Correção dos desequilíbrios neuromusculares é importante tanto para a biomecânica ideal de movimentos atléticos e redução da incidência de lesão no joelho.	valgo do joelho exibidos por mulheres durante a aterrissagem pode ser influenciado pelo e tornozelo em vez de ser só os joelhos de forma isolada.	estudo de forma significativa diminuição do valgo do joelho no contato inicial e para valores máximos.	esquerda no teste bipodal, e nem entre os sexos na aterrissagem bipodal, a grau de valgismo. Porém a medida deve ser feita para avaliar as chances de lesões no joelho.
--	---	--	---	--	---

**CI: contato inicial/ CS: contato com o solo/ CDS: contato dos dedos do pé com o solo/ FA: final da aterrissagem/ ABD: abdução/ ADD: adução/ MTI: Plataforma de força/ RI: Rotação interna/ RE: Rotação externa/ EIAS: Espinha Iliaca Antero-superior/ HIPAA: Abdução e adução de quadril/ HIPIER: Rotação interna e externa de quadril/ KNEEIER: Rotação interna e externa de joelho/ FLX: Flexão/ EXT: Extensão/ LAXLOW: Frouxidão ligamentar abaixo da média/ LAXHIGT: Frouxidão ligamentar acima da média**

#### 4. DISCUSSÃO

Esta revisão narrativa teve como objetivo analisar o valgismo dinâmico na aterrissagem do salto em mulheres. Vários estudos apontam alguns mecanismos que levam ao aumento do valgismo dinâmico principalmente em mulheres durante a aterrissagem do salto (SHULTZ; SCHIMTZ, 2009; FORD; MYER; HEWETT1, 2003; HUGHES; WATKINS; OWEN, 2008). O valgismo é descrito como a adução, rotação interna de quadril, associado a eversão do calcâneo (ZAZULAK *et al.*, 2005). Segundo SHULTZ; SCHIMTZ (2009) a rotação interna predomina no início da aterrissagem (0% a 27%) em mulheres com frouxidão ligamentar acima da média, passado o início da aterrissagem a rotação interna foi maior nas mulheres com frouxidão ligamentar abaixo da média. As mulheres com maior frouxidão ligamentar conseguiram controlar o valgismo do joelho no percorrer da aterrissagem, pois a musculatura

tenta proteger já que os ligamentos não conseguem. Além da influencia da frouxidão no valgismo durante a aterrissagem, a maioria dos estudos sugere que o valgismo é menor durante o contato inicial da aterrissagem e que esse valgismo vai aumentando a medida que o pé vai se adaptando ao solo (SHULTZ; SCHIMTZ, 2009; HUGHES; WATKINS; OWEN, 2008). Isso pode ser explicado porque quando o contato do pé com o solo vai aumentando, o joelho flete para amortecer a queda, o quadríceps fica em posição alongada, o que dificulta sua função de desacelerar o corpo (PAPPAS *et al.*, 2007). Outro fator que pode ser relevante é a carga que vai aumentando no pé no momento da aterrissagem, possibilitando a ocorrência de pronação excessiva. Esta pronação gera maior rotação interna da tíbia, devido ao eixo inclinado da articulação subtalar, que permite o acoplamento entre a eversão do calcâneo com a rotação interna do talus, conseqüentemente aumentando o valgismo dinâmico do joelho.

No estudo de HUGHES; WATKINS; OWEN (2008) foi verificado que o valgimo dinâmico pode ser influenciado pelo tornozelo. Neste estudo os autores mostraram que durante o contato com solo, os dedos e o tornozelo movem verticalmente para baixo ate o calcanhar fazer contato, (ZAZULAK *et al.*, 2005), ocorrendo a pronação, assim a tibia roda internamente aumentando o valgismo. Neste mesmo sentido, os achados de JOSEPH *et al.* (2008) demonstraram que a utilização de uma palmilha com elevação de 5° na borda medial do pé diminui o valgismo do joelho dos indivíduos que tinham pronação excessiva .

Em relação a diferença de valgismo do joelho entre os membros, somente o estudo de HUGHES; WATKINS; OWEN (2008) não avaliou se existia essa diferença, SHULTZ; SCHIMTZ (2009) descrevem como perna dominante a perna de apoio ao chutar a bola, porém não relatam se houve diferença no valgismo encontrado entre os membros. FORD; MYER; HEWETT (2003), e JOSEPH *et al.* (2008) descrevem a perna dominante como a perna que usariam para chutar uma bola, sendo que o primeiro estudo mostrou que a perna dominante apresentava um valgismo maior nas fases da aterrissagem do salto, enquanto no JOSEPH *et al.* (2008) não encontrou diferença significativa do valgismo entre perna dominante e não dominante. HERRINGTON; MUNRO (2010) observaram que não existia diferença entre perna direita e esquerda, mas não relataram qual era dominante. O excesso de valgismo ocorre normalmente na perna que tem mais demanda, pois pode aumentar as chances de fadiga muscular, permitindo o desenvolvimento de padrões de compensação em



reposta à fraqueza (GEISER; O'CONNOR; EARL, 2010). Um outro fator que pode ter influenciado os resultados de FORD; MYER; HEWETT (2003) é a idade do grupo que é abaixo das outras amostras, pois segundo HEWETT (2000) adolescentes tem menos estabilidade neuromuscular no joelho, diminuição da força e alteração no recrutamento muscular, o que pode levar ao aumento do valgismo, lesando mais o joelho. Outro fator que também pode ter interferido nesta diferença nos resultados foi o tipo de avaliação feita, FORD; MYER; HEWETT (2003) utilizaram uma plataforma de força MTI, enquanto a avaliação de HERRINGTON; MUNRO (2010) foi feita através de máquina fotográfica, sendo este último mais propício ao erro. Além disso, os atletas do estudo de FORD; MYER; HEWETT (2003) saltaram de uma plataforma de 30 cm, enquanto que os atletas de HERRINGTON; MUNRO (2010) saltaram de uma plataforma de 45 cm. Outra importante diferença é que os atletas de FORD; MYER; HEWETT (2003) era “profissionais de basquete” enquanto que os do estudo de HERRINGTON; MUNRO (2010) participavam de atividade física por três horas semanais, sem especificar o tipo de atividade.

O estudo de SHULTZ; SCHIMTZ (2009) avaliou com o KT-1000 a frouxidão ligamentar e verificaram as conseqüências biomecânicas desta disfunção no plano frontal do joelho. Neste estudo eles realizaram uma avaliação inicial onde classificaram os indivíduos que tinham ou não frouxidão ligamentar. Os autores utilizaram o termo predominância ligamentar para caracterizar incapacidade da musculatura de um atleta em controlar o torque sobre as articulações do membro inferior, principalmente articulação do joelho, durante um movimento esportivo (FORD; MYER; HEWETT, 2003). Os autores demonstraram que indivíduos com maior frouxidão ligamentar tinham um aumento do valgismo do joelho durante a aterrissagem do salto e apresentavam uma maior ativação muscular do compartimento medial do joelho em comparação com as mulheres que não tinham frouxidão ligamentar. Esta ativação aumentada parece ser uma resposta de mediação para melhorar a estabilidade articular e assim pode representar um mecanismo para aumentar a rigidez das articulações do joelho, na presença de restrições passivas reduzidas. (FORD; MYER; HEWETT, 2003).

Um movimento diretamente relacionado com valgo do joelho é adução do quadril, uma variável que tem recebido atenção no que diz respeito ao seu papel na articulação do joelho e

nas lesões por overuse e aguda. (PAPPAS *et al.*, 2007). O estudo de SHULTZ; SCHIMTZ (2009) demonstrou que mulheres com frouxidão ligamentar acima da média apresentavam maior ângulo de adução do quadril durante a fase de aterrissagem, levando ao aumento do valgismo. Além disso, no estudo de GEISER; O'CONNOR; EARL (2010) foi realizada a indução a fadiga dos abdutores do quadril, e conseqüentemente gerou um aumento da adução do quadril que acentuou o valgismo do joelho. Dessa forma, esses achados demonstraram a influência da musculatura abduutora do quadril em controlar o valgo de joelho.

Outros fatores que podem influenciar no valgismo são a altura do salto, os movimentos dos membros inferiores, a consciência do atleta e a direção do salto. FORD; MYER; HEWETT, 2003 e JOSEPH *et al.* (2008) fizeram os indivíduos saltarem de uma caixa de 31 cm de altura. Já o estudo de SHULTZ; SCHIMTZ (2009) essa caixa tinha altura de 45cm. No estudo de FORD; MYER; HEWETT (2003) os autores tentaram dar mais realidade ao gesto esportivo de bloquear a bola e preparou o laboratório com uma rede de vôlei de 2,24 m (altura padrão da rede de voleibol) colocada 5 cm de frente e paralela as plataformas de força. Além da rede, uma bola de vôlei foi suspensa a partir do teto de forma que ela foi posicionado 5 cm acima da altura, 10 cm do centro da bola à frente da linha da rede e posicionada entre as duas plataformas de força, houve também um bloqueador no outro lado da rede). A concentração exigida nesta atividade é bem maior, o que tira a atenção somente da aterrissagem do salto. Dividir a atenção do atleta entre a aterrissagem e o “bloqueio” aumentou as chances de valgismo (FORD; MYER; HEWETT1, 2003), tanto que os autores concluíram sobre a parte importante do treinamento neuromuscular, utilizando de todas os movimentos específicos de cada esporte para diminuir o valgismo.

Alterações do pé (HUGHES; WATKINS; OWEN, 2008; GEISER; O'CONNOR; EARL, 2010) e frouxidão ligamentar (SHULTZ; SCHIMTZ, 2009), podem influenciar o valgismo, porém o fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores externos do quadril (GEISER; O'CONNOR; EARL, 2010) e treinamento neuromuscular melhoram o valgismo dinâmico do joelho (HEWETT *et al.*, 2006; FORD; MYER; HEWETT1, 2003). Dessa forma, o entendimento dos diferentes mecanismos relacionados ao valgismo do joelho em mulheres é necessário, pois a fisioterapia pode identificar os fatores modificáveis por intervenções para melhor alinhamento dinâmico do joelho prevenindo assim várias lesões desta articulação.

## 5. CONCLUSÃO

Há várias causas para as lesões do joelhos, porém o valgismo é um grande fator de risco principalmente nas mulheres (GEISER; EARL, 2010). Após revisão da literatura, este estudo concluiu que o valgismo dinâmico do joelho é devido a várias alterações biomecânicas de várias articulações, como pé, joelho e quadril, além de fraquezas musculares, frouxidão ligamentar e a própria anatomia. Nas mulheres estas disfunções se tornam mais evidentes. A sobrecarga dos esportes exige muito do sistema músculo-esquelético, o que gera maior o risco para o valgismo dinâmico, aumentando também as chances de lesões no joelho. Por isso a análise biomecânica das disfunções e do gesto esportivo na pré temporada possibilita identificar as alterações de cada atleta e elaborar um treino neuromuscular eficiente para prevenção de lesões e aumento da vida ativa destes atletas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADON, R. M.; LOBATO, D. F. M.; CARVALHO, L. P.; WUN, P. Y. L.; SERRÃO, F. V. Diferenças biomecânicas entre os gêneros e sua importância nas lesões do joelho. **Fisioter. Mov.**, v. 24, n. 1, p. 157-166, 2011.

BELLCHAMBER, T. L., VAN DEN BOGERT, A. J. Contributions of Proximal and Distal Moments to Axial Tibial Rotation During Walking and Running. **Journal of Biomechanics**, v.33, p.1397-1403, 2000.

BITTENCOURT, N. F. N.; MACEDO, L. D.; OCARINO, J. M.; FONSECA, S. T. Fatores preditores para o aumento do valgismo dinâmico do joelho em atletas. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 2010.

CHAPPELL, D. J.; CREIGHTON, R. A.; GIULIANI, C.; GARRETT, W. E. Kinematics and Electromyography of Landing Preparation in Vertical Stop-Jump. **Am J Sports Med**, 2007.

DONATELLI, R., WOODEN, M., EKEDAHL, S. R., WILKES, J. S., COOPER, J., BUSH, A. J. Relationship Between Static and Dynamic Foot Postures in Professional Baseball Players. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 29, p.316-325, 1999.

FORD, K. R.; MYER, G. D.; HEWETT, T. E. Valgus Knee Motion during Landing in High School Female and Male Basketball Players. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 35, n. 10, p. 1745–1750, 2003.

GEISER, C. G.; O'CONNOR, K. M.; EARL, J. E. Effects of Isolated Hip Abductor Fatigue on Frontal Plane Knee Mechanics. **Sci. Sports Exerc.**, v. 42, n. 3. p. 535-545, 2010.

HERRINGTON, L.; MUNRO, A. Drop jump landing knee valgus angle; normative data in a physically active population. **Physical Therapy in Sport**, p. 56-59, 2010.

HEWETT, T. E.; MYER, G. D.; FORD, K. R.; HEIDT, R. S.; COLOISMO, A. J.; MCLEAN, S. G.; BORGET, A. J.; PATERNO, M. V.; SUCCOP, P. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 4, 2005.

HEWETT, T. E.; MYER, G. D.; FORD, K. R.; SLAUTERBECK, J. R. Preparticipation physical examination using a box drop vertical jump test in young athletes: the effects of puberty and sex. **Clin J Sport Med**, v.16, n.4, p. 298-304, 2006.

HEWETT, T. Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes: strategies for intervention. **Sports Med**, v. 29, p. 313–327, 2000.

HUGHES, G.; WATKINS, J.; OWEN, N. Gender differences in lower limb frontal plane kinematics during landing. **Sports Biomech**, v. 7, n.3, p. 333-41, 2008.

JOSEPH, M.; TIBERIO, D.; BAIRD, J. L.; TRJIAN, T. H.; ANDERSON, J. M.; KRAEMER, W. J.; MARESH, C. M. Knee Valgus During Drop Jumps in National Collegiate Athletic Association Division I Female Athletes. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 2, 2008.

LEETUN, D. T.; IRELAND, M. L., WILLSON, J. D., BALLANTYNE, B. T., DAVIS, I. M. Core Stability Measures As Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.36, p. 926-934, 2004.

MAGEE, D. J. **Joelho**. In: MAGEE, D. J. **Avaliação Musculoesquelética**. 5. Ed. Barueri, SP: Manole, 2010. 1224p. 727-843.

PAPPAS, E.; HAGINS, M.; SHEIKHZADEH, A.; NORDIN, M.; ROSE, D. Biomechanical Differences Between Unilateral and Bilateral Landings From a Jump: Gender Differences. **Clin J Sport Med**, v. 17, p. 263–268, 2007.

SHULTZ, S. J.; SCHIMTZ, R. J. Effects of Transverse and Frontal Plane Knee Laxity on Hip and Knee Neuromechanics During Drop Landings. **Am J Sports Med**. **September**, 2009.

ZAZULAK, B. T.; PONCE, P. L.; STRAUB, S. J.; MEDVECKY M. J.; AVEDISIAN, L.; HEWETT, T. E. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. **J Orthop. Sports Phys Ther**. V. 35, n.5, p. 292-299, 2005.

ZELLER, B. L., MCCRORY, J. L., KIBLER, W. B., UHL, T. L. Differences in Kinematics and Electromyographic Activity Between Men and Women During the Single-Legged Squat. **American Journal of Sports Medicine**, v.31, p.449-456, 2003.