

Fabrcio André Figueiredo da Silva

**DIFERENÇAS BIOMECÂNICAS DOS MEMBROS INFERIORES ENTRE OS
GÊNEROS MASCULINOS E FEMININOS**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2010

Fabício André Figueiredo da Silva

**DIFERENÇAS BIOMECÂNICAS DOS MEMBROS INFERIORES ENTRE OS
GÊNEROS MASCULINOS E FEMININOS**

Monografia apresentada ao
Curso de Especialização em
Fisioterapia Esportiva 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 Esportiva.

Orientador: Prof^ª. Ms.
Giovanna Mendes Amaral

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2010

RESUMO

Durante a prática esportiva os indivíduos estão sujeitos a lesões. No que se refere a diferença entre gêneros alguns estudos têm mostrado maior incidência de lesões em indivíduos do sexo feminino. Deve-se chamar a atenção para a “Tríade da Mulher Atleta” como sendo um grande fator de risco para lesões. Este estudo teve por finalidade descrever as diferenças e alterações presentes no sexo feminino. Para tal foi realizada coleta de artigos científicos na base de dados Medline. Uma das principais diferenças estruturais apontadas é o aumento do ângulo Q, mais comum ao sexo feminino. Há um considerável aumento na medida do ângulo Q no sexo feminino em relação a indivíduos do sexo masculino. O aumento da amplitude de rotação interna da articulação do quadril durante a marcha e a corrida é também uma alteração bastante relatada. As lesões da articulação do joelho são mais comuns entre mulheres atletas e podem estar relacionadas a presença de valgismo desta articulação. Ao avaliar as diferenças biomecânicas entre gêneros, durante o drop-jump, em uma população de dançarinos profissionais, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois gêneros. Dentre as alterações biomecânicas e estruturais do sexo feminino algumas merecem destaque: aumento do ângulo Q, aumento da rotação interna do quadril, menor torque dos músculos abdutores e rotadores externos do quadril e maior tendência a valgismo dinâmico dos joelhos. Fatores estes que tornam de extrema importância o procedimento da avaliação do indivíduo, a fim de se identificar todas as possíveis alterações biomecânicas que por sua vez poderão predispor o indivíduo a lesão osteomuscular.

Palavras-chave: *feminino, lesões, atletas, biomecânica, gêneros e diferenças.*

ABSTRACT

During the sports practice the individuals are subjected to injury. Regarding the gender gap some studies have shown a higher incidence of injuries in female subjects. One should pay attention to the "Female Athlete Triad" as a major risk factor for injury. This study has purpose to describe the differences and alterations present in the women kind. To this was collected from scientific articles in the Medline database. One of the main structural differences pointed out is the increased Q angle, more common in females. There is a considerable increase in the Q angle measurement in females compared to males. The increased range of internal rotation of the hip joint during the walking and running is also a widely reported change. The injuries of the knee joint are most common among female athletes and may be related to the presence of this joint valgus. In assessing the differences biomechanicals between genders during drop-jump, in a population of professional dancers, there were no statistically significant differences between the sexes. Among the structural and biomechanical changes of the female kind some are worth mentioning: the increased Q angle, increased internal rotation of the hip, lower torque of the abductor muscles and hip external rotators and a greater tendency to dynamic knee valgus. These factors make it extremely important to the evaluation procedure of evaluation of individual, in order to identify all possible biomechanical changes that in turn may predispose the athlete to musculoskeletal injury.

Key Words: *female, injuries, athletes, biomechanics, gender and differences.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	05
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	08
3 DISCUSSÃO.....	09
4 CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

Durante a prática esportiva os indivíduos estão sujeitos a lesões. Desta forma, é de responsabilidade dos profissionais envolvidos com prevenção de lesões esportivas, buscarem estudar, entender e avaliar os riscos aos quais os atletas estão expostos e traçar e implementar condutas que visem minimizar estes riscos (MCINTOSH A. S., 2005).

Um estudo epidemiológico realizado com 86 atletas da elite do atletismo brasileiro demonstrou que as modalidades combinadas e de velocidade apresentam maior taxa de lesões, tendo como principais causas as atividades que envolvem movimentos repetitivos e de alta intensidade, acometendo preferencialmente tecidos musculares (PASTRE C. M. *et al.*, 2005). Arena & Carazzato (2007), ao acompanhar 323 atletas pelo período de um ano, mostraram que em esportes de contato como basquete, futsal e vôlei houve uma frequência de 343 lesões esportivas, perfazendo o total de 1,7 lesões/ano/atleta.

No que se refere a diferença entre gêneros alguns estudos tem mostrado maior incidência de lesões em indivíduos do sexo feminino. Arendt *et al* (1999), registraram lesões de Ligamento Cruzado Anterior (LCA), em jovens universitários de ambos os sexos, praticantes de futebol e basquete, entre os anos de 1994 a 1998. Encontrou-se um total de 158 lesões no futebol para o sexo feminino contra 77 no sexo masculino para o mesmo esporte. No basquete os números mostraram 194 lesões para o sexo feminino contra 75 para o sexo masculino.

Alguns autores têm proposto modelos para implementação de programas preventivos para as lesões do esporte (MECHELEN, 1992; MEEUWISSE, 2007). Estes modelos propõem uma abordagem voltada para detecção dos fatores relacionados a incidência destas lesões, estes fatores podem abranger desde as interações entre os fatores de risco intrínsecos e extrínsecos até as características do evento incitante da lesão, neste contexto, o que determinará o resultado final do evento incitante será a relação entre a carga imposta ao tecido e a tolerância dos tecidos a esta carga (MECHELEN, 1992; MEEUWISSE, 2007). As propriedades dos tecidos humanos, como

rigidez e força máxima, podem determinar o modo como o corpo responde a estas cargas físicas (MEEUWISSE, 2007). Bahr (2005), afirma que a descrição do evento lesivo deverá conter informações que vão desde a situação do jogo e comportamento dos jogadores adversários até uma detalhada descrição biomecânica do movimento articular e das cargas impostas as articulações e tecidos periarticulares. Um ponto chave a se considerar em relação aos fatores biomecânicos é a compreensão e interpretação adequada de como o evento incitante resultou em cargas mecânicas superiores às toleradas em circunstâncias normais ou como o nível de tolerância a carga reduziu a ponto de não suportar uma carga mecânica normal (MCINTOSH, 2005).

Nas lesões desportivas é importante ressaltar que além dos mecanismos de lesões por contato direto com outro indivíduo é também de grande importância o reconhecimento de que a força da gravidade, trabalho muscular e força de reação do solo são fatores importantes que interferem no controle do movimento multiplanar (DUGAN, S. A. 2005).

Outro fator de risco que deverá ser considerado ao se avaliar atletas do sexo feminino são as alterações hormonais relacionadas ao ciclo menstrual (BELL. D. R., 2009). O mesmo autor afirma ainda que receptores de estrogênio são encontrados em variados tecidos dentre eles ligamentos e músculos e que durante o ciclo menstrual as propriedades teciduais podem se alterar em adaptação às variações dos níveis hormonais, podendo levar a atraso da ativação neuromuscular, redução da rigidez muscular e aumento da extensibilidade dos músculos. Shultz (*apud* Bell. D. R., 2009), afirma que há um aumento de 63% da translação anterior da tíbia, em mulheres durante o ciclo menstrual.

Ivkovic A. *et al*, (2007), chama a atenção em seu estudo para a “Tríade da Mulher Atleta” como sendo um grande fator de risco para lesões. A Tríade em questão foi descrita e denominada em 1992, pelo *American College of Sports Medicine*. A Tríade da Mulher Atleta consiste em transtornos alimentares que por sua vez levam a transtornos do ciclo menstrual e posteriormente a um quadro de osteoporose prematura. E a consequência óbvia desta cascata de eventos fisiopatológicos é o maior risco de fraturas por estresse devido a baixa densidade mineral óssea.

Além de fatores relacionados a taxas metabólicas e/ou alterações hormonais que predisõem atletas do sexo feminino a lesões, outros fatores merecem destaque. As alterações biomecânicas e diferenças estruturais entre gêneros são pontos que devem ser considerados durante a implementação de programas de prevenção de lesões relacionadas ao esporte. Sendo assim, este estudo teve por finalidade revisar as diferenças e alterações biomecânicas comuns ao sexo feminino descritas na literatura que possam contribuir para aumento do risco lesivo nestas atletas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada revisão bibliográfica na base de dados Medline. Levantamento bibliográfico realizado nas bibliotecas da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-Minas. Palavras-chave: female, injuries, athletes, biomechanics gender e differences. Critérios de Exclusão: Clinical trials, tratamento, procedimentos médicos e estudos de revisão. Fatores de Inclusão: população de atletas, estudos epidemiológicos e ensaios clínicos aleatorizados (ECA). Resultados da busca: 294 registros encontrados contendo as palavras chave, destes foram selecionados 22 estudos de acordo com a leitura de seus resumos e suas respectivas disponibilidades para acesso, por fim 18 estudos considerados relevantes foram incluídos na revisão.

3 DISCUSSÃO

Tem sido demonstrado que atletas do sexo feminino podem estar mais predispostas a lesões no esporte que os atletas do sexo masculino (ARENDR *et al*, 1999). Vários autores têm discutido as alterações relacionadas ao sexo e às características dos ciclos hormonais femininos e tem se tornado cada vez mais necessário o entendimento das alterações e possíveis diferenças biomecânicas existentes entre os gêneros (força, rigidez, controle motor e estruturais), (BELL. D. R., 2009, HEWETT *et al*, 2003, PANTANO K.J. *et al*, 2005).

Uma das principais diferenças estruturais apontadas é o aumento do ângulo Q, mais comum ao sexo feminino. Pantano K.J. *et al*, (2005), demonstraram considerável aumento na medida do ângulo Q no sexo feminino em relação a indivíduos do sexo masculino. Das 09 mulheres participantes do estudo, 07 obtiveram medidas maiores que 17°, e entre os 10 homens que compunham a amostra apenas 03 apresentaram valores superiores a 17°. Todavia o estudo não demonstrou correlação estatisticamente significativa entre o aumento do ângulo Q e o valgo dinâmico do joelho, considerado importante fator de risco para lesões em membro inferiores. Uma das limitações deste estudo esta em sua amostra que foi dividida em ângulo Q maior que 17 graus e menor que 8 graus, desta forma os valores deste estudo só podem ser generalizados para uma população que se encontre dentro destes valores.

O aumento da amplitude de rotação interna da articulação do quadril durante a marcha e a corrida é também uma alteração bastante relatada. Souza e Powers, (2008), analisaram os preditores desta alteração em um total de 38 mulheres, sendo, 19 com diagnóstico de Dor Patelo Femoral (DPF) e 19 sem sinais e sintomas de DPF. O grupo DPF foi composto por mulheres que apresentaram dor igual ou superior a 03 na escala visual analógica (EVA), evolução superior a três meses e sintomas exclusivamente localizados na articulação patelo-femoral, associados a pelo menos duas das seguintes atividades funcionais: subir ou descer escadas, posição de cócoras, ajoelhado, sentado por longo tempo ou contração isométrica de quadríceps. Todos as 38

participantes do estudo foram avaliadas na seguinte seqüência: Filmagem tridimensional durante a atividade de corrida sobre plataforma de força, avaliação isocinética e de força muscular (Isométrica, isotônica e resistência muscular), e exame de ressonância magnética (RM). Os autores demonstraram aumento considerável da rotação interna do quadril durante a corrida no grupo DPF em comparação ao grupo controle, 8.2° contra 0.3°, respectivamente. O grupo com DPF apresentou ainda menor pico de força em todos os testes de força isométricos e nos testes isocinéticos de queda pélvica excêntrica e extensão de quadril concêntrica. Nos exames de RM os indivíduos com DPF apresentaram maior inclinação do colo femoral, porém não houve diferença significativa com relação a anteversão do colo femoral dos indivíduos do grupo controle. Três variáveis apresentaram significativa correlação como preditores de rotação interna do quadril na corrida: extensão de quadril isométrica, resistência de extensão de quadril e torque isocinético durante queda pélvica excêntrica. Porém quando os dois grupos foram comparados em um modelo de regressão múltipla apenas a resistência de extensão de quadril apresentou significância como preditor de rotação interna do quadril durante a corrida. Mulheres com DPF apresentaram déficit de 49% e 40% de extensão de quadril e queda pélvica, respectivamente, em relação ao grupo controle. Desta forma o estudo em questão demonstra que indivíduos com DPF tinham aumento da rotação interna dos quadris, menor pico de força nos testes isocinéticos e isométricos e maior inclinação do colo femoral.

Segundo Hewett *et al*, (2003), as lesões da articulação do joelho são as mais comuns entre mulheres atletas e podem estar relacionadas a presença de valgismo desta articulação. Foi demonstrado em um estudo envolvendo 81 atletas de basquetebol (47 mulheres e 34 homens) que as atletas mulheres apresentaram maior valgismo de joelho no momento do contato inicial da aterrissagem no salto e maior pico de valgo do joelho durante a fase de impulsão do salto quando comparadas ao grupo masculino. Tem sido discutido que o valgismo dinâmico do joelho pode ser atribuído a um déficit de controle neuromuscular desta articulação. No mesmo estudo Hewett *et al*, (2003), observou também que quando comparados os membros inferiores dominantes e não dominantes, as mulheres apresentaram maior valgo dinâmico do joelho no membro dominante que os homens. Desta forma os pesquisadores

apontaram o aumento do risco de lesão do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) do joelho em decorrência de desequilíbrios de força, controle neuromuscular, flexibilidade e coordenação, além dos desequilíbrios entre membros que podem colocar ambos em potencial risco lesivo para o LCA. Na presença de desequilíbrio entre membros, o membro mais fraco é comumente comprometido em sua capacidade de gerenciar até mesmo os movimentos que exigem moderado torque. E desta forma, o membro mais forte poderá ter de enfrentar forças e torques excepcionalmente elevados em decorrência do aumento de dependência e demanda em que estará submetido em situações de alto vigor físico.

Lin, C.-F., *et al*, (2009), investigaram fatores de risco para lesões sem contato direto do LCA. Para tal foram pesquisados 80 indivíduos, 40 de cada sexo. Os critérios de inclusão no estudo eram: praticar atividade física regularmente (no mínimo 03 vezes ou seis horas por semana) e não possuir nenhum tipo de lesão previa em membros inferiores. Os grupos foram instruídos a realizar uma arrancada de quatro ou cinco passos, semelhante a da corrida, no máximo de esforço físico possível e seguido imediatamente de um salto vertical com os dois pés o mais alto possível. Para a análise dos dados colhidos foram usadas seis câmeras para filmagem tridimensional, duas plataformas de força (uma para cada pé no momento do salto vertical) e Eletromiógrafo (EMG) para análise da ativação dos músculos semimembranoso, bíceps femoral e gastrocnêmio. Os autores defendem a teoria que a lesão sem contato direto do LCA ocorre freqüentemente logo após o contato do pé com o solo com a articulação do joelho a pequenos graus de flexão (05° a 25). No momento do contato inicial da aterrissagem o grupo do sexo masculino apresentou uma amplitude de flexão de joelho de apenas 22°, enquanto as mulheres atingiram 24,9°. Os instantes de maior carga tensional no LCA, neste estudo, mostraram correlação linear com momentos de varo-valgo do joelho e rotação interna-externa do joelho. Não foram demonstradas diferenças significativas na ativação ou no torque gerados pelos músculos isquiosurais e gastrocnêmio nos momentos de maior carga tensional do LCA. Os autores consideraram a tarefa analisada como sendo um modelo adequado para testes de identificação de fatores de risco para as lesões do LCA, capaz

de demonstrar déficits ou excessos de flexão de joelho, valgo de joelho e momento de rotação interna do joelho.

Orishimo *et al*, (2009) compararam as diferenças biomecânicas entre gêneros durante o drop-jump em uma população de dançarinos profissionais. Para tal foram recrutados trinta e três profissionais, sendo doze homens e vinte e uma mulheres. Nenhum dos indivíduos possuía histórico de cirurgia ou lesão no membro inferior no último ano. Ao contrário do que havia sido demonstrado por Hewett *et al*, (2003), não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas variáveis cinemáticas ou no valor de pico da força de reação do solo, mas ambos os grupos apresentaram discreto momento de adução do joelho na aterrissagem e geraram grande pico de extensão e momento de abdução do quadril. Quanto a contribuição relativa de cada articulação durante o movimento, os dois grupos também apresentaram similaridades, 50% do movimento ocorreu na articulação do quadril e 20% e 30% da movimentação foi realizada nas articulações do joelho e tornozelo, respectivamente. O grupo estudado não demonstrou grandes picos de força de reação do solo quando comparado a outras populações descritas na literatura. Os resultados podem ser atribuídos às particularidades do esporte e da população estudada.

Em suas pesquisas James e Sizer, (2004) avaliaram as diferenças entre gêneros na cinemática da articulação do joelho no plano sagital e na força de reação do solo durante movimentos de arrancada e mudança de direção na corrida. Foram avaliados 38 jogadores de basquete, sendo 19 homens e 19 mulheres, com idade média de 17 anos e sem histórico de lesão prévia do LCA. Os indivíduos foram instruídos a realizar um aquecimento prévio em bicicleta estática por 05 minutos a 40% da Frequência Cardíaca (FC) máxima prevista individualmente. Após a atividade de aquecimento os indivíduos realizaram cinco repetições da tarefa a ser avaliada (uma arrancada seguida de mudança de direção para a esquerda sobre a plataforma de força), as duas repetições de maior eficácia eram avaliadas. Foi demonstrada diferença técnica entre os sexos para a atividade de mudança de direção da corrida. As comparações entre os gêneros mostraram que as atletas do sexo feminino realizaram 5.8° de flexão de joelho a menos durante o contato inicial e 1.0N a mais de força de reação do solo no instante de máxima flexão do joelho.

Durante a interpretação dos dados, os indivíduos foram divididos em quatro grupos de acordo com a cinemática do joelho no plano sagital correlacionada com a força de reação do solo. O grupo IV foi classificado como o que apresentou maiores fatores de risco para lesão do LCA e era composto de 01 homem e 09 mulheres, 26% do número total da amostra. Desta forma observamos que como já foi demonstrado em alguns estudos supracitados o sexo feminino demonstrou maior incidência dos fatores predisponentes de lesões.

Cortes *et al*, (2007) estudou as diferenças entre gêneros relacionadas ao posicionamento dos pés durante aterrissagem e as respectivas alterações da biomecânica dos membros inferiores. A amostra do estudo foi composta por 25 mulheres e 25 homens praticantes regulares de atividade física (pelo menos 30 minutos por dia, três vezes por semana, nos últimos seis meses), sem histórico cirúrgico ou lesão prévia nos últimos 02 anos. Os dados foram colhidos a partir do momento de contato inicial (maior pico vertical de força de reação do solo) até a máxima flexão do joelho. Os indivíduos eram orientados a realizar três técnicas de saltos: Na primeira o contato inicial era feito no antepé, na segunda o contato inicial ocorreu no retropé (sobre os calcâneos) e a última era de livre escolha do indivíduo. Observou-se diferença significativa no ângulo de flexão do quadril entre as técnicas utilizadas para aterrissagem, o contato inicial no antepé levou a menor ângulo de flexão do quadril, ($35,79^\circ$ para o antepé, $41,25^\circ$ para a técnica livre e $43,15^\circ$ para aterrissagem no retropé), podendo ser interpretado como a posição em que ocorreu maior déficit de absorção de energia na aterrissagem. O ângulo de flexão do joelho também apresentou diferenças significativas entre as três técnicas observadas, com menores valores também para a técnica com contato inicial no antepé ($17,29^\circ$ para o antepé, $23,01^\circ$ para a técnica livre e $23,42^\circ$ para aterrissagem no retropé), estes resultados foram atribuídos a uma possível tentativa de controlar a postura e manter a linha de projeção do centro de massa dentro da base de suporte. A aterrissagem no retropé promoveu maior flexão de quadril e joelho a fim de evitar o deslocamento posterior do centro de massa. Notou-se menor ângulo de valgismo dinâmico de joelho na técnica livre (03°), em comparação à aterrissagem no retropé (1.05°). Durante a análise da força de reação do solo observou-se maior ângulo de flexão do quadril ($57,74^\circ$), no

momento de pico da força de reação do solo. A aterrissagem feita no retro pé ocasionou menor ângulo de flexão do joelho ($26,77^\circ$), o contato inicial no antepé maior ângulo de flexão do joelho ($58,77^\circ$), e o contato inicial da técnica livre $54,21^\circ$ no momento da máxima força de reação do solo. As técnicas de contato inicial no antepé e livre apresentaram maiores ângulos de valgo do que a de aterrissagem no retro pé, $-4,97^\circ$, $-4,12^\circ$ contra -08° . A técnica livre ocasionou $82,09^\circ$ de flexão de quadril, a de contato inicial no antepé $87,42^\circ$ e a de contato no retro pé ocasionou o maior valor de flexão de quadril, $95,81^\circ$. O estudo em questão não encontrou nenhuma diferença significativa entre os gêneros feminino e masculino nas variáveis estudadas. Os autores discutem a possibilidade de que os padrões de organização motora sejam individuais para se ajustar à demanda de cada tarefa, e que estas estratégias individuais podem não estar relacionadas aos sexos (masculino e feminino). Cada indivíduo apresentou um padrão de aterrissagem muito específico e individual, independente do sexo, que influenciou diretamente a movimentação de membros inferiores e que parece estar intimamente ligado a antecedentes desportivos e de formação individual.

Em um estudo sobre a possível diferença entre os gêneros na proteção muscular rotacional de joelho em atletas, Wojtys *et al*, (2003) estudaram 52 indivíduos alocados em quatro grupos, sendo dois masculinos e dois femininos divididos em praticantes de atividades físicas que envolvam movimentos de corrida com mudanças bruscas de direção (vôlei, basquete e futebol), e praticantes de atividade física com movimentos predominantes do plano sagital (ciclismo e corrida). Todos os indivíduos eram atletas de primeira divisão, destros e sem lesão previa de tornozelo e joelho. Os homens e mulheres foram equiparados por idade, peso, altura, tamanho do pé direito, nível de atividade física e IMC. A rigidez da articulação do joelho foi avaliada em um equipamento especialmente desenvolvido, o equipamento possuía uma célula de carga em sua extremidade que ao ser acionada se impactava na região da cabeça do quinto metatarso gerando um torque de rotação interna do joelho de aproximadamente 80N. Os testes foram realizados a 30 e 60 graus de flexão de joelho e foi medida a rotação interna do joelho. Durante os procedimentos a atividade eletromiográfica (EMG) da região lateral do quadríceps e isquiosurais foram monitoradas. Os grupos não apresentavam diferenças significativas para

altura, peso, IMC, e tamanho do calçado. As mulheres apresentaram maior rotação interna do joelho, 16% relaxado e 27% contraído e o aumento percentual da rigidez do joelho foi maior em homens (218%) do que em mulheres (178%). Mulheres que não praticavam atividades físicas com movimentos de pivô apresentaram maior rotação interna do joelho passivamente, em 30 e 60 graus de flexão. Enquanto homens que praticam atividades de pivoteio, apresentaram menor rotação interna de joelho durante atividade muscular: 7.3 graus menor que homens sem pivô, 7.4 graus menor que mulheres praticantes de pivô e 7.7 graus menor que mulheres sem atividades de pivô. Além disto homens praticantes de pivô tiveram maior porcentagem de rigidez ativa do joelho, 275% a 30 graus de flexão e 258% a 60 graus. Mulheres habituadas a atividades de pivô obtiveram menor rigidez do joelho ativamente, 159% a 30° e 171% a 60°. Todos os grupos testados apresentaram aumento da amplitude de rotação interna do joelho em 30 e 60 graus nas condições ativas e passivas. Homens atletas de pivô apresentaram no estudo maior torque de extensores e flexores de joelho em relação aos outros três grupos estudados. Todavia, nenhuma diferença entre gêneros foi encontrada em relação a força de rotadores externos do joelho, rotação interna e externa passiva do joelho e translação anterior da tíbia. Os resultados reforçam as teorias já citadas por (Hewett *et al*, 2003, James e Sizer, 2004), mostrando que indivíduos do sexo feminino têm menor capacidade de aumentar ativamente a rigidez do joelho. A diferença entre gêneros não pode ser atribuída apenas a ativação do quadríceps, já que o mesmo não diferiu entre os 04 grupos testados. Wojtys *et al*, (2003), afirmam ainda que a rigidez do joelho pode ser aumentada através da contração de toda a musculatura que envolve a articulação e assim minimizar a frouxidão articular em situações de carga de cisalhamento e torção.

Outra articulação que tem sido considerada na busca por alterações estruturais e de movimento relacionadas ao sexo é o complexo tornozelo/pé. Pohl, M. B. (2009), afirma em seu estudo que atletas corredoras do sexo feminino diagnosticadas com fascíte plantar, quando comparadas a um grupo controle assintomático, apresentam aumento da dorsiflexão passiva do tornozelo, assim como redução do arco plantar longitudinal medial do pé. Porém, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas de

valgismo de calcâneo. E desta forma, a fasceíte plantar teria maior correlação com o médio pé em comparação ao retro pé.

Desta forma alguns fatores relacionados ao sexo feminino merecem atenção durante a avaliação da atleta. Indivíduos do sexo feminino possuem maior ângulo Q em comparação ao sexo masculino, porém sem correlação com o aumento do valgo dinâmico do joelho. Entre as lesões de joelho as mulheres são as mais comumente afetadas e apresentam maiores picos de valgismo dinâmico dos joelhos em comparação aos homens. A rotação interna do quadril apresentou correlação com as variáveis, extensão de quadril isométrica, resistência de extensão de quadril e torque isocinético durante queda pélvica excêntrica, além de aumento de sua amplitude em indivíduos mulheres com DPF e maior inclinação do colo femoral. Durante tarefas de salto de vertical, mulheres apresentam maior pico de flexão de joelhos durante o contato inicial da aterrissagem. Os corretos padrões de organização motora e recrutamento neuro muscular assim como antecedentes desportivos são apontados como fatores relevantes para o adequado controle osteo e artrocinemático das articulações dos membros inferiores. E assim atuam de forma preventiva durante as atividades comuns aos esportes que envolvam risco lesivo devido a alterações de biomecânica, sobretudo para o sexo feminino que demonstra maior risco de lesão.

4 CONCLUSÃO

Indivíduos do sexo feminino têm maior propensão a lesões musculoesqueléticas relacionadas a prática esportiva. Dentre diversos fatores as variações hormonais comuns ao sexo feminino devem sempre ser levadas em consideração. Quanto as alterações biomecânicas e estruturais algumas merecem destaque: aumento do ângulo Q, aumento da rotação interna do quadril, menor torque dos músculos abdutores e rotadores externos do quadril e maior tendência a valgismo dinâmico dos joelhos. Estudos complementares se fazem necessários a fim de melhor detalhar as principais diferenças biomecânicas entre os gêneros masculinos e femininos e desta forma orientar a criação de programas preventivos aplicados a cada esporte e suas particularidades.

REFERÊNCIAS

ARENDDT, E. A. *et al.* Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. **Journal of athletic trainers**, v. 34, p. 86-92, 1999.

BAHR, R.; KROSSHAUG, T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sports. **British journal of sports medicine**, v. 39, p. 324-329, 2005.

BELL, D. R. *et al.* The effect of menstrual-cycle phase on hamstring extensibility and muscle stiffness. **Journal of sport rehabilitation**, v. 18, p. 553-563, 2009.

CARAZZATO, J. G.; ARENA, S. S. A relação entre o acompanhamento médico e a incidência de lesões esportivas em atletas jovens de São Paulo. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 13, n. 04, p. 217-221, 2007.

CORTES, N. *et al.* Effects of gender and foot-landing techniques on lower extremity kinematics during drop-jump landings. **Journal of applied biomechanics**, v. 23, p. 289-299, 2007.

DUGAN, S. A. Sports-related knee injuries in female athletes: what gives?. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 84, p. 122-130, 2005.

HEWETT T. E. *et al.* Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. **Official journal of the american college of sports medicine**, p. 1745-1750, 2003.

IVKOVIC, A. *et al.* Overuse injuries in female athletes. **Croatian medical journal**, v. 48, p. 767-778, 2007.

JAMES, C. R. *et al.* Gender differences among sagittal plane knee kinematic and ground reaction force characteristics during a rapid sprint and

cut maneuver. **Research quarterly for exercise & sport**, v. 75, n. 01, p. 31-38, 2004.

Lin, C.-F. *et al.* A stochastic biomechanical model for risk and risk factors of non-contact anterior cruciate ligament injuries. **Journal of biomechanics**, v. 12, p. 01-05, 2008.

MEEUWISSE, W. H. *et al.* A dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation. **Clinical journal of sports medicine**, v. 17, p. 215-219, 2007.

McINTOSH, A. S. Risk compensation, motivation, injuries and biomechanics in competitive sport. **British journal of sports medicine**, v. 39, p. 2-2, 2004.

ORISHIMO, K. F. *et al.* Comparison of landing biomechanics between male and female professional dancers. **The american journal of sports medicine**, v. 37, n. 11 p. 2187-2193, 2009.

PASTRE, C. M. *et al.* Lesões desportivas na elite do atletismo brasileiro: estudo a partir de morbidade referida. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 11, n. p. 43-47, 2005.

PANTANO, K. J. Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low q-angles during a single limb squat. **Clinical biomechanics**, v. 20, n. p. 966-972, 2005.

POHL, M. B. Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners. **Clinical journal sports medicine**, v. 19, n. 5, 372-376, 2009.

SOUZA, R. B.; POWERS, C. M. Predictors of hip internal rotation during running. **The american journal of sports medicine**, v. 37, n. 03 p. 579-587, 2009.

WOJTYS, E. M. *et al.* Gender differences in muscular protection of the knee in torsion in size-matched athletes. **Journal of bone and joint surgery**, v. 85, n. 05, p. 782-789, 2003.