



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CIRÚRGICAS

**PREVALÊNCIA DA RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO ROTACIONAL DE QUADRIL
EM JOVENS ATLETAS E NÃO ATLETAS DE FUTEBOL E SUA CORRELAÇÃO
COM O ALINHAMENTO DOS JOELHOS NO PLANO FRONTAL**

KELLY SCARAMUSSA

Orientador: Professor Dr. João Luiz Ellera Gomes

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CIRÚRGICAS**

**PREVALÊNCIA DA RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO ROTACIONAL DE QUADRIL
EM JOVENS ATLETAS E NÃO ATLETAS DE FUTEBOL E SUA CORRELAÇÃO
COM O ALINHAMENTO DOS JOELHOS NO PLANO FRONTAL**

KELLY SCARAMUSSA

Orientador: Professor Dr. João Luiz Ellera Gomes

Dissertação de Mestrado

2014

CIP - Catalogação na Publicação

Scaramussa, Kelly
PREVALÊNCIA DA RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO ROTACIONAL
DE QUADRIL EM JOVENS ATLETAS E NÃO ATLETAS DE
FUTEBOL E SUA CORRELAÇÃO COM O ALINHAMENTO DOS
JOELHOS NO PLANO FRONTAL / Kelly Scaramussa. -- 2014.
78 f.

Orientador: João Luiz Ellera Gomes.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa
de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Cirúrgicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Futebol. 2. Atletas Jovens. 3. Quadril. 4.
Varo e Valgo. 5. ADM. I. Ellera Gomes, João Luiz,
orient. II. Título.

"Depois de termos conseguido escalar uma grande montanha, só descobrimos que existem ainda maiores montanhas para escalar."

Nelson Mandela

Dedico este trabalho à minha família, que sempre me ensinou a olhar as pessoas com respeito, valorizando a grandeza que existe em cada uma delas.

Ao meu marido Rodrigo por compartilhar comigo todos os momentos de minha vida. Além deste trabalho, dedico todo o meu amor a você.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Professor Dr. João Ellera Gomes. Para mim, é uma imensa honra e orgulho tê-lo como meu orientador, sempre me induzindo a pensar criticamente, meu especial agradecimento.

Manifesto aqui minha gratidão a todo o grupo do Sport Club Internacional de Porto Alegre/RS, assim como aos colaboradores da Escola Estadual Canadá e da Escola Estadual Técnica Agrícola de Viamão/RS, por disponibilizarem toda a estrutura necessária para a realização deste trabalho, e em especial aos atletas e alunos que prontamente atenderam ao meu chamado para este estudo.

Agradeço ao imprescindível apoio da querida professora, colega e amiga Jacqueline Vieira de Castro, a qual foi tão importante na minha vida acadêmica e pessoal, sempre ao meu lado no desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cirúrgicas por me auxiliarem sempre que necessário, assim como ao apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Meus sinceros agradecimentos a estatística Ceres Oliveira, a qual me auxiliou a extrair o melhor deste trabalho, sempre gentil e disposta, muito obrigada.

Não posso deixar de agradecer à minha família, essencial para a minha vida, pelo incentivo durante toda esta caminhada. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês! Ao meu marido, esses anos não seriam o mesmo sem você ao meu lado.

Minha terna gratidão a todos aqueles que colaboraram para que esta etapa pudesse ser concretizada.

Muito Obrigada.

RESUMO

Objetivo: Verificar a prevalência da restrição da amplitude de movimento (ADM) rotacional do quadril em jovens atletas e não atletas de futebol, e sua potencial correlação com o alinhamento dos joelhos no plano frontal.

Delineamento da Pesquisa: Estudo transversal

Amostra: Amostra por conveniência com 425 meninos de 9 a 18 anos, divididos em Grupo Atleta (jogadores de futebol das categorias de base de nível competitivo) com idade média de 13,3 anos ($\pm 2,7$); e Grupo Não Atleta (alunos do ensino fundamental e médio) com idade de 14,4 anos ($\pm 2,5$).

Resultados: No Grupo Atleta, a média de rotação interna (RI) do quadril foi de $20,7^\circ (\pm 5,8^\circ)$, e de rotação externa (RE) $36,5^\circ (\pm 7,4^\circ)$, e no Não Atleta, $32,8^\circ (\pm 2,9^\circ)$, e $46,7^\circ (\pm 4,8^\circ)$, respectivamente. No Grupo Atleta, houve diminuição da RI e RE ao longo dos anos de prática desportiva, especialmente na RI ($p < 0,001$). No Grupo Não Atleta, houve uma diminuição significativa somente na RE ($p < 0,001$). No Grupo Atleta houve grande prevalência de varo em todas as faixas etárias ($p = 0,153$), e no Grupo Não Atleta, a proporção de varo aumentou com o avanço da idade ($p = 0,001$). Houve correlação entre RI e alinhamento dos joelhos, com a RI tendendo a diminuir com maior grau de varo ($r_s = 0,19$; $p = 0,009$), e seu estabelecimento precedeu a restrição articular.

Conclusão: Os dados da pesquisa apontam para uma maior prevalência de restrição rotacional do quadril, especialmente da RI, em jovens jogadores de futebol, assim como uma prevalência de alinhamento em varo dos joelhos nestes indivíduos. O varo dos joelhos se correlacionou com a RI do quadril.

Palavras-chave: Jovens atletas, Futebol, ADM, Quadril, Varo e valgo de joelho

ABSTRACT

Objective: To investigate the prevalence of decreased hip rotation range of motion (ROM) among young soccer players and non-athletes and its potential correlation with knee alignment.

Design: cross-sectional study.

Participants: 425 young men, divided into an Athlete group (competitive soccer players, mean age 13.3 ± 2.7 years) and a Non-Athlete group (primary and secondary school students, mean age 14.4 ± 2.5 years).

Interventions: Measurements of hip rotation range of motion and frontal plane knee alignment (varus/valgus alignment).

Results: In the Athlete group, mean hip internal rotation (IR) ROM was $20.7\pm 5.8^\circ$, versus $32.8\pm 2.9^\circ$ in the Non-Athlete group, and external rotation (ER) ROM was $36.5\pm 7.4^\circ$, versus $46.7\pm 4.8^\circ$ in the Non-Athlete group. In the Athlete group, IR and ER (particularly the former) gradually decreased with advancing years of sport practice ($p<0.001$). In the Non-Athlete group, this decrease was greater in ER ($p<0.001$). Varus alignment was highly prevalent across all ages in the Athlete group ($p=0.153$), and in the Non-Athlete group, the proportion of subjects with genu varum increased with advancing age ($p=0.001$). A correlation was found between IR and knee alignment, with rotation tending to be more limited at greater degrees of varus ($r_s=0.19$; $p=0.009$).

Conclusion: The findings of this study suggest that a gradual decrease in hip rotation ROM, particularly in internal rotation, occurs among young soccer players, and that varus alignment of the knee is highly prevalent in this population. Decreased hip IR was associated with varus alignment in athlete group, and it seemed to arise before this upper joint restriction.

Keywords: Teenagers athletes, Soccer, Hip, ROM, varus alignment

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ADM - Amplitude de movimento articular
- FIFA - Federação Internacional de Futebol
- LCA - Ligamento Cruzado Anterior do Joelho
- RE - Rotação Externa (do quadril)
- RI - Rotação Interna (do quadril)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Componente rotacional no gesto desportivo do chute.....	14
Figura 2	Mensuração da Amplitude de Movimento de Rotação Externa do Quadril, com flexão de 90° de quadril e joelho, execução do movimento de rotação externa de forma passiva.....	31
Figura 3	Mensuração da Amplitude de Movimento de Rotação Interna do Quadril, com flexão de 90° de quadril e joelho, execução do movimento de rotação externa de forma passiva.....	31
Figura 4	Compasso Interno de Ajuste Fino 6” com parafuso (Metalúrgica Opalcat®)....	32
Figura 5	Paquímetro Eletrônico Digital Série 799 6/150 (Starret®).....	32
Figura 6	Distribuição da prevalência (%) do alinhamento dos joelhos (varo, valgo ou neutro) no Grupo Atleta em diferentes faixas etárias	36
Figura 7	Distribuição da prevalência (%) do alinhamento dos joelhos (varo, valgo ou neutro) no Grupo Não Atleta em diferentes idades	36
Figura 8	Distribuição da média de Amplitude de Movimento Articular de Rotação Interna do quadril no Grupo Atleta, e no Grupo Não Atleta, em diferentes idades.....	37
Figura 9	Distribuição da média de Amplitude de Movimento Articular de Rotação Externa do quadril no Grupo Atleta, e no Grupo Não Atleta, em diferentes idades.....	38
Figura 10	Correlação entre a média de rotação interna e os graus de severidade de varo e valgo entre os Grupos Atleta e Não Atleta.....	39
Figura 11	Distribution of the prevalence (%) of varus, valgus, and neutral knee alignment across different ages in the Athlete Group	58
Figura 12	Distribution of the prevalence (%) of varus, valgus, and neutral knee alignment across different ages in the Non-Athlete Group.....	59
Figura 13	Distribution of mean hip IR range of motion (ROM) in the Athlete and Non-Athlete Group across different ages.	60
Figura 14	Distribution of mean hip ER ROM in the Athlete and Non-Athlete Group across different ages.	60
Figura 15	Correlation between mean hip IR ROM and the severity of varus and valgus alignment in the Athlete and Non-Athlete groups.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação de resultados entre o Grupo Atleta e o Não Atleta **34**

Table 2 Comparison between the Athlete and Non-Athlete Groups **57**

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1.Futebol e Jovens Atletas	12
2.2 As Articulações do quadril e o Joelho no Futebol	14
3 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DA LITERATURA	19
4 OBJETIVOS	25
4.1 Objetivos Gerais	25
4.2 Objetivos Específicos	25
5.HIPÓTESE	25
6. ARTIGO EM PORTUGUÊS	26
7. ARTIGO EM INGLÊS	50
ANEXO A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Não Atletas)	74
ANEXO B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Não Atletas)	75
ANEXO C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Não Atletas)	76
ANEXO D: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Atletas)	77
ANEXO E: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Atletas)	78

1. INTRODUÇÃO

As interações relacionadas as demandas do corpo humano às exigências da prática sistemática de esportes ao nível competitivo tem sido alvo da atenção de pesquisadores nas últimas décadas^{1,2,3,4,5,6}. Entretanto, apesar da incidência de lesões nos esportes ser frequentemente discutida^{1,2,7,8}, as consequências da prática desportiva de alto desempenho ainda são pouco conhecidas, especialmente em um esqueleto imaturo^{9,10,11,12,13}.

As lesões do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) do joelho, especialmente as de etiologia intrínseca, estão entre as principais lesões no esporte, tanto em adultos quanto jovens^{12,13,14}. Elas são particularmente preocupantes em esportes de equipe, como o futebol¹, que envolvem movimentos constantes com mudanças de direção, saltos, dribles e chutes^{11,15,16,17}.

Pesquisas recentes^{18,19,20,21,22,23} tem demonstrado a influência da restrição rotacional do quadril sobre as lesões do Ligamento Cruzado Anterior em diversas modalidades esportivas, mas especialmente no futebol. Porém, pouco se sabe sobre a origem e/ou evolução desta restrição. Ao longo deste estudo, nos propomos observar o comportamento da amplitude de movimento rotacional do quadril em jovens atletas e não atletas de futebol, em diferentes faixas de idade, verificando sua possível correlação com o alinhamento dos joelhos no plano frontal. Desta forma, procuramos compreender estas alterações e suas eventuais interrelações, buscando prevenir sua ocorrência e suas factíveis consequências.

A hipótese do presente estudo é que a restrição rotacional do quadril tem maior prevalência entre os jovens atletas de futebol do que em não atletas. Esta limitação proximal poderia levar a implicações distais, ao nível do joelho, alterando seu alinhamento no plano

frontal, ou seja, provocando um alinhamento em varo, achado comum nesta modalidade esportiva³.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O futebol em um esqueleto imaturo

O futebol é um dos esportes coletivos mais populares do mundo, com cerca de 270 milhões de pessoas atuando em várias competições ao redor do mundo, com pelo menos 13 milhões somente no Brasil²⁴. A participação no futebol continua a fornecer uma opção de exercício saudável, acessível e de baixo custo financeiro^{14,25}, sendo uma forma eficaz para crianças e jovens aumentarem seu nível de atividade e aptidão corporal, pois exige esforço físico intenso durante um período prolongado de tempo^{10,14}. Desta forma, o futebol torna-se importante dentro do contexto físico, sócio-cultural e econômico.

Com sua popularidade em ascensão, o futebol impõe a seus atletas um progressivo padrão de intensidade de treinamento e competitividade, exigindo esforço máximo de seus participantes^{3,7,8,11,13,26}. Além disso, em um esqueleto imaturo, o impacto da prática de esportes ao nível competitivo^{10,11,12,13}, pode gerar inúmeras consequências, como prejuízo para a epífise de crescimento, resultando em deficits funcionais e deformidades estruturais^{9,10,11,12}. Tais fatores tem contribuindo muito para o aumento do número de lesões destes indivíduos nas últimas décadas⁸, especialmente entre os jovens menores de 19 anos^{1,2,4,14,26,27}.

Estima-se que o futebol possa estar envolvido entre 50 a 60% das lesões esportivas na Europa e em 3,5 a 10% de todos os traumas físicos tratados em hospitais europeus^{4,8,27,28}. Um estudo de 2013²⁸ mostrou que 58% dos jogadores adultos de futebol pesquisados sofreram algum tipo de lesão durante uma temporada. As lesões predominantes foram as musculoesqueléticas (38%) e articulares e/ou ligamentares (23%) nos membros inferiores,

corroborando os achados de diversos trabalhos^{4,8,27,28}. Desta forma, parece razoável que a prevenção deva concentrar-se principalmente nestes diagnósticos. No Brasil, não temos números precisos, mas é importante ressaltar o impacto deste tipo de trauma do ponto de vista sócio-econômico, uma vez que muitos destes indivíduos recorrem ao Sistema Único de Saúde (SUS), onerando os cofres públicos, podendo ser considerado um problema de saúde coletiva^{1,4,14}.

Entre os atletas jovens, as taxas de lesões no futebol também são mais elevadas do que em muitos outros esportes de contato, como rugby e basquete, apresentando os maiores percentuais de lesões graves e maior frequência de lesão por equipe a cada temporada^{11,12,13,14}. Dados americanos estimam que cerca de 80 % de todas as lesões do futebol afetam participantes menores de 24 anos, e aproximadamente 44% ocorrem em participantes de até 15 anos^{14,26}. Apesar de existir uma grande variação nos dados de incidência de lesões no futebol, os participantes menores de 15 anos tendem a ter um maior risco relativo e maior prevalência de lesões em comparação a jogadores mais velhos, com risco de lesão maior ocorrendo durante competições do que durante os treinos^{7,11,12,13,14,26}.

Entretanto, as repercussões das lesões no futebol não se restringem somente ao período de reabilitação. Estas lesões podem ter consequências ainda mais significativas, uma vez que pesquisas recentes mostram esta lesão como um importante fator de risco para o aumento da taxa de lesões futuras nesta modalidade esportiva^{8,14}. Além disso, demonstrou-se que lesões moderadas a graves da cartilagem articular e ligamentos nos membros inferiores de jogadores de futebol predispõem ao desenvolvimento de osteoartrite²⁸.

Fica evidente, desta forma, o grande impacto da prática sistemática de esportes coletivos como o futebol, especialmente entre os jovens atletas. A partir destes dados,

podemos enfatizar a necessidade de verificar e elaborar estratégias de prevenção eficazes para esta população, o que impulsionou os objetivos deste estudo.

2.2. As articulações do quadril e joelho no contexto do futebol

A articulação do quadril apresenta uma alta demanda no futebol^{15,19,29,30}. Chutes, saltos, fintas e arrancadas, movimentos de aceleração e desaceleração são próprios deste esporte e submetem a articulação a cargas excessivas^{11,15,16,17}. Já os movimentos de torção e giro (presentes no drible, por exemplo) causam forças torcionais sobre a cápsula, ligamentos e músculos associados^{11,15,16,17}. Estudos biomecânicos mostraram que o gesto típico deste esporte - chutar a bola^{15,16,17} – é caracterizado por uma abordagem rotacional e diagonal da perna, resultando em um maior pico de velocidade da bola, ao contrário da abordagem linear^{15,16,17,31}. Quando repetitivos, estes esforços podem desencadear alterações estruturais em longo prazo, com grandes consequências em atletas competitivos^{6,32,33}.



Figura 1: Componente rotacional no gesto desportivo do chute (Getty Images©,2012)

Atualmente a articulação do quadril tem atraído a atenção de pesquisadores do esporte devido a sua grande influência sobre toda a cadeia do membro inferior^{18,19,20,21,22,23}. A amplitude de movimento desta articulação é fundamental para a ação e preservação de toda a funcionalidade do segmento inferior^{18,22,34}. Já a sua restrição de movimento poderá trazer

repercussões negativas sobre a sua interrelação com as demais estruturas, como a pelve, a coluna, o joelho, tornozelo e o pé, gerando alterações musculoesqueléticas que poderão ser preponderantes para a instalação de processos lesivos^{18,19,20,21,22,23,35}. A diminuição da amplitude de rotação interna do quadril, por exemplo, é apontada como um fator de risco para a dor crônica no quadril relacionada a esportes, assim como um fator etiológico na lesão de adutores do quadril em jogadores de futebol profissional^{36,37}.

As lesões de quadril, tanto intra quanto extra- articulares, estão se tornando uma das formas mais comumente reconhecidas, diagnosticadas e tratadas de lesões em jogadores de todos os níveis competitivos^{19,38}. Em uma pesquisa recente com radiografias de atletas de futebol³⁸ com média de idade de 25,4 anos ($\pm 4,2$), 72% dos jogadores do sexo masculino e 50% das jogadoras do sexo feminino demonstraram alguma evidência de anormalidade radiográficas nos quadris. Outro estudo¹⁹ também mostrou um expressivo número de anormalidades ósseas nos quadris desta população. Nesta amostra, entretanto, todos os indivíduos avaliados apresentavam lesão prévia de LCA por não-contato, assim como restrição na mobilidade do quadril, mas nenhum apresentava qualquer queixa prévia na articulação coxofemoral. Sob este aspecto, parece razoável incluir a mensuração da amplitude de movimento rotacional do quadril nas avaliações pré-temporada nos clubes de futebol.

Uma das consequências destas alterações estruturais pode ser a elevada incidência de lesões degenerativas no quadril e no joelho em atletas profissionais de futebol quando comparados à população em geral^{27,29,30,33,39}. Portanto, é relevante verificar quando estas alterações iniciam, já que em muitos casos seus efeitos são observados somente em idades mais avançadas¹⁸.

O joelho, por sua vez, é uma das articulações mais sobrecarregadas no corpo humano, e também está associado a uma alta incidência de lesões no esporte^{1,4,7}. Sua

localização abaixo do centro de gravidade causa sobrecarga compressiva, a qual pode ser de 4 a 7 vezes o peso corporal durante atividades cotidianas como caminhar, correr ou subir degraus, ou de até 24 vezes durante o salto, este um dos gestos esportivos do futebol^{8,15,27,40,41}.

Segundo Griffin *et al*², o alinhamento mecânico da articulação dos joelhos pode contribuir para a estabilidade corporal dos atletas, visto que no sistema musculoesquelético, uma tensão inicial pode ser responsável por uma sucessão de tensões associadas^{40,41,42}. A presença de genu varo, por exemplo, altera o eixo de força do joelho medialmente, intensificando a carga do compartimento medial e criando uma força de reação articular nesta região, que é quase três vezes e meia maior do que o compartimento lateral^{3,31}. Estresse em varo ou valgo são algumas das causas mais comuns de lesões, e estas aumentariam a instabilidade funcional do atleta^{3,43}.

O eixo do membro inferior passa por mudanças fisiológicas em seu alinhamento durante as duas primeiras décadas de vida dentro do padrão de crescimento e desenvolvimento normais^{44,45}. Nos primeiros anos de vida, o varismo fisiológico do joelho, o qual, acredita-se, auxilia no equilíbrio e estabilidade no início da deambulação, atinge seu pico em torno dos 18 a 24 meses,^{3,31,43,44,45}. Gradualmente, os joelhos alteram seu padrão de alinhamento e atingem um pico de valgo em torno dos 4 anos^{3,31,43,44,45}. Na adolescência, final do período de crescimento, uma tendência de alinhamento em varo é observado nos meninos, já nas meninas, é encontrado predominantemente um padrão valgo^{31,44,45}.

Alguns estudos descrevem maior prevalência e severidade de alinhamento em varo entre jogadores de futebol do sexo masculino quando comparados aos não praticantes^{3,31,43,46}. Estas pesquisas sugerem que a sobrecarga de compressão mecânica, decorrente da intensa atividade desportiva imposta à articulação durante a fase de crescimento, desempenha um papel importante na progressiva instalação desta deformidade^{3,31,43,46}. Este ciclo vicioso de

carga e deformação, concentrado no compartimento medial do joelho, poderia resultar em ferimentos fisários permanentes. De qualquer forma, o alinhamento em varo nos atletas também poderia contribuir para a manutenção do equilíbrio e da estabilidade do atleta durante a prática desportiva, assim como o faz no início da deambulação^{3,9,43}.

Nos últimos anos, pesquisadores do esporte tem chamado a atenção para as interrelações existentes entre quadril e o joelho e as consequências decorrentes do desequilíbrio musculoesquelético desta interação^{18,22,23,42}. Este tema pareceu particularmente importante no estudo de uma das lesões mais relevantes no futebol – a ruptura por não-contato do LCA^{18,19,20,22}, a qual está estimada em aproximadamente 140.000 lesões/ano somente nos EUA^{1,13}. Ao avaliar jogadores de futebol com histórico de lesão do LCA, Gomes *et al*¹⁸ verificaram a presença de uma importante restrição rotacional no quadril nestes indivíduos, especialmente na rotação interna. Estudos posteriores corroboram estes achados^{19,20,22,23}, mostrando a significativa associação entre o joelho e o quadril. Estas lesões são comumente encontradas em indivíduos com imaturidade esquelética que praticam futebol^{12,13}, o que pode expor o atleta a um grande número de tratamentos subsequentes^{12,13}.

Segundo a teoria mecanostática⁴⁷, cargas impostas pelas forças musculares poderiam causar mudanças compensatórias secundárias no desenvolvimento dos ossos. Sob este aspecto, a restrição rotacional do quadril poderia influenciar na cinética do membro inferior, especificamente na articulação do joelho, alterando seu alinhamento, corroborando a idéia de que uma disfunção proximal poderá implicar em uma disfunção distal⁴².

Em 2010, motivados por estas questões, propusemos um estudo²¹ da amplitude de movimento rotacional do quadril na população de jovens atletas pertencentes a categorias de base do futebol. Tal pesquisa, a qual consiste na primeira fase deste trabalho, nos mostrou uma tendência de maior restrição rotacional entre os atletas mais velhos quando comparados

aos mais novos. Na ocasião, não foi abordada a avaliação de não atletas ou mesmo a associação de outros fatores, como o alinhamento dos joelhos.

Tendo em vista as alterações musculoesqueléticas que podem decorrer do desequilíbrio da interrelação existente entre o quadril e o joelho, este estudo se propôs a observar o comportamento da amplitude de movimento rotacional do quadril em jovens atletas e não atletas de futebol e suas possíveis correlações com o alinhamento dos joelhos no plano frontal. Estas observações clínicas poderão contribuir para o aprimoramento da qualidade da avaliação física e do treinamento destes atletas, bem como orientar na escolha da modalidade desportiva adequada ao perfil antropomórfico de cada indivíduo. Em longo prazo, acreditamos que estas observações poderão contribuir para a diminuição da incidência de lesões, tornando-se um fator de prevenção de lesão neste esporte.

4.REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

1. Moses B, Orchard J, Orchard, J. Systematic Review: Annual Incidence of ACL Injury and Surgery in Various Populations. *Research in Sports Med.* 2012; 20:157-179.
2. Griffin, L.Y.; Albohm, M.J.; Arendt, E.A.; Bahr, R.; Beynnon, B.D.; DeMaio, M.; Dick, R.W.; Engebretsen, L.; Garrett, W.E. Hannafin, J.A.; Hewett, T.E.; Huston, L.J.; Ireland, M.L.; Johnson, R.J.; Lephart, S.; Mandelbaum, B.R.; Mann, B.J.; Marks, P.H.; Marshall, S.W.; Myklebust, G.; Noyes, F.R.; Powers, C.; Shields, C.S.; Shultz, S.J.; Silvers, H.; Slauterbeck, J.; Taylor, D.C.; Teitz, C.C.; Wojtys, E.M.; Yu, B. Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries - A Review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006; 34(9): 1512-1532.
3. Witvrouw, E.; Danneels, L.; Thijs, Y.; Cambier, D.; Bellemans, J. Does soccer participation lead to genu varum? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009; 17(4):422 - 427.
4. Engebretsen, A. H.; Myklebust, G.; Holme, I.; Engebrestsen, L.; Bahr, R. Prevention of injuries among male soccer players. *Am J Sports Med.* 2008, 10: 1-9.
5. Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J of Sports Sci.* 2000; 18 (9): 669-683.
6. Drawer, S.; Fuller, C.W. Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *Br J Sports Med.* 2001; 35: 402–408.
- 7 Schmikli, S.L.; Vries, W.R.; Inklaar, H.; Backx, F.J.G. Injury prevention target groups in soccer: Injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. *J Sci Med Sport.* 2011; 14: 199–203.

8. Hägglund, M.; Waldén, M.; Ekstrand, J. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *Am J Sports Med.* 2013; 41(2): 327-335.
9. Mirtz, T.A.; Chandler, J.P.; Eysers, C.M. The Effects of Physical Activity on the Epiphyseal Growth Plates: A Review of the Literature on Normal Physiology and Clinical Implications. *J Clin Med Res.* 2011; 3(1): 1-7.
10. Nettle, H.; Sprogis, E. Pediatric Exercise: truth and/or consequences. *Sports Med Arthrosc.* 2011; 19(1): 75-80.
11. Brenner, J. Overuse Injuries, Overtraining, and Burnout in Child and Adolescent Athletes. *Pediatrics.* 2007; 119: 1242-1245.
12. Mohtadi, N.; Grant, J. Managing anterior cruciate ligament deficiency in the skeletally immature individual: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med.* 2006; 16(6): 457-464.
13. Shea, K.G.; Pfeiffer, R.; Wang, J.H.; Curtin, M.; Apel, P.J. Anterior cruciate ligament injury in pediatric and adolescent soccer players: an analysis of insurance data. *J Pediatr Orthop.* 2004; 24(6): 623-628.
14. Koutoures, C.G.; Gregory, A.J.M. Injuries in Youth Soccer. *Pediatrics.* 2010. Disponível em <http://pediatrics.aappublications.org/content/125/2/410.full.html> Acesso em 15.01.2014.
15. Kellis, E.; Katis, A. Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *J Sports Sci Med.* 2007; 6: 154-165.
16. Nunome, H.; Asai, T.; Ikegami, Y.; Sakurai, S. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34: 2028-2036.

17. Levanon, J.; Dapena, J. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30: 917-927.
18. Gomes, J.L.E.; Castro J.V., Becker, R. Decreased Hip Range of motion and Noncontact Injuries of the Anterior Cruciate Ligament. *Arthroscopy.* 2008; 24 (9): 1034-1037.
19. Gomes, JLE; Palma, HM; Becker, R. Radiographic findings in restrained hip joints associated with ACL rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 2010; 18: 1562-1567.
20. Gomes, J.L.E.; Palma, H.; Ruthner, R. Influence of hip restriction on noncontact ACL rerupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014; 22(1):188-191.
21. Castro, J.V.; Scaramussa, K; Machado, K.C.; Gomes, J. L.E. Incidence of decreased hip range of motion in youth soccer players and response to a stretching program: a randomized clinical trial. *J Sport Rehabil.* 2013; 22(2):100-107.
22. Tainaka, K.; Takizawa, T.; Kobayashi, H.; Umimura, M. Limited hip rotation and non-contact anterior cruciate ligament injury: A case-control study. *Knee.* 2014; 21:86-90.
23. Philippon, M.; Dewing, C.; Briggs, K.; Steadman, R. Decreased femoral head-neck offset: a possible risk factor for ACL injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20(12): 2585–2589.
24. *Fédération Internationale de Football Association (FIFA)*. Disponível em www.fifa.com. Acesso em 10.02.2014.
25. *World Health Organization (WHO)*. Disponível em www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_myths/es/. Acesso em 21.12.2013.
26. Venturelli, M.; Schena, F.; Zanolla, L.; Bishop, D. Injury risk factors in young soccer players detected by a multivariate survival model. *J Sci Med Sport.* 2011; 14: 293–298.

27. Maffulli, N.; Longo, U.G.; Gougoulias, N.; Caine, D.; Denaro, V. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull.* 2011; 97(1): 47-80.
28. Beijsterveldt, A.M.; Steffen, K.; Stubbe, J.H.; Frederiks, J.E.; de Port, I.G.; Backx, F.J. Soccer Injuries and Recovery In Dutch Male Amateur Soccer Players: Results of a Prospective Cohort Study. *Clin J Sport Med.* 2013 Dec 16. [Epub ahead of print]
29. Manning, C.; Hudson, Z. Comparison of hip range of motion in professional youth and senior team footballers with age-matched control: An indication of early degenerative change. *Phys Ther in Sports.* 2009; 10: 25-29.
30. Saw, T; Villar, R. Footballer's Hip: a report of a six cases. *J Bone Joint Surg.* 2004; 86: 655-658.
31. Rezende, L.F.M.; Santos, M.; Araújo, T.L.; Matsudo, V.K.R. Does Soccer Practice Stress the Degrees of Genu Varo? *Rev Bras Med Esporte.* 2011; 17(5): 329-333
32. Arokoski, M.H.; Haara, M.; Helminen, H.J.; Arokoski, J.P. Physical function in men with and without hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85(4): 574-581.
33. Verrall G.M.; Hamilton, I.A.; Slavotinek, J.P.; Barnes, P.G.; Fon, G.T.; Oakeshott, R.D.; Spriggins, A.J. Hip joint of motion reduction in sport-related chronic groin injury diagnosed as pubic bone stress injury. *J Sci Med Sport.* 2005; 8(1): 77-84.
34. Sankar, W. N.; Laird, C.T.; Baldwin, K.D. Hip range of motion in children: what is the norm? *J Pediatr Orthop.* 2012; 32 (4): 399-405.
35. Weiss, J.M.; Ramachandran, M. Hip and Pelvic Injuries in the Young Athlete. *Oper Tech Sports Med.* 2006; 14: 212-217.

36. A Ibrahim, A.; Murrell, G.A.; Knapman, P. Adductor strain and hip range of movement in male professional soccer players. *J of Orthop Surg.* 2007;15(1):46-49.
37. Kettunen, J.A.; Kujala, U.M.; Raty, H.; Videman, T.; Sarna, S.; Impivaara, O.; Koskinen, S. Factors associated with hip joint rotation in former elite athletes. *Br J Sports Med.* 2000; 34: 44–48.
38. Gerhardt, M.B.; Romero, A. A.; Silvers, H. J.; Harris, D. J.; Watanabe, D.; Mandelbaum, B. R. The Prevalence of Radiographic Hip Abnormalities in Elite Soccer Players. *Am J Sports Med.* 2012; 40(3): 584-588.
39. Verrall G.M.; Slavotinek, J.P.; Barnes, P.G.; Esterman A.; Oakeshott, R.D.; Spriggins, A.J. Hip joint range of motion restriction precedes athletic chronic groin injury. *J Sci Med Sport.* 2007; 10: 463-466.
40. Shultz, S.; Nguyen, A.N. Identifying relationships Among Lower Extremity Alignment Characteristics. *J Athl Train.* 2009; 44(5): 511-518.
41. Powers, C.M. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: a Biomechanical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(2):42-51.
42. Reiman, M.P.; Bolgla, L.A.; Lorenz, D. Hip Function's Influence on Knee Dysfunction: A Proximal Link to a Distal Problem. *J Sport Rehab.* 2009; 18: 33-46.
43. Yaniv, M; Weintroub, S.; Becker, T.; Goldwirt, M.; Khamis, S.; Steinberg, D. Prevalence of bowlegs among child and adolescent soccer players. *Clin J of Sport Med.* 2006; 16 (5): 392-396.
44. Cheng, J.C.Y.; Chan, P. S.; Chiang, S. C.; Hui, P. W. Angular and Rotational Profile of the Lower Limb in 2,630 Chinese Children. *J Ped Orth.* 1991; 11 (2): 154-161.

45. Karimi-Mobarake, M.; Kashefifour, A.; Yusefnejad, Z. The prevalence of Genu Varum and Genu Valgum in primary school children in Iran 2003-2004. *J Med Sci.* 2005; 5 (1): 52-54.
46. Thijs, Y.; Bellemans, J.; Rombaut, L.; Witvrouw, E. Is High-Impact Sports Participation Associated with Bowlegs in Adolescent Boys? *Med. Sci. Sports Exerc.* 2012; 44(6): 993–998.
47. Zhang, L-Q., D. Xu, G.; Wang, R.; Hendrix, W. Muscle strength in knee varus and valgus. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(7): 1194–1199.

4.OBJETIVOS

4.1.Objetivo Geral

Verificar a prevalência da restrição de amplitude de movimento de rotação interna e externa da articulação do quadril em jovens atletas jogadores de futebol e não atletas em diferentes faixas etárias, e correlacionando esta variável com o alinhamento dos joelhos no plano frontal, através da distância intercondilar ou intermaleolar.

4.2.Objetivos específicos

4.2.1. Avaliar os graus das amplitudes de movimento de rotação interna e rotação externa da articulação coxofemoral em atletas de futebol das categorias de base e em não atletas, associando os graus de ambos os grupos.

4.2.2. Avaliar a distância condilar ou intermaleolar de atletas de futebol das categorias de base e em não atletas, associando as distâncias em ambos os grupos.

4.2.3. Correlacionar os graus de amplitude de movimento de rotação interna e externa da articulação coxofemoral de atletas e não atletas de futebol com a distância intercondilar ou intermaleolar encontrada no estudo.

5.HIPÓTESE

A restrição rotacional do quadril seria mais prevalente entre os jovens atletas de futebol, e geraria uma força extra ao nível do joelho, causando uma alteração no seu alinhamento no plano frontal, causando o varo.

6. ARTIGO EM PORTUGUÊS

PREVALÊNCIA DA RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO ROTACIONAL DO QUADRIL EM JOVENS ATLETAS E NÃO ATLETAS DE FUTEBOL E SUA CORRELAÇÃO COM O ALINHAMENTO DOS JOELHOS NO PLANO FRONTAL

Aprovado na Comissão Científica e Comissão de Pesquisa e Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre como Adendo nº. 3 ao Projeto 09/128 do PPG em Ciências Cirúrgicas da Faculdade de Medicina - FAMED / UFRGS com apoio financeiro do Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos (FIPE/HCPA)

Autores:

Kelly Scaramussa*, João Luiz Ellera Gomes**

*Fisioterapeuta – Especialista em Cinesiologia ESEF/UFRGS - aluna do curso de mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Cirúrgicas HCPA – FAMED – UFRGS

**Médico Ortopedista e Traumatologista –Mestre em Ortopedia e Traumatologia - Doutor em Medicina Cirúrgica - Professor Adjunto IV do PPG em Ciências Cirúrgicas -HCPA - FAMED - UFRGS

Porto Alegre

2014

Resumo

Objetivo: Verificar a prevalência da restrição da amplitude de movimento (ADM) rotacional do quadril em jovens atletas e não atletas de futebol, e sua potencial correlação com o alinhamento dos joelhos no plano frontal.

Delineamento da Pesquisa: Estudo transversal

Amostra: Amostra por conveniência com 425 meninos de 9 a 18 anos, divididos em Grupo Atleta (jogadores de futebol das categorias de base de nível competitivo) com idade média de 13,3 anos ($\pm 2,7$); e Grupo Não Atleta (alunos do ensino fundamental e médio) com idade de 14,4 anos ($\pm 2,5$).

Resultados: No Grupo Atleta, a média de rotação interna (RI) do quadril foi de $20,7^\circ(\pm 5,8^\circ)$, e de rotação externa (RE) $36,5^\circ (\pm 7,4^\circ)$, e no Não Atleta, $32,8^\circ (\pm 2,9^\circ)$, e $46,7^\circ(\pm 4,8^\circ)$, respectivamente. No Grupo Atleta, houve diminuição da RI e RE ao longo dos anos de prática desportiva, especialmente na RI ($p < 0,001$). No Grupo Não Atleta, houve uma diminuição significativa somente na RE ($p < 0,001$). No Grupo Atleta houve grande prevalência de varo em todas as faixas etárias ($p = 0,153$), e no Grupo Não Atleta, a proporção de varo aumentou com o avanço da idade ($p = 0,001$). Houve correlação entre RI e alinhamento dos joelhos, com a RI tendendo a diminuir com maior grau de varo ($r_s = 0,19$; $p = 0,009$), e seu estabelecimento precedeu a restrição articular.

Conclusão: Os dados da pesquisa apontam para uma maior prevalência de restrição rotacional do quadril, especialmente da RI, em jovens jogadores de futebol, assim como uma prevalência de alinhamento em varo dos joelhos nestes indivíduos. O varo dos joelhos pareceu se correlacionar com a RI do quadril.

Palavras-chave: Jovens atletas, Futebol, ADM, Quadril, Varo e valgo de joelho

INTRODUÇÃO

Apesar da incidência de lesões entre jogadores de futebol ser frequentemente discutida na literatura^{1,2,3,4,5}, existem muitas dúvidas quanto às repercussões estruturais e adaptações corporais deste esporte em um esqueleto imaturo. A prática do futebol representa uma alta demanda para as articulações do membro inferior⁴. Chutes, saltos, fintas, arrancadas e outros gestos típicos do futebol submetem a articulação do quadril, a uma carga excessiva, causando forças torcionais sobre a cápsula articular, ligamentos e músculos associados^{4,6}.

Em longo prazo, este esforço repetitivo pode desencadear alterações estruturais, com consequências significativas em atletas competitivos^{6,7}. Recentemente estudos^{8,9} tem observado uma elevada taxa de restrição rotacional de quadril, particularmente na rotação interna, entre os jogadores de futebol com histórico de lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) por não contato. Essas lesões são comuns em esportes como o futebol, com taxas de incidência atingindo entre 0,15 a 3,7% por 100 000 indivíduos/ano⁹, sendo especialmente prejudiciais em esqueletos imaturos^{10,11,12}. Adicionalmente, diversos achados radiográficos anormais foram encontrados nos quadris de atletas com histórico de lesão de LCA¹³. Estes estudos demonstram a interrelação entre estas importantes articulações – quadril e joelho¹⁴ - entretanto ainda não há relatos de como esta restrição articular se comporta, nem quando se estabelece nestes indivíduos.

Outra característica comumente encontrada nesta população, como discutido em vários estudos^{5,7,15}, é o alinhamento dos joelhos em varo. Para Griffin *et al*¹⁶, o alinhamento mecânico da extremidade inferior pode contribuir para a estabilidade geral da articulação do joelho nestes atletas. Apesar de sua natureza frequente, qualquer alteração em seu eixo, como desequilíbrios posturais em valgo ou varo, podem predispor o membro inferior a

lesões^{2,4,7,17,18,19}. De acordo com a teoria mecanostática, discutida por Zhang *et al*²⁰, mudanças no desenvolvimento ósseo seriam secundárias às cargas impostas pelas forças musculares.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a prevalência da restrição da amplitude de movimento (ADM) de rotação interna (RI) e externa (RE) do quadril de jovens atletas jogadores de futebol e não atletas, em diferentes faixas etárias, e sua potencial correlação com o alinhamento dos joelhos no plano frontal. Desta maneira, a hipótese do presente estudo é que uma restrição rotacional proximal, mais especificamente na articulação do quadril, teria implicações distais, ao nível do joelho, alterando seu alinhamento no plano frontal, corroborando a ideia de que uma disfunção no quadril poderá implicar em uma disfunção no joelho¹⁴.

METODOLOGIA

Este estudo transversal contou com uma amostra de conveniência de 425 indivíduos do sexo masculino, com idades entre 9 e 18 anos, divididos em dois grupos: Grupo Atleta e Grupo Não Atleta. O Grupo Atleta foi composto por jovens que faziam parte das categorias de base de um time de futebol de grande porte do sul do Brasil. Foram excluídos indivíduos os quais apresentaram algum tipo de lesão musculoesquelética na articulação coxofemoral ou joelho antes ou durante o período da coleta de dados, e aqueles com frequência de prática esportiva inferior a 7 horas semanais, conforme critérios da OMS²¹. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre/RS como adendo ao projeto 09/128.

O Grupo Não Atleta foi composto por alunos de duas Escolas Estaduais do sul do Brasil. O critério de exclusão deste grupo também foi a presença de lesão nos membros inferiores, além de uma frequência da prática do futebol superior a 7 horas semanais²¹.

Um total de 207 indivíduos foram preliminarmente alocados para o Grupo Atleta. Após a aplicação dos critérios de exclusão, 24 jogadores (11,59%) foram excluídos da população inicialmente selecionada por apresentarem histórico de lesão, totalizando 183 atletas incluídos neste grupo.

No Grupo Não Atleta, 218 indivíduos foram avaliados. Três destes alunos (1,38%) apresentaram lesão nos membros inferiores, e outros dois praticavam futebol acima de 7 horas semanais (0,92%), igualmente excluídos da amostra, a qual contou com 213 meninos. Desta forma, 396 indivíduos representaram a amostra total desta pesquisa.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais ou responsáveis e do Termo de Assentimento (TA) pelos participantes, os indivíduos foram submetidos ao preenchimento de uma Ficha de Avaliação, onde constaram itens como dados de identificação (nome, data de nascimento), frequência de prática do futebol por semana e histórico de lesões musculoesqueléticas. No Grupo Atleta, dados como categoria, posição no jogo e tempo de prática desportiva (em anos) também foram coletados.

A verificação da amplitude de movimento rotacional do quadril foi realizada em ambos os Grupos por um único avaliador, com o auxílio de um assistente, mensurada com o uso de um Goniômetro Universal 35 cm (ProFisiomed® - Porto Alegre/RS) e registrada em graus. O indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal, com o quadril e joelho fletidos a 90°, com o goniômetro posicionado sobre a patela. Um assistente auxiliou na manutenção do alinhamento do joelho e do quadril²². As rotações foram mensuradas a partir do ponto neutro do quadril (0°), e foi considerado seu limite máximo o ponto em que o indivíduo esboçava o início do movimento da pelve^{6,8} (Figuras 2 e 3).



Figura 2: Mensuração da ADM de rotação externa do quadril: flexão de 90° de quadril e joelho.



Figura 3: Mensuração da ADM de rotação interna do quadril: flexão de 90° de quadril e joelho.

A avaliação padrão ouro de alinhamento de varo - valgo é feita através de exames radiográficos. Mesmo sendo este exame superior a qualquer outra abordagem clínica, a radiação apresenta desvantagens em sua larga aplicação⁵. Clinicamente, a distância entre os côndilos femorais e a distância entre os maléolos mediais parecem ser alternativas ao exame radiográfico válidas^{23,24} e são fatores a serem observados na avaliação do alinhamento do joelho no plano frontal^{7,23,25,26,27,28}.

A avaliação do joelho no plano frontal (varo e valgo) também foi realizada por um único avaliador, usando a aproximação dos membros inferiores e a mensuração da distância entre os côndilos femorais internos ou a distância entre os maléolos mediais^{7,23,25,26,27,28}. Foi considerado um alinhamento neutro dos membros inferiores quando côndilos e maléolos se tocavam simultaneamente. Quando os côndilos se tocavam e os maléolos não, foi classificado como uma postura do joelho em valgo, o qual foi proporcional à distância entre os maléolos, valor didaticamente descrito como positivo. Do contrário, quando os maléolos estavam em contato e os côndilos internos do fêmur separados, foi classificado como uma postura de joelho em varo, proporcional à distância entre os côndilos internos do fêmur⁷, este didaticamente descrito como negativo.



Figura 4: Compasso Interno de ajuste Fino 6” (Metalúrgica Opalcat®)



Figura 5: Paquímetro Eletrônico Digital Série 799 6/150 (Starret®)

Esta avaliação foi realizada com o indivíduo em ortostase, em frente a uma parede de cor uniforme, posicionado de modo que as patelas estivessem voltadas para frente, as faces mediais dos joelhos e os maléolos mediais de ambos os membros posicionados o mais próximo possível. Quando os côndilos femorais se tocavam, mas os maléolos mediais não, a distância intermaleolar foi registrada, utilizando um Compasso Interno de Ajuste Fino 6” com parafuso (Metalúrgica Opalcat®, São Paulo/SP) (Figura 4). Após esta mensuração, um Paquímetro Eletrônico Digital (Série 799 6/150 da Marca Starret®, Itu/SP) (Figura 5) foi, então, usado para medir a distância registrada pelo compasso interno de ajuste fino. Quando os maléolos mediais se tocavam mas os côndilos do joelho não, a distância intercondilar era mensurada, utilizando o mesmo procedimento. Os alinhamentos em varo ou valgo encontrados no estudo foram classificados segundo Morley²⁵, o qual determina uma gravidade de I a IV graus, sendo o grau I até 2,5cm, grau II de 2,5 a 5cm, grau III de 5 a 7,5cm e grau IV distância maior de 7,5cm.

Como a estatura de um indivíduo poderia interferir proporcionalmente na distância intercondilar ou intermaleolar, tendo em vista que indivíduos de maior estatura poderiam ter também uma distância intermaleolar ou intercondilar maior comparados àqueles com menor estatura, foi sugerido calcular uma proporção entre o tamanho dos membros inferiores dos atletas e as medidas de varo e valgo do joelho (DICM%), a fim de isolar a interferência da

altura do indivíduo na distância intermaleolar ou intercondilar. O valor da distância intercondilar (valor didaticamente descrito como negativo) e/ou da distância intermaleolar (valor didaticamente classificado como positivo) foi dividido pela média do tamanho de comprimento dos membros inferiores de cada indivíduo. O resultado foi multiplicado por 100 para melhor compreensão do índice (resultou em uma percentagem da distância intercondilar ou intermaleolar em relação à média do tamanho dos membros inferiores – DICM%). Desta forma, o índice encontrado seria proporcional à estatura do indivíduo avaliado. Para tanto, foi necessária a mensuração do tamanho dos membros inferiores utilizando uma fita métrica de 150 cm. Com o indivíduo em ortostase, com as articulações subtalares em posição neutra, os pés direcionados para frente, rigorosamente alinhados e paralelos aos quadris, e com os joelhos estendidos. O comprimento de cada membro inferior foi definido como a distância entre a espinha íliaca ântero-superior e a base inferior do maléolo medial^{29,30}.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis contínuas foram descritas através de média, mediana e desvio padrão. As variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas e relativas.

Para comparar as variáveis contínuas entre os grupos (RI, RE, DICM%, tempo de prática do futebol e frequência semanal de prática do futebol) foi utilizado o teste *t-Student* ou Análise de Variância (ANOVA) *one-way* com *post-hoc* de Tukey. Para as qualitativas ordinais (alinhamento dos joelhos) foi aplicado o teste de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis. A Análise de Covariância (ANCOVA) foi utilizada para controlar os fatores de confusão.

Para comparar as variáveis categóricas foi aplicado o teste qui-quadrado de Pearson. Para avaliar as associações entre as variáveis contínuas ou qualitativas ordinais os testes da

correlação de Pearson ou Spearman foram utilizados. Para controlar fatores de confusão, a Correlação Parcial e Regressão Linear foram aplicados.

O nível de significância estatística considerado foi de 5% ($p \leq 0,05$). A análise dos dados foi realizada utilizando o *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences- IBM Software- Armonk-NY-USA*) versão 17.0.

O Cálculo amostral foi realizado pelo Programa PEPI (Programs for Epidemiologists) versão 4.0, com nível de significância de 5%, poder de 90%, tamanho de efeito no mínimo 0,8 desvios padrão entre os grupos (moderado a grande), totalizando 160 indivíduos por grupo.

RESULTADOS

A média de idade no Grupo Atleta foi de 13,3 anos ($\pm 2,7$) e foi inferior significativamente ao Grupo Não Atleta ($14,3 \pm 2,5$), com $p < 0,001$.

Tabela 1 – Comparação entre o Grupo Atleta e Não Atleta

	Atleta n=183	Não Atleta n=213	P	P ajustado*
	Média \pm DP	Média \pm DP		
RI	20,7 \pm 5,8	32,8 \pm 2,9	<0,001	<0,001
RE	36,5 \pm 7,4	46,7 \pm 4,8	<0,001	<0,001
Soma RI+RE	57,2 \pm 11,7	79,6 \pm 6,2	<0,001	<0,001
Soma ADM<80°(%)	178(97,3)	129(60,6)		
Soma ADM <70°(%)	157(85,8)	12(5,6)		
ICMD%	-2,20 \pm 3,8	0,83 \pm 4,31	<0,001	<0,001
Varo n(%)	130 (71,0)	74 (34,7)		
Neutro n(%)	18 (9,8)	40 (18,8)		
Valgo n(%)	35 (19,1)	99 (46,5)		

* Ajustado pela ANCOVA (Análise de Covariância) controlado pela idade.

No Grupo Atleta, a média de tempo de jogo foi de 6,4 anos ($\pm 3,2$), frequência média de treino de 4,6 vezes por semana ($\pm 1,3$) e tempo médio de prática de futebol de 9,27 ($\pm 2,6$) horas semanais.

No Grupo Não Atleta, 9,4% não praticavam o futebol, 44,6% jogavam com uma frequência baixa (somente na disciplina de educação física) e 46% jogavam com grande frequência, praticando o esporte até em suas horas de lazer. Em todo este grupo, a média de prática de futebol foi de 2,77 ($\pm 1,3$) horas semanais.

Apesar da grande prevalência do alinhamento em varo em praticamente todas as faixas etárias no Grupo Atleta, a proporção de varo e valgo não mudou significativamente ao longo das idades ($p=0,153$) (Figura 6). No entanto, no Grupo Não Atleta a proporção de varo aumentou com o avanço da idade ($p < 0,001$) (Figura 7). Ao dividirmos a amostra em dois grupos por idade, utilizando o corte de 14 anos (aproximadamente o centro da amostra), no Grupo Não Atleta, os maiores de 14 anos apresentaram um predomínio de alinhamento em varo (45,9%), e os menores de 14 anos, predomínio de valgo (59,6%) ($p<0,001$). No Grupo Atleta, não houve diferença entre os dois grupos de faixas de idade ($p=0,157$).

Entre ambos os Grupos, houve diferença significativa ($p<0,001$) entre os graus de severidade de varo e valgo (de I a IV). A mediana dos graus de alinhamento dos joelhos do Grupo Atleta foi -2 (varo grau 2), e no Grupo Não Atleta, a mediana foi zero (alinhamento neutro).

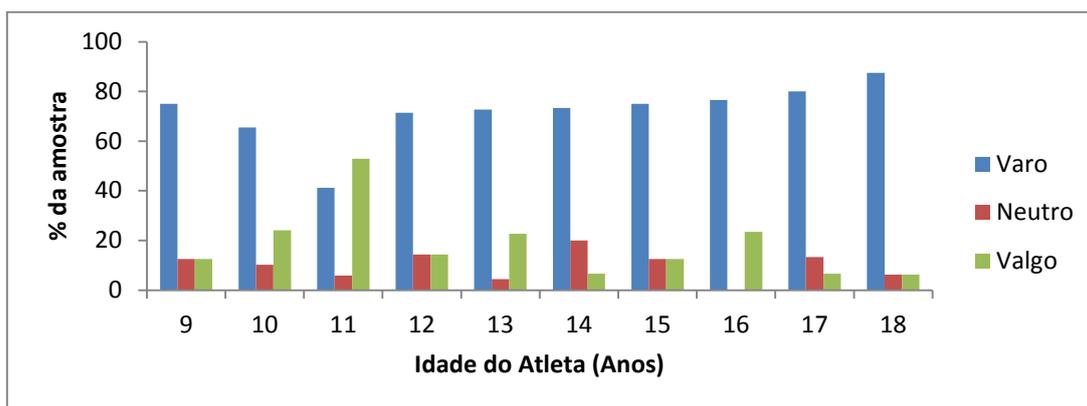


Figura 6 – Distribuição da prevalência (%) do alinhamento dos joelhos (varo, valgo ou neutro) no Grupo Atleta em diferentes faixas etárias ($p=0,153$).

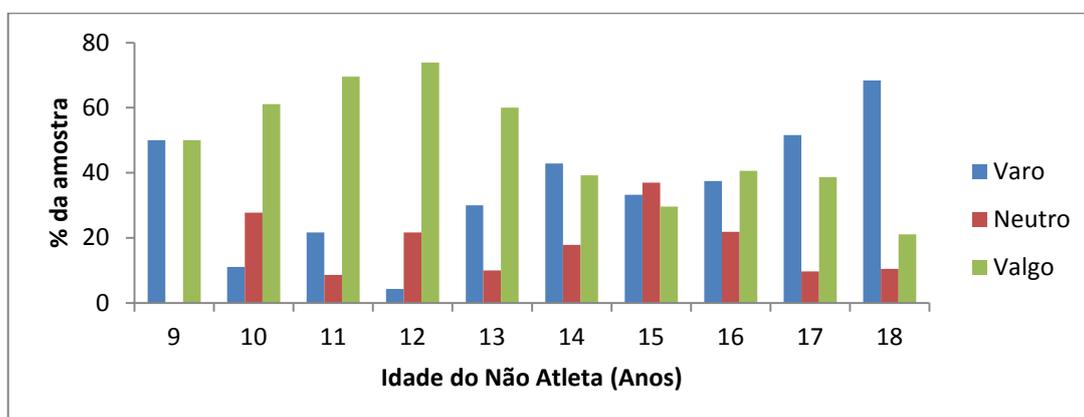


Figura 7 – Distribuição da prevalência (%) do alinhamento dos joelhos (varo, valgo ou neutro) no Grupo Não Atleta em diferentes idades ($p < 0,001$).

Quando observado somente o Grupo Atleta, houve uma correlação negativa entre o índice de alinhamento em varo (DICM%) e o tempo de prática do futebol em anos ($r_s = -0,21$, $p=0,004$), e entre o índice varo (DICM%) e a frequência de treinos semanais ($r_s = -0,20$, $p=0,007$). Quando observado os graus de varo, a correlação foi significativa ($r_s = -0,26$, $p < 0,001$) para ambos, anos de prática e frequência de prática semanal, isto é, atletas com maior contato com o futebol tendem a apresentar um alinhamento em varo de seus joelhos.

Quanto às amplitudes de movimento rotacional do quadril, no Grupo Atleta, a média de RI foi de $20,7^\circ(\pm 5,8^\circ)$, de RE $36,5^\circ(\pm 7,4^\circ)$, e a média da soma das rotações (RI+RE) foi de $57,2^\circ(\pm 11,7^\circ)$. Já no Grupo Não Atleta, a média de RI foi de $32,8^\circ(\pm 2,9^\circ)$, $46,7^\circ(\pm 4,8^\circ)$ de RE e a média da soma das rotações (RI+RE) foi de $79,6^\circ(\pm 6,2^\circ)$ (Tabela 1). Quanto maior a idade do indivíduo, a média dos graus de ADM rotacional do quadril tendeu a diminuir, em ambos os grupos, porém com maior intensidade do Grupo Atleta. Neste grupo, a restrição foi mais explícita na RI ($p < 0,001$) (Figura 8), apesar de também ter apresentado uma diminuição significativa na RE ($p < 0,001$) (Figura 9). No Grupo Não Atleta, esta diminuição foi mais acentuada na RE ($p < 0,001$) (Figura 9) do que na RI ($p = 0,040$) (Figura 8).

A prevalência da restrição rotacional do quadril, utilizando o ponto de até 80° na soma das médias de RI e RE (Soma ADM $< 80^\circ$) foi de 97,3% entre os Atletas e 60,6% entre os Não Atletas. Ao utilizarmos um ponto de 70° na soma das rotações (Soma ADM $< 70^\circ$), 85,8% dos Atletas apresentavam graus de amplitude menores que este ponto, contra 5,6% dos Não Atletas (Tabela 1).

No Grupo Atleta, ao subdividirmos a amostra utilizando o corte de 14 anos, os indivíduos maiores de 14 anos apresentou a RI e a RE significativamente diminuídas em relação aos menores de 14 anos (RI $p = 0,001$ e RE $p = 0,049$). Além disso, os graus de RI mostraram-se diminuídos neste grupo como um todo, independente da idade, quando comparados ao Grupo Não Atleta ($p < 0,001$).

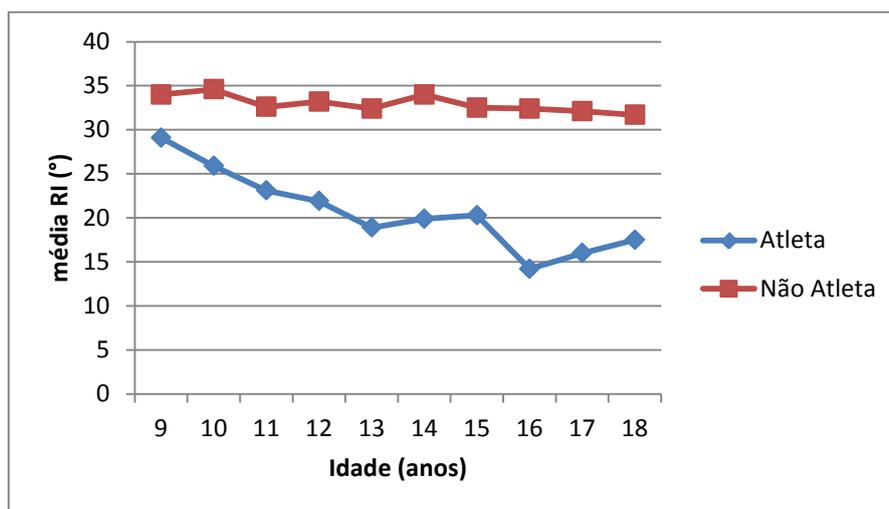


Figura 8 – Distribuição da média de ADM de Rotação Interna do quadril no Grupo Atleta ($p < 0,001$), e no Não Atleta ($p = 0,040$) em diferentes idades.

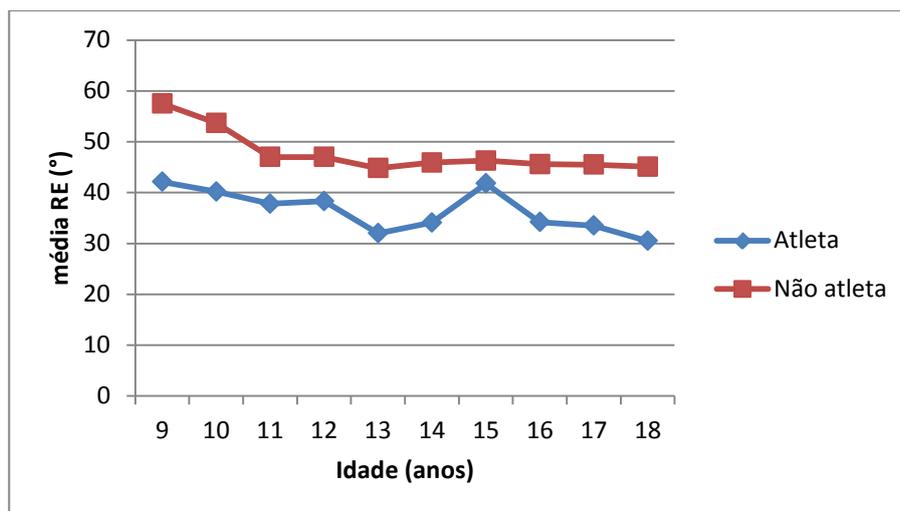


Figura 9 – Distribuição da média de ADM de Rotação Externa do quadril no Grupo Atleta ($p < 0,001$), e no Grupo Não Atleta ($p < 0,001$), em diferentes idades.

As diferenças encontradas nas rotações no Grupo Não Atleta não foram modificadas pela frequência de prática do futebol ($p = 0,134$). No Grupo Atleta, entretanto, a frequência de treinos e os anos de prática esportiva se associaram significativamente e inversamente com os graus de RI e RE. Quanto mais tempo (anos) de prática desportiva, menor o grau de RI ($r = -$

0,480, $p < 0,001$), e RE ($r = - 0,267$, $p < 0,001$); e quanto maior a frequência de treinos semanais, menores os graus de RI ($r = - 0,584$, $p < 0,001$) e RE ($r = - 0,333$, $p < 0,001$).

Houve associação entre o grau de severidade de varo e valgo e a média da RI no Grupo Atleta ($r_s = 0,19$; $p = 0,009$), onde a RI tendeu a diminuir com o joelho mais severamente varo (Figura 10). Entretanto, no Grupo Não Atleta, esta associação não foi encontrada ($r_s = - 0,02$; $p = 0,824$). Não houve associação entre o DIMC% e os graus de rotação do quadril ($p > 0,10$).

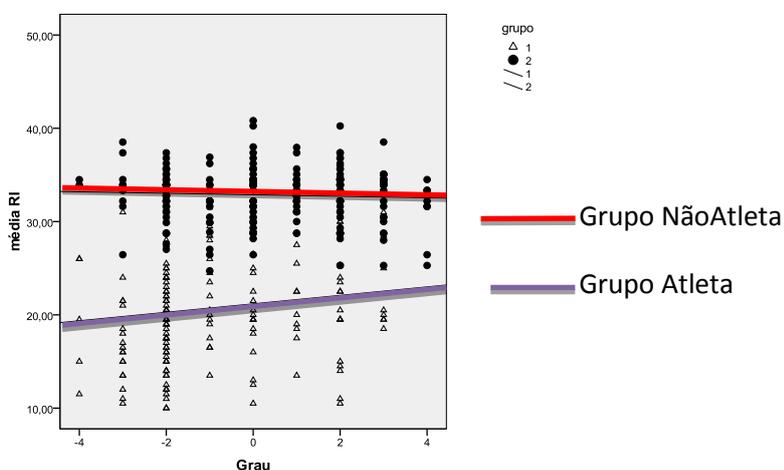


Figura 10 – Correlação entre a média de RI e os graus de severidade de varo (-) e valgo (+) entre os Grupos Atleta e Não Atleta, com as menores médias de RI associando-se aos maiores graus de severidade de varo no Grupo Atleta ($r_s = 0,19$; $p = 0,009$)

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo corroboram com dados de investigações prévias ao demonstrar uma tendência natural de diminuição gradativa da amplitude de movimento em geral da população ao longo dos anos^{31,32}. Esta diminuição, no entanto, se mostrou mais acentuada entre os praticantes de futebol em nível competitivo, assim como observado

anteriormente^{5,6,33}, entretanto estas pesquisas não se dedicaram ao aspecto rotacional do quadril.

A prática competitiva do futebol pareceu ter uma associação com a restrição da ADM rotacional do quadril, visto que os indivíduos com maior frequência semanal de treinos e maior tempo (em anos) de prática do futebol apresentaram as menores médias de ADM rotacional. Na amostra de atletas avaliados, as amplitudes de movimento de rotação externa do quadril e, principalmente, de rotação interna tenderam a diminuir conforme o parâmetro da idade do atleta aumentava. Em nosso estudo, a avaliação da ADM rotacional foi realizada em decúbito dorsal, a qual, de acordo com o recente trabalho de Sankar *et al*³¹, não difere significativamente da avaliação em decúbito ventral. Entretanto, por seu delineamento transversal, nosso estudo não se propôs a determinar parâmetros de normalidade de ADM ou de varo ou valgo.

O futebol compartilha com diversas outras modalidades esportivas gestos característicos como a corrida, saltos e giros, os quais geram forças torcionais em todo o membro inferior⁶, porém o chute é um movimento típico do futebol³⁴. Segundo estudos prévios^{34,35,36,37}, o gesto do chute apresenta um importante componente rotacional, e esta carga repetitiva na articulação do quadril²² poderia justificar a restrição rotacional encontrada nos atletas avaliados em nosso estudo.

A literatura atual tem descrito a restrição rotacional do quadril, especialmente a rotação interna, como um fator de desenvolvimento de lesões osteomusculares^{13,22,38,39,40,41} e frequentemente presente em quadris com distúrbios degenerativos^{22,42}. Esta alteração coxofemoral também pode trazer implicações mais distais, especificamente na articulação do joelho^{8,13,14,22,39,41,43}. Embora alguns estudos indiquem que a rotação interna do quadril desempenharia um papel de menor importância no colapso da extremidade inferior⁴⁴, outras

pesquisas^{8,11,13,43}, observaram a influência desta restrição articular em jogadores de futebol com lesão no LCA. Estas lesões podem ser encontradas em indivíduos com imaturidade esquelética que praticam futebol¹⁰, expondo o atleta a um grande número de tratamentos subsequentes¹².

Outro dado encontrado nesta pesquisa, o qual vai ao encontro de estudos progressos, é a maior prevalência de alinhamento varo nos jogadores de futebol^{7,15}. O joelho é uma das articulações mais sobrecarregadas neste esporte^{1,2,5,7,8,10,12,14,16,17,45,46,47,48}, e a alteração no seu alinhamento frontal, comum nos praticantes desta modalidade esportiva em nível competitivo^{7,15}, pode ser mais um fator de instabilidade e possível fator de risco de lesões no futebol. Esta alteração pode demonstrar a influência da prática sistemática de esportes em nível competitivo na estruturação osteomuscular de um esqueleto em desenvolvimento^{7,15,46}.

Durante todo o processo de crescimento e amadurecimento osteomuscular, as crianças e adolescentes sofrem naturalmente uma variação no alinhamento de seus joelhos no plano frontal⁴⁹. Esta variação ocorreu no Grupo Não Atleta, onde encontramos um predomínio do alinhamento valgo nos joelhos dos meninos menores de 14 anos, e predomínio de varo nos maiores de 14 anos, mostrando esta tendência de variação fisiológica. Já nos atletas de futebol, houve um predomínio de varo em todas as faixas etárias avaliadas. Nas fases precoces do desenvolvimento motor, especialmente no início da deambulação, acredita-se que o alinhamento do joelho em varo desempenharia um papel no equilíbrio e estabilidade da criança⁴⁶. Esta mesma característica anatômica poderia proporcionar ao jogador de futebol uma melhor adaptação às dificuldades de manutenção do equilíbrio durante o jogo^{7,15,50}.

Como vimos, tanto na literatura^{14,44} quanto nos dados levantados na presente pesquisa, as articulações do quadril e do joelho sofrem uma influência da prática sistemática do futebol, podendo sofrer modificações funcionais e até estruturais. Perante a evidência desta interação

entre estas duas importantes articulações, e as consequências da prática sistemática no futebol sobre estes segmentos^{6,7,8,15}, a hipótese inicial desta pesquisa era que as retrações rotacionais da articulação do quadril poderiam aumentar as forças torcionais sobre a articulação do joelho, promovendo uma alteração em varo. Os dados do Grupo Atleta demonstraram uma associação entre a amplitude de movimento de rotação interna do quadril com os graus de severidade de varo dos joelhos no plano frontal, onde a rotação interna tendeu a ser menor com o maior grau de varo. Entretanto, houve uma prevalência de alinhamento em varo desde as primeiras faixas etárias avaliadas neste mesmo Grupo, enquanto a restrição rotacional do quadril foi uma característica marcante entre os atletas das faixas etárias maiores (mais velhos). Logo, estes dados parecem sugerir que alterações no alinhamento dos joelhos no plano frontal seriam precedentes à restrição rotacional do quadril em jovens jogadores de futebol. Em nenhum estudo prévio encontramos indicação da primariedade do surgimento destas duas importantes alterações biomecânicas do membro inferior. Esta hipótese poderá ser testada em estudos longitudinais.

Na amostra aqui relatada, a prática do futebol pareceu ser um fator contribuinte no desenvolvimento de uma restrição lenta e gradual da mobilidade dos quadris dos jogadores. Considerando que tais mudanças morfológicas poderiam distanciar estes indivíduos de curvas de amplitude de movimento saudáveis, com evolução e complicações imprevisíveis em idades avançadas, a escolha de uma intervenção em idade precoce pode ser aconselhável. Entretanto, não podemos ainda antecipar a contribuição em longo prazo de um programa de exercícios de que auxilie na minimização deste problema, pois não encontramos nenhum protocolo específico de exercícios nas rotinas de preparação física⁵¹. Desta forma, parece oportuno alertar aos atletas que desenvolvem estas alterações precocemente quanto às consequências de certos esportes com excessivo movimento rotacional do quadril, sendo eventualmente

necessário repensarmos a escolha desportiva de alguns indivíduos mais severamente comprometidos.

CONCLUSÃO

Os dados da presente pesquisa demonstram a presença marcante de um alinhamento em varo nos atletas praticantes de futebol, assim como uma restrição de amplitude de movimento nesta população quando comparado a não atletas. Além disso, o estudo permitiu observar o perfil da restrição de amplitude rotacional do quadril em diferentes faixas etárias, a qual se mostrou característica marcante nos atletas de futebol mais velhos, com maior tempo de contato com a prática desportiva.

Adicionalmente, foi possível verificar que o grau de severidade de varo dos joelhos de jogadores de futebol de nível competitivo se correlacionou inversamente com a restrição de rotação interna coxofemoral, a qual parece se estabelecer posteriormente ao varo de joelho.

Este trabalho foi submetido à Comissão Científica e Comissão de Pesquisa e Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e aprovado como Adendo nº. 3 ao Projeto 09/128 do PPG em Ciências Cirúrgicas da Faculdade de Medicina - FAMED / UFRGS com apoio financeiro do Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos (FIPE/HCPA)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maffulli, N.; Longo, U.G.; Gougoulías, N.; Caine, D.; Denaro, V. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull.* 2011; 97(1): 47-80.
2. Schmikli, S.L.; Vries, W.R.; Inklaar, H.; Backx, F.J.G. Injury prevention target groups in soccer: Injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. *J Sci Med Sport.* 2011; 14: 199–203.

3. *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA). Disponível em www.fifa.com. Acesso em 10.02.2014.
4. Saw, T; Villar, R. Footballer's Hip: a report of a six cases. *J Bone Joint Surg.* 2004; 86: 655-658.
5. Hägglund, M.; Waldén, M.; Ekstrand, J. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *Am J Sports Med.* 2013; 41(2): 327-335.
6. Manning, C.; Hudson, Z. Comparison of hip range of motion in professional youth and senior team footballers with age-matched control: An indication of early degenerative change. *Phys Ther in Sports.* 2009; 10: 25-29.
7. Yaniv, M; Weintroub, S.; Becker, T.; Goldwirt, M.; Khamis, S.; Steinberg, D. Prevalence of bowlegs among child and adolescent soccer players. *Clin J of Sport Med.* 2006; 16 (5): 392-396.
8. Gomes, J.L.E.; Castro J.V., Becker, R. Decreased Hip Range of motion and Noncontact Injuries of the Anterior Cruciate Ligament. *Arthroscopy.* 2008; 24 (9): 1034-1037.
9. Moses B, Orchard J, Orchard, J. Systematic Review: Annual Incidence of ACL Injury and Surgery in Various Populations. *Research in Sports Med.* 2012; 20:157-179.
10. Shea, K.G.; Pfeiffer, R.; Wang, J.H.; Curtin, M.; Apel, P.J. Anterior cruciate ligament injury in pediatric and adolescent soccer players: an analysis of insurance data. *J Pediatr Orthop.* 2004; 24(6): 623-628.
11. Tainaka, K.; Takizawa, T.; Kobayashi, H.; Umimura, M. Limited hip rotation and non-contact anterior cruciate ligament injury: A case-control study. *Knee.* 2014; 21:86-90.

12. Mohtadi, N.; Grant, J. Managing anterior cruciate ligament deficiency in the skeletally immature individual: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med.* 2006; 16(6): 457-464.
13. Gomes, JLE; Palma, HM; Becker, R. Radiographic findings in restrained hip joints associated with ACL rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 2010; 18: 1562-1567.
14. Reiman, M.P.; Bolgla, L.A.; Lorenz, D. Hip Function's Influence on Knee Dysfunction: A Proximal Link to a Distal Problem. *J Sport Rehab.* 2009; 18: 33-46.
15. Witvrouw, E.; Danneels, L.; Thijs, Y.; Cambier, D.; Bellemans, J. Does soccer participation lead to genu varum? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009; 17(4):422 - 427.
16. Griffin, L.Y.; Albohm, M.J.; Arendt, E.A.; Bahr, R.; Beynnon, B.D.; DeMaio, M.; Dick, R.W.; Engebretsen, L.; Garrett, W.E. Hannafin, J.A.; Hewett, T.E.; Huston, L.J.; Ireland, M.L.; Johnson, R.J.; Lephart, S.; Mandelbaum, B.R.; Mann, B.J.; Marks, P.H.; Marshall, S.W.; Myklebust, G.; Noyes, F.R.; Powers, C.; Shields, C.S.; Shultz, S.J.; Silvers, H.; Slauterbeck, J.; Taylor, D.C.; Teitz, C.C.; Wojtys, E.M.; Yu, B. Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries - A Review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006; 34(9): 1512-1532.
17. Brenner, J. Overuse Injuries, Overtraining, and Burnout in Child and Adolescent Athletes. *Pediatrics.* 2007; 119: 1242-1245.
18. Shultz, S.; Nguyen, A.N. Identifying relationships Among Lower Extremity Alignment Characteristics. *J Athl Train.* 2009; 44(5): 511-518.
19. Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J of Sports Sci.* 2000; 18 (9): 669-683.

20. Zhang, L-Q., D. Xu, G.; Wang, R.; Hendrix, W. Muscle strength in knee varus and valgus. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33(7): 1194–1199.
21. *World Health Organization* (WHO). Disponível em www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_myths/es/. Acesso em 21.07.2013.
22. Verrall G.M.; Slavotinek, J.P.; Barnes, P.G.; Esterman A.; Oakeshott, R.D.; Spriggins, A.J. Hip joint range of motion restriction precedes athletic chronic groin injury. *J Sci Med Sport.* 2007; 10: 463-466.
23. Do, T.T. Clinical and radiographic evaluation of bowlegs. *Cur Op in Ped.* 2001; 13 (1): 42-46.
24. Navali, A.M.; Bahari, L.A.S.; Nazari, B. A comparative assessment of alternatives to the full-leg radiograph for determining knee joint alignment. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology.* 2012, 4(40): 3-7.
25. Morley, A.J.M. Knock Knee in Children. *Br Med J.* 1957; 2: 976-979.
26. Sharrard, W. J. W. Knock knees and bowlegs. *Br Med J.* 1976, 1: 826-827.
27. Cheng, J.C.Y.; Chan, P. S.; Chiang, S. C.; Hui, P. W. Angular and Rotational Profile of the Lower Limb in 2,630 Chinese Children. *J Ped Orth.* 1991; 11 (2): 154-161.
28. Karimi-Mobarake, M.; Kashefifour, A.; Yusfnejad, Z. The prevalence of Genu Varum and Genu Valgum in primary school children in Iran 2003-2004. *J Med Sci.* 2005; 5 (1): 52-54.
29. Sabharwal, S; Kumar, A. Methods for assessing leg length discrepancy. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466(12): 2910-2922.
30. Gurney, B. Leg length discrepancy. *Gait Posture.* 2002; 15 (2):195-206.

31. Sankar, W. N.; Laird, C.T.; Baldwin, K.D. Hip range of motion in children: what is the norm? *J Pediatr Orthop*. 2012; 32 (4): 399-405.
32. Boone, D.C.; Azen, S.P. Normal range of motion of joints in male subjects. *J. Bone Joint Surg Am*. 1979; 61: 756–759.
33. Travers, P.R.; Evans, P.G. Annotation limitation of mobility in major joints of 231 sportsmen. *Br J Sports Med*. 1976; 10: 35-36.
34. Kellis, E.; Katis, A. Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2007; 6: 154-165.
35. Nunome, H.; Asai, T.; Ikegami, Y.; Sakurai, S. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 34: 2028-2036.
36. Besier, T.F.; Lloyd, D.G.; Cochrane, J.L.; Ackland, T.R. External Loading Of The Knee Joint During Running And Cutting Maneuvers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(7): 1168–1175.
37. Levanon, J.; Dapena, J. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30: 917-927.
38. Ellenbecker, T.S.; Ellenbecker, G.A.; Roetert, P.; Silva, R.T.; Keuter, G.; Sperling, F. Descriptive Profile of Hip Rotation Range of Motion in Elite Tennis Players and Professional Baseball Pitchers. *Am J Sports Med*. 2007; 35 (8): 1371-1376.
39. Verrall G.M.; Hamilton, I.A.; Slavotinek, J.P.; Barnes, P.G.; Fon, G.T.; Oakeshott, R.D.; Spriggins, A.J. Hip joint of motion reduction in sport-related chronic groin injury diagnosed as pubic bone stress injury. *J Sci Med Sport*. 2005; 8(1): 77-84.

40. Weiss, J.M.; Ramachandran, M. Hip and Pelvic Injuries in the Young Athlete. *Oper Tech Sports Med.* 2006; 14: 212-217.
41. Kettunen, J.A.; Kujala, U.M.; Raty, H.; Videman, T.; Sarna, S.; Impivaara, O.; Koskinen, S. Factors associated with hip joint rotation in former elite athletes. *Br J Sports Med.* 2000; 34: 44–48.
42. Arokoski, M.H.; Haara, M.; Helminen, H.J.; Arokoski, J.P. Physical function in men with and without hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85(4): 574-581.
43. Gomes, J.L.E.; Palma, H.; Ruthner, R. Influence of hip restriction on noncontact ACL rerupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014; 22(1):188-191.
44. Powers, C.M. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: a Biomechanical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(2):42-51.
45. Nettle; H.; Sprogis, E. Pediatric Exercise: truth and/or consequences. *Sports Med Arthrosc.* 2011; 19(1): 75-80.
46. Mirtz, T.A.; Chandler, J.P.; Eyers, C.M. The Effects of Physical Activity on the Epiphyseal Growth Plates: A Review of the Literature on Normal Physiology and Clinical Implications. *J Clin Med Res.* 2011; 3(1): 1-7.
47. Yde, J.; Nielsen, A. B. Sports injuries in adolescents' ball games: soccer, handball and basketball. *Br J Sports Med.* 1990; 24: 51-54.
48. Drawer, S.; Fuller, C.W. Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *Br J Sports Med.* 2001; 35: 402–408.
49. Heath, C.H.; Staheli, L.T. Normal limits of knee angle in white children--genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 1993; 13(2): 259-262.

50. MacMahon, E.B.; Carmines, D.V.; Irani, R.N. Physiologic bowing in children: an analysis of the pendulum mechanism. *J Pediatr Orthop B*. 1995; 4(1): 100-105.
51. Castro, J.V.; Scaramussa, K; Machado, K.C.; Gomes, J. L.E. Incidence of decreased hip range of motion in youth soccer players and response to a stretching program: a randomized clinical trial. *J Sport Rehabil*. 2013;22(2):100-107.

7. ARTIGO NA LÍNGUA INGLESA

PREVALENCE OF DECREASED HIP RANGE OF MOTION IN TEENAGERS SOCCER PLAYERS AND ITS POTENTIAL RELATIONSHIP WITH KNEE ALIGNMENT

Abstract

Objective: To investigate the prevalence of decreased hip rotation range of motion (ROM) among teenager soccer players and non-athletes and its potential correlation with knee alignment.

Design: cross-sectional study.

Participants: Four hundred twenty-five teenagers men, divided into an Athlete group (competitive soccer players, mean age 13.3 ± 2.7 years) and a Non-Athlete group (primary and secondary school students, mean age 14.4 ± 2.5 years).

Results: In the Athlete group, mean IR ROM was $20.7 \pm 5.8^\circ$, versus $32.8 \pm 2.9^\circ$ in the Non-Athlete group, and external rotation (ER) ROM was $36.5 \pm 7.4^\circ$, versus $46.7 \pm 4.8^\circ$ in the Non-Athlete group. In the Athlete group, IR and ER (particularly the former) gradually decreased with advancing years of sport practice ($p < 0.001$). In the Non-Athlete group, this decrease was greater in ER ($p < 0.001$). Varus alignment was highly prevalent across all ages in the Athlete group, regardless of age ($p = 0.153$), and in the Non-Athlete group, the proportion of subjects with genu varum increased with advancing age ($p = 0.001$). A correlation was found between IR and knee alignment, with rotation tending to be more limited at greater degrees of varus ($r_s = 0.19$; $p = 0.009$).

Conclusion: The findings of this study suggest that a gradual decrease in hip rotation ROM, particularly in internal rotation, occurs among teenager soccer players, and that varus alignment of the knee is highly prevalent in this population. Decreased hip IR was associated with varus alignment in athlete group.

Clinical Relevance: We propose to observe the behavior of the rotational ROM of the hip, checking its possible correlation with the alignment of the knees, trying to understand these changes. The better understanding of those inferior limb biomechanics changes could help to develop a prophylactic protocol of exercises and stretching maneuvers, potentially capable to prevent hip and knee injury.

Keywords: Teenagers athletes, Soccer, Hip, ROM, varus alignment

1. Introduction

Although incidence of injuries among soccer players is a frequent object of research^{1,2,3,4,5}, many doubts remain as to the structural repercussions of this sport and the structural adaptations it induces in the immature skeletal system⁵. The practice of soccer is highly taxing on the joints of the lower extremity⁴. Kicks, jumps, feints, lunges, and other typical soccer movements subject the hip joint to straining, while twists and turns exert torsional stress over the joint capsule and surrounding ligaments and muscles^{4,6}.

In the long term, this repetitive stress may lead to structural changes, with significant consequences in competitive athletes^{6,7}. A 2008 study⁸ found a high rate of decreased hip rotation range of motion (particularly internal rotation) among soccer players with a history of noncontact injuries of the anterior cruciate ligament (ACL). These injuries are common in sports such as football, with incidence rates reaching between 0.15% - 3.7% per 100,000 person years⁹, and, when untreated, are especially harmful in immature skeletons^{10,11}, exposing the athlete to a large number of subsequent treatments^{11,12}. Another study¹³ reported abnormal radiographic findings in the hips of athletes with decreased range of motion and similar ACL injuries. Both studies demonstrate the interrelatedness between these major joints (the hip and knee)¹⁴ however, there is no information on how these range of motion restrictions behave or the timing of their onset in this population.

Another feature commonly found in this population, as discussed in several studies^{5,7,15}, is varus alignment. According to Griffin et al¹⁶, the mechanical alignment of the lower extremity can contribute to the overall stability of the knee joint in these athletes. Despite their frequent nature, changes in knee alignment, such as valgus or varus postural

imbalances, may be a predisposing factor for injury of the joint^{2,4,7,17, 18,19}. According to mechanostat theory, as discussed by Zhang et al²⁰, changes in bone development are secondary to the loads imposed by muscle forces.

The goal of this study was to analyze the behavior of internal rotation (IR) and external rotation (ER) range of motion (ROM) of the hip joint in teenager soccer players and teenager non-athletes of different ages, assess frontal-plane knee alignment in these two populations, and determine whether a correlation exists between these variables. Therefore, the tested research hypothesis is that a proximal limitation in rotation range of motion, specifically of the hip joint, would have distal implications at the level of the knee, inducing changes in frontal plane alignment of the knee joint, corroborating the notion that hip dysfunction may lead to knee dysfunction¹⁴.

2. Methods

The cross-sectional study sample comprised 425 male subjects aged 9 to 18 years, who were divided into two groups: Athlete and Non-Athlete. The Athlete group comprised boys who played in the youth soccer system of a major professional soccer team in Southern Brazil. Subjects who sustained any musculoskeletal injury of the hip or knee joint before or during the data collection period were excluded from the sample, as were those who took part in fewer than 7 hours of soccer practice per week. This study was approved by the Clinical Hospital Ethical Committee of Porto Alegre.

The Non-Athlete group comprised students from two state-run schools in Southern Brazil. The criteria for exclusion were presence of lower extremity injury and involvement in more than 7 hours of soccer practice per week.

A total of 207 subjects were initially allocated to the Athlete Group. After application of the criteria for exclusion, 24 players (11.59%) were removed from the sample, for a total of 183 players in this group.

Overall, 218 participants were allocated to the Non-Athlete Group. Of these, three had a history of lower extremity injury and two played soccer for more than 7 hours a week, and were thus excluded from the sample, for a total of 213 boys in the Non-Athlete group. Hence, the final sample size was $n=396$.

Once the parents or legal guardians of all participants had provided written informed consent, an assessment form was completed containing items on identifying information (name and date of birth), frequency of soccer practice per week, and history of musculoskeletal injuries. In the Athlete group, subjects also provided information on age-specific sector, player position, and years of soccer playing.

Hip rotation range of motion (in degrees), either in Athlete and Non-Athlete Groups, was measured by a sole examiner with the aid of a 35-cm universal goniometer (ProFisiomed, Porto Alegre/RS, Brazil). The subjects were examined in supine position, with hip and knee flexed at 90° and the goniometer placed over the patella. An assistant helped maintain knee and hip alignment²¹. Rotation was measured with the neutral angle of the hip (0°) as the point of reference. The point at which the subject began to move the pelvis was recorded as the maximum rotation range of motion^{6,8}.

Gold-standard assessment of varus/valgus alignment is based on plain radiography. Although this method is superior to all clinical approaches, radiation exposure is a disadvantage that precludes its widespread use⁵. As clinical parameters, the distance between

the femoral condyles and the distance between the medial malleoli appear to be valid alternatives to radiographic assessment^{22,23} and are factors that should be observed during assessment of frontal plane knee alignment^{7,22,24,25,26,27}.

Assessment of frontal plane knee alignment (varus and valgus) was also performed by a sole examiner, using close positioning of the lower extremities and measurement of the distance between the medial femoral condyles or between the medial malleoli^{7,22,24,25,26,27}. Lower limb alignment was considered neutral when the malleoli and condyles touched simultaneously. When the condyles touched but the malleoli did not, the subject was classified as having valgus alignment, with the degree of valgus being proportional to the intermalleolar distance and reported, for descriptive purposes only, as a positive number. Conversely, when the malleoli touched but the medial femoral condyles did not, the subject was classified as having varus alignment, with the degree of varus being proportional to the intercondylar distance⁷ and reported, for descriptive purposes only, as a negative number.

Frontal plane knee alignment was assessed with each subject standing in front of a uniformly colored wall, and positioned so as to have both patellae facing forward and the medial surfaces of both knees and medial malleoli of both ankles placed as close together as possible. When the femoral condyles touched but the medial malleoli did not, intermalleolar distance was recorded with a pair of 6-inch precision inside calipers with adjusting screw (Olpacat, São Paulo/SP, Brazil). A digital caliper rule (Model 799-6/150, Starrett, Itu/SP, Brazil) was then used to measure the distance recorded by the inside calipers. When the medial malleoli touched but the femoral condyles did not, the intercondylar distance was measured instead, using the same procedure. Varus or valgus alignment was classified

according to the scheme proposed by Morley²⁴, classifying severity on a scale of I to IV, grade I being an intermalleolar distance of 2.5cm or less; grade II, 2.5–5 cm; grade III, 5–7.5 cm; and grade IV, greater than 7.5cm.

As height has a proportional influence on intercondylar and intermalleolar distance (taller individuals could have larger intermalleolar and intercondylar distances as compared with shorter persons), we suggested that a measure consisting of the ratio of lower limb length to varus and valgus alignment could be used to isolate the interference of individual height on intermalleolar or intercondylar distance. The intercondylar distance (expressed for educational purposes as a negative value) or intermalleolar distance (expressed for educational purposes as a positive value) was divided by the mean length of the lower limbs of each subject. For the sake of clarity, the result was then multiplied by 100 to yield a percentage of intercondylar or intermalleolar distance in relation to mean lower limb length (ICMD%). This index would be proportional to the height of each subject. The length of the lower limbs was measured using a 150-cm tape measure, with the subject standing, subtalar joints in neutral position, feet facing forwards and parallel to the hips, and knees extended. The length of each lower limb was defined as the distance between the anterior superior iliac spine and the lower border of the medial malleolus^{28,29}.

2.2. Statistical analysis

Continuous variables were expressed as mean or median and standard deviation. Categorical variables were expressed as absolute and relative frequencies.

Student's *t*-test or one-way Analysis of Variance (ANOVA) with Tukey's post-hoc test was used for between-group comparison of continuous variables (IR, ER, ICMD%,

experience soccer-player, practice frequency and mean time of soccer practice). The Mann-Whitney *U* or *Kruskal–Wallis* test was used for ordinal variables (knee alignment). To control confounding factors, the Analysis of Covariance (ANCOVA) was applied.

Pearson's chi-squared test was used for comparison of categorical variables, and Pearson's or Spearman's rank correlation coefficients to test for correlation between continuous or ordinal variables. To control confounding factors the, Partial Correlation and Linear Regression was applied.

The significance level was set at 5% ($p \leq 0.05$). All data were analyzed in the software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences – IBM Software- Armonk-NY/USA) version 17.0.

3. Results

Mean age was 13.3 ± 2.7 years in the Athlete group and 14.3 ± 2.5 years in the Non-Athlete group and was significantly lower than the Non-Athlete ($p < 0.001$).

In the Athlete group, mean soccer-playing experience was 6.4 ± 3.2 years, mean practice frequency, 4.6 ± 1.3 times per week and mean time of soccer practice, $9.27 (\pm 2.6)$ hours per week.

Table 2 – Comparison between the Athlete and Non-Athlete groups

	Athlete n=183	Non-Athlete n=213	p	p _{adjusted} *
	Mean ± SD	Mean ± SD		
IR	20.7 ± 5.8	32.8 ± 2.9	<0.001	<0.001
ER	36.5 ± 7.4	46.7 ± 4.8	<0.001	<0.001
Sum IR+ER	57.2±11.7	79.6±6.2	<0.001	<0.001
Sum ROM<80°(%)	178(97.3)	129(60.6)		
Sum ROM <70°(%)	157(85.8)	12(5.6)		
ICMD%	-2.20 ± 3.8	0.83 ± 4.31	<0.001	<0.001
Varus, n(%)	130 (71.0)	74 (34.7)		
Neutral, n(%)	18 (9.8)	40 (18.8)		
Valgus, n(%)	35 (19.1)	99 (46.5)		

* Adjusted by ANCOVA (Analysis of Covariance) controlling for age.

±

In the Non-Athlete Group, 9.4% of subjects did not play soccer at all, 44.6% played infrequently (only during Physical Education classes) and 46% played frequently, both at school and as a leisure activity. In this Group, the soccer practice mean was 2.77 (± 1.3) hours per week.

Despite the high prevalence of varus alignment at all ages in the Athlete group, the proportion of varus and valgus did not change significantly across age ranges (p=0.153). Nevertheless, in the Non-Athlete group, the proportion of varus alignment increased with advancing age (p < 0.001) (Figures 11 and 12). Subdivision of the Non-Athlete group by age using 14 years as a cutoff (approximated the middle of the sample) revealed a predominance

of varus alignment (45.9%) among subjects aged 14 and older, versus a predominance of valgus (59.6%) among under-14s ($p < 0.001$). A similar subdivision of the Athlete group did not reveal significant differences between the 14-and-older and under-14 subgroups ($p = 0.157$).

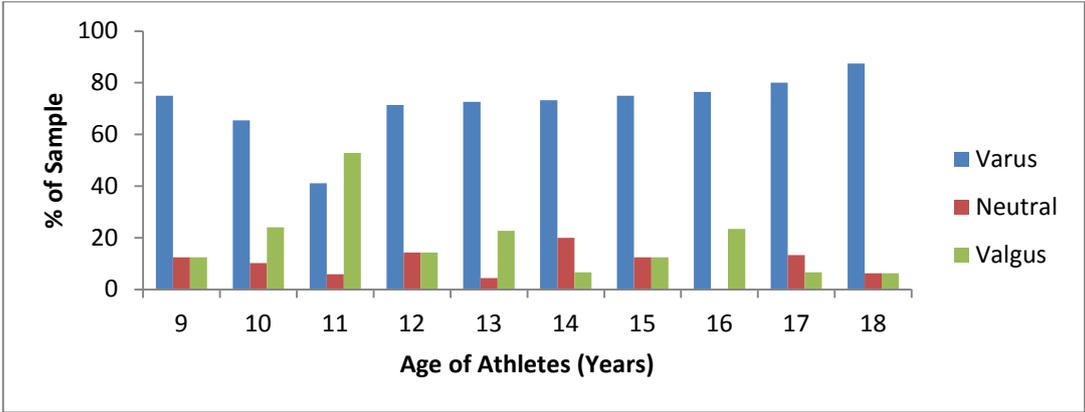


Figura 11 – Distribution of the prevalence (%) of varus, valgus, and neutral knee alignment across different ages in the Athlete group ($p = 0.153$).

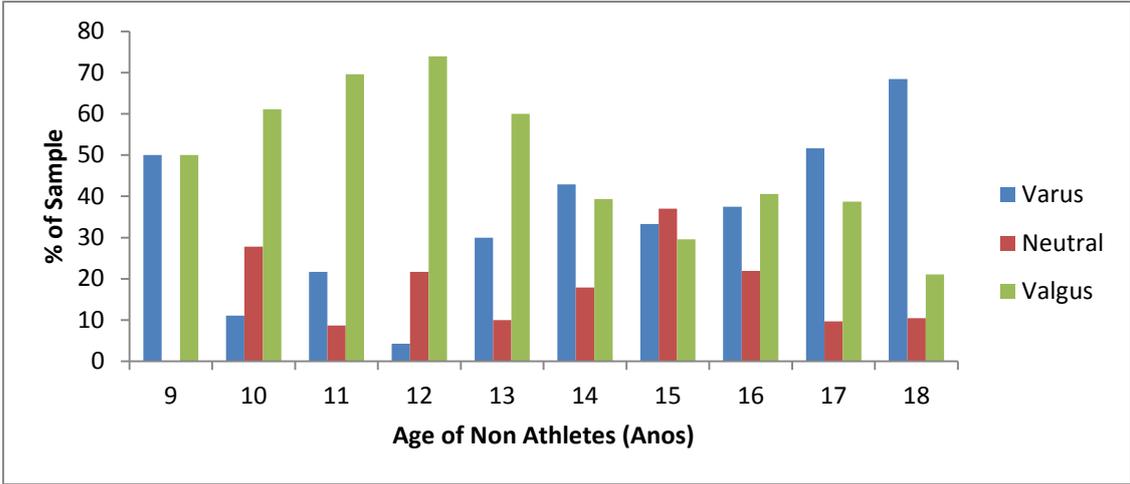


Figura 12 – Distribution of the prevalence (%) of varus, valgus, and neutral knee alignment across different ages in the Non-Athlete group ($p < 0.001$).

There was a significant ($p < 0.001$) between-group difference in the severity of varus and valgus alignment (grades I through IV). Median alignment was -2 (grade II varus) in the Athlete group versus zero (neutral or symmetric alignment) in the Non-Athlete group.

Separate analysis of the Athlete group detected a negative correlation between varus alignment (IDCM%) and years of soccer practice ($r_s = -0.21$, $p = 0.004$) and between varus alignment and weekly practice frequency ($r_s = -0.20$, $p = 0.007$). When observed degrees of varus, the correlation was significant ($r = -0.26$, $p < 0.001$) for both, years of soccer practice and weekly practice frequency, showing that athletes with greater contact with football tend to present a varus knee alignment.

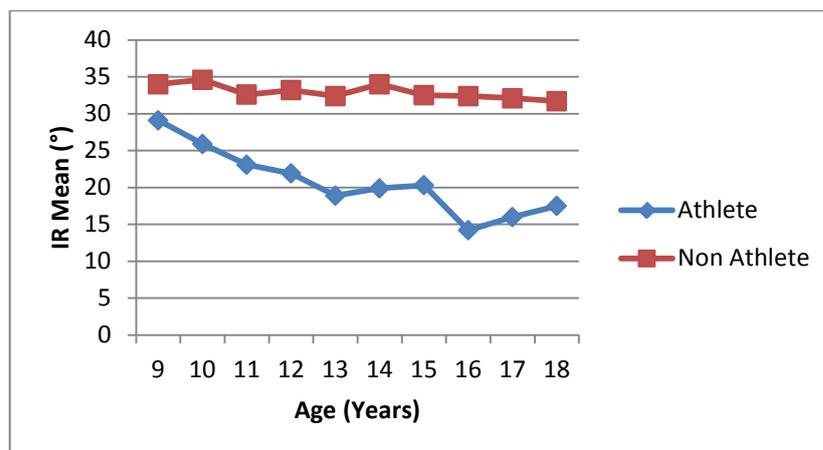


Figure 13. Distribution of mean hip internal rotation range of motion (ROM) in the Athlete group (mean, $20.7 \pm 5.8^\circ$) ($p < 0.001$) and Non-Athlete group ($32.8 \pm 2.9^\circ$) ($p = 0.040$) across different ages.

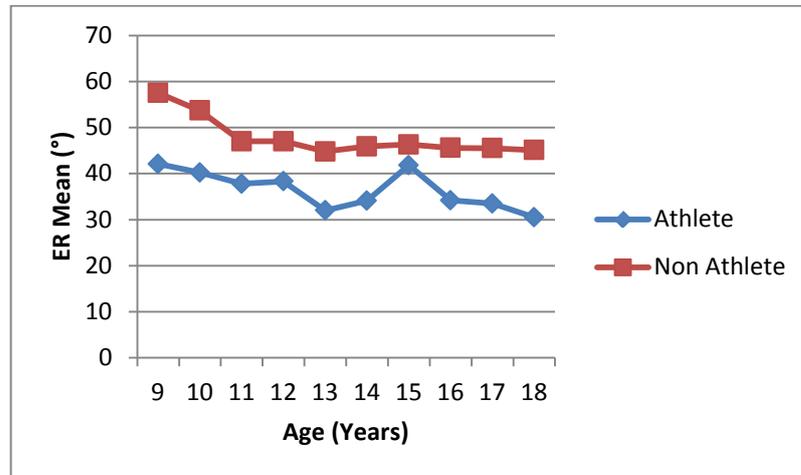


Figure 14 - Distribution of mean hip external rotation range of motion (ROM) in the Athlete group (mean, $36.5 \pm 7.4^\circ$) ($p < 0.001$) and Non-Athlete group ($46.7 \pm 4.8^\circ$) ($p < 0.001$) across different ages.

Regarding hip rotation range of motion, in the Athlete group, mean IR was $20.7 \pm 5.8^\circ$, mean ER was $36.5 \pm 7.4^\circ$, and mean sum (IR+ER) was $57.2 \pm 11.7^\circ$. In the Non-Athlete group, mean IR was $32.8 \pm 2.9^\circ$, mean ER, $46.7 \pm 4.8^\circ$ and mean sum (IR+ER) was $79.6 \pm 6.2^\circ$ (Table 2). As the age parameter increased the Hip rotation ROM tended to decrease in both groups, however, with greater intensity in the athlete group (Figure 13 and 14). In the Athlete group, however, this decrease affected IR most ($p < 0.001$) (Figure 13), although there was also a significant decrease in ER ($p < 0.001$). In the Non-Athlete group, the decrease in ER was more marked ($p < 0.001$) (Figure 14) than the decrease in IR ($p = 0.040$).

The prevalence of rotational constraint, using the point up to 80° in the sum of averages (Sum ROM) RI + RE was 97.3% among athletes and 60.6% among Non-Athletes. By using the point of 70° , 85.8% of the athletes were below this level, versus 5.6% of non-athletes (Table 2).

Subdivision of the Athlete group by age using 14 years as a cutoff revealed significantly less IR and ER in the 14-and-over group than in the under-14 group (IR, $p=0.001$; ER, $p=0.049$). Furthermore, IR was restricted in the Athlete group as a whole, regardless of age, as compared with Non-Athlete ($p<0.001$).

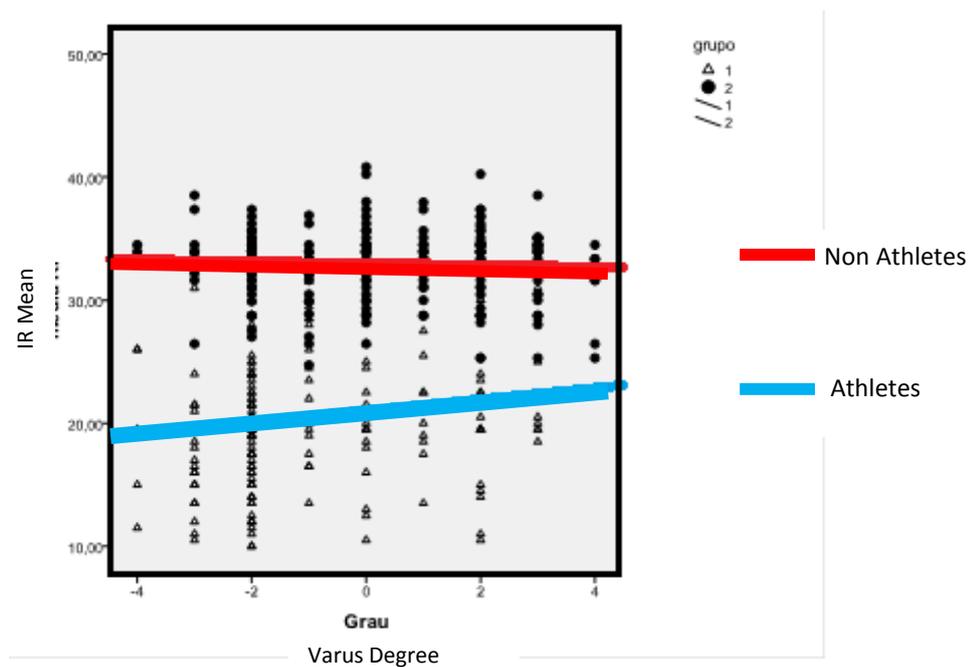


Figure 15. Correlation between mean hip internal rotation (IR) range of motion and the severity of varus (-) and valgus (+) alignment in the Athlete and Non-Athlete groups. Lower mean IR was associated with more severe varus alignment in the Athlete group ($r_s=0.19$; $p=0.009$).

The differences in rotation ROM found in the Non-Athlete group were not affected by playing frequency ($p=0.134$). In the Athlete group, practice frequency and years of soccer practice were significantly and inversely associated with IR and ER: more years of sport involvement were associated with progressively poorer IR ($r= -0.480$, $p<0.001$) and ER ($r= -$

0.267, $p < 0.001$), and the greater the frequency of practice, the lower the range of IR ($r = -0.584$, $p < 0.001$) and ER ($r = -0.333$, $p < 0.001$).

There was an association between the severity of varus/valgus alignment and mean IR in the Athlete group ($r_s = 0.19$; $p = 0.009$), where the IR tended to decrease with increasing varus alignment (Figure 15). No such association was found in the Non-Athlete group ($r_s = -0.02$; $p = 0.824$). There was no association between ICMD% and degree of hip rotation ($p > 0.10$).

4. Discussion

The findings of this study corroborate those of previous investigations that have reported a natural trend toward gradual limitation of range of motion as a whole with increasing age in the population^{30,31}. This decrease was most marked among competitive soccer players, as observed in previous studies^{5,6,32}, however those previous studies did not focus in the hip rotation study.

Soccer practice seemed to have an association with the lowering of the hip ROM, as subjects who practiced more often and had longer soccer playing experience showed the lowest mean rotation ROM values. In the assessment of the athletes sample, the external and, particularly, internal rotation range of motion of the hip decreased as the age parameter increase among soccer players athletes. In our study, the assessment of hip ROM was performed in supine position which, according to the work of Sankar *et al*³⁰, no significant differences in the prone position to review this age range. However, being a cross-sectional study, this work does not intend to establish parameter settings for normal ROM or varus.

Most soccer moves are shared with several other sports, including running, jumping, swerving and turning, all of which exert torsional stress on the entire lower extremity⁶, but the kicking motion is characteristic of soccer³³. According to prior studies^{33,34,35}, kicking has a major rotational component, and this repetitive strain on the hip joint²¹ might justify the restriction in rotation ROM observed in the athletes examined in this study.

The current literature has described restriction of hip rotation ROM, particularly of internal rotation ROM, as a triggering factor for musculoskeletal injury^{9,11,21,36,37,38,39} and a common finding in hip joints affected by degenerative disease^{21,40}. This alteration in the hip joint may also have more distal implications, particularly at the level of the knee^{8,11,13,18,21,37,39,41}. Although some studies suggest that hip internal rotation plays only a minor role in lower limb collapse⁴², other research^{8,13,41} has noted an influence of restricted hip internal rotation in soccer players with ACL injuries. These injuries are common among skeletally immature soccer players¹⁰, and expose the athlete to a large number of subsequent treatments¹².

Another finding of this study, which is consistent with previous investigations, was the prevalence of varus alignment among soccer players^{7,15}. The knee is one of the most overstressed joints in soccer^{1,2,5,7,8,10,12,14,16,17,43,44,45,46}, and the changes in frontal knee alignment that are typical of competitive soccer players^{7,15} may be an additional factor of instability and a potential risk factor for soccer-related injury. This change may provide an example of the potential influence of competitive sports practice on restructuring of the developing skeleton^{7,15,44}.

Throughout the process of musculoskeletal growth and maturation, children and adolescents are naturally exposed to variations in frontal plane knee alignment⁴⁷. This was observed in the Non-Athlete group, where genu valgum predominated among boys under the age of 14 and genu varum, among those aged 14 and older, which demonstrates the aforementioned physiological variation. Among soccer players, genu varum was predominant across all age ranges. Varus alignment of the knee is believed to play a role in balance and stability in the early stages of motor development, particularly at the start of ambulation⁴⁸. Likewise, in soccer players, it might provide a favorable adaptation to difficulties in maintaining balance during the game^{7,15,48}.

As the existing literature^{14,42} and the findings of the present study show, soccer practice seems to have an influence on the hip and knee joints, with the potential for functional and even structural changes. In view of the evidence of this interaction between the hip and knee and the consequences of systematic soccer practice on these joints^{6,7,8,15}, the initial hypothesis of this study was that rotational retractions of the hip joint could increase torsional stress on the knee joint and thus induce varus alignment. Although results showed the possibility of association between hip internal rotation range of motion and the severity of genu varum, where internal rotation tended to decrease with greater varus, the results of this study showed a prevalence of varus alignment from the very teenager age ranges assessed in the Athlete group. Nevertheless, decreased hip internal rotation was a more striking feature among older athletes. Therefore, the findings of this study raise a hypothesis that changes in frontal plane knee alignment could occur before the constraint in the range of motion of the hip among teenager soccer players. None of the studies examined in the literature review

indicated which of these two major biomechanical abnormalities of the lower limbs tended to manifest itself first. This hypothesis can be tested in the future in longitudinal studies.

In the sample reported here, soccer practice seems to be a contributing factor to the development of a slow and gradual constraint in the range of motion of the hip in teenager soccer players. In view of this finding and taking into account that this morphologic changes bring those individuals away from the normal curve of joint range of movements, with unpredictable long term evolution and complications. Intervention at an early age could be advisable so as to prevent these conditions. However, the potential long-term contribution of an exercise program optimized for the hip joint cannot be predicted. Because, we were unable to find any specific exercise protocol that might help minimize this issue during routine physical training⁵⁰. In this way, seems to be opportune, to alert athletes who develop these changes early on about the consequences of certain sports with excessive hip rotational movements⁴¹. Eventually, may be needed re-think the sportive choice from some subjects more compromised with those kinds of restrictions.

5. Conclusion

The findings of this study corroborate those of several previous investigations in that a marked prevalence of varus alignment and decreased hip rotation range of motion was found among soccer players. Additionally, we were able to conduct a more thorough observation of the behavior of this limitation, in different ages, which show to be a remarkable feature in the older soccer players with more time spent in the soccer practice.

Furthermore, we found that, in competitive soccer players, the severity of the varus alignment of the knee correlated inversely with restricted internal hip rotation, which seems likely to manifest after the onset of genu varum.

6. References

1. Maffulli N, Longo UG, Gougoulas N, et al. Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull.* 2011;97:47-80.
2. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme, I, et al. Prevention of injuries among male soccer players. *Am J Sports Med.* 2008;10:1-9.
3. Fédération Internationale de Football Association [homepage]. www.fifa.com. Accessed April 10, 2013.
4. Saw T, Villar R. Footballer's hip: a report of a six cases. *J Bone Joint Surg.* 2004;86:655-658.
5. Junge A, Dvorak J, Chomiak, J, et al. Medical history and physical findings in football players of different ages and skill levels. *Am J Sports Med.* 2000;28:S16-S21.
6. Manning C, Hudson Z. Comparison of hip range of motion in professional youth and senior team footballers with age-matched control: an indication of early degenerative change. *Phys Ther in Sports.* 2009;10:25-29.
7. Yaniv M, Weintraub S, Becker T, et al. Prevalence of bowlegs among child and adolescent soccer players. *Clin J of Sport Med.* 2006;16:392-396.

8. Gomes JLE, Castro JV, Becker R. Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 2008;24:1034-1037.
9. Moses B, Orchard J, Orchard, J. Systematic Review: Annual Incidence of ACL Injury and Surgery in Various Populations. *Research in sports med*. 2012; 20:157-179
10. Shea KG, Pfeiffer R, Wang JH, et al. Anterior cruciate ligament injury in pediatric and adolescent soccer players: an analysis of insurance data. *J Pediatr Orthop*. 2004;24:623-628.
11. Tainaka K, Takizawa T, Kobayashi H, Umimura M. Limited hip rotation and non-contact anterior cruciate ligament injury: A case-control study. *Knee*. 2014, 21:86-90.
12. Mohtadi N, Grant J. Managing anterior cruciate ligament deficiency in the skeletally immature individual: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med*. 2006;16:457-464.
13. Gomes JLE, Palma HM, Becker R. Radiographic findings in restrained hip joints associated with ACL rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010; 18:1562-1567.
14. Reiman MP, Bolgia LA, Lorenz D. Hip function's influence on knee dysfunction: a proximal link to a distal problem. *J Sport Rehab*. 2009;18:33-46.
15. Witvrouw E, Danneels L, Thijs Y, et al. Does soccer participation lead to genu varum? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:422 -427.
16. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries - a review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *Am J Sports Med*. 2006;34:1512-1532.

17. Brenner J. Overuse injuries, overtraining and burnout in child and adolescent athletes. *Pediatrics*. 2007;119:1242-1245.
18. Shultz S, Nguyen AN. Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. *J Athl Train*. 2009;44:511-518.
19. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J of Sports Sci*. 2000;18:669-683.
20. Zhang LQ, Xu D, Wang G, et al. Muscle strength in knee varus and valgus. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2001;33:1194-1199.
21. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, et al. Hip joint range of motion restriction precedes athletic chronic groin injury. *J Sci Med Sport*. 2007;10:463-466.
22. Do TT. Clinical and radiographic evaluation of bowlegs. *Cur Op in Ped*. 2001;13:42-46.
23. Navali AM, Bahari LAS, Nazari B. A comparative assessment of alternatives to the full-leg radiograph for determining knee joint alignment. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*. 2012;4:3-7.
24. Morley AJM. Knock knee in children. *Br Med J*. 1957;2:976-979.
25. Sharrard WJW. Knock knees and bowlegs. *Br Med J*. 1976;1:826-827.
26. Cheng JCY, Chan PS, Chiang SC, et al. Angular and rotational profile of the lower limb in 2,630 Chinese children. *J Ped Orth*. 1991;11:154-161.
27. Karimi-Mobarake M, Kashefifour A, Yusfnejad Z. The prevalence of Genu Varum and Genu Valgum in primary school children in Iran 2003-2004. *J Med Sci*. 2005;5:52-54.

28. Sabharwal S, Kumar A. Methods for assessing leg length discrepancy. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:2910-2922.
29. Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait Posture.* 2002;15:195-206.
30. Sankar, WN, Laird CT, Baldwin KD. Hip range of motion in children: what is the norm? *J Pediatr Orthop.* 2012;32:399-405.
31. Boone DC, Azen SP. Normal range of motion of joints in male subjects. *J. Bone Joint Surg Am.* 1979;61:756-759.
32. Travers PR, Evans PG. Annotation limitation of mobility in major joints of 231 sportsmen. *Br J Sports Med.* 1976;10:35-36.
33. Kellis E, Katis A. Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2007;6:154-165.
34. Nunome H, Asai T, Ikegami Y, et al. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:2028-2036.
35. Levanon J, Dapena J. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:917-927.
36. Ellenbecker TS, Ellenbecker GA, Roetert P, et al. Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2007;35:1371-1376.

37. Verrall GM, Hamilton IA, Slavotinek JP, et al. Hip joint of motion reduction in sport-related chronic groin injury diagnosed as pubic bone stress injury. *J Sci Med Sport*. 2005;8:77-84.
38. Weiss JM, Ramachandran M. Hip and pelvic injuries in the young athlete. *Oper Tech Sports Med*. 2006;14:212-217.
39. Kettunen JA, Kujala UM, Raty H, et al. Factors associated with hip joint rotation in former elite athletes. *Br J Sports Med*. 2000;34:44-48.
40. Arokoski MH, Haara M, Helminen HJ et al. Physical function in men with and without hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:574-581.
41. Gomes JLE, Palma H, Ruthner R. Influence of hip restriction on noncontact ACL rerupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014; 22:188-191.
42. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:42-51.
43. Nettle H, Sprogis E. Pediatric exercise: truth and/or consequences. *Sports Med Arthrosc*. 2011;19:75-80.
44. Mirtz TA, Chandler JP, Eyers CM. The effects of physical activity on the epiphyseal growth plates: a review of the literature on normal physiology and clinical implications. *J Clin Med Res*. 2011;3:1-7.
45. Yde J, Nielsen AB. Sports injuries in adolescents' ball games: soccer, handball and basketball. *Br J Sports Med*. 1990;24:51-54.

46. Drawer S, Fuller CW. Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *Br J Sports Med.* 2001;35:402–408.
47. Heath CH, Staheli LT. Normal limits of knee angle in white children--genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:259-262.
48. MacMahon EB, Carmines DV, Irani RN. Physiologic bowing in children: an analysis of the pendulum mechanism. *J Pediatr Orthop B.* 1995;4:100-105.
49. Besier TF, Lloyd DG, Cochrane JL, et al. External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1168–1175.
50. Castro JV, Scaramussa K, Gomes JLE, et al. Incidence of decreased hip range of motion in youth soccer players and response to a stretching program: a randomized clinical trial. *J Sport Rehabil.* 2013;22:100-10

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Alunos Menores de Idade)

Seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica, que acontecerá em seu horário escolar na Escola Estadual de Ensino Fundamental Canadá - Viamão/RS.

Justificativa e objetivos da pesquisa:

O objetivo deste trabalho é verificar a existência de restrições nos quadris ou alterações no alinhamento dos joelhos de crianças e adolescentes, e se esta alteração pode atrapalhar no desempenho físico atual ou ainda ter reflexos no futuro do seu filho.

A Fisioterapeuta e aluna de Pós-Graduação em Ciências Cirúrgicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Kelly Scaramussa, que realizará esta pesquisa, além do orientador técnico e responsável pela pesquisa, o Médico Ortopedista Dr. João Luiz Ellera Gomes, estão assegurando-lhe que todos os dados referentes ao seu filho serão confidenciais, e os pais terão liberdade de retirar seu consentimento de participação na pesquisa se assim o desejarem. Os telefones dos pesquisadores estarão à sua disposição para todo e qualquer esclarecimento.

Procedimentos a serem realizados:

Para a realização deste trabalho será feita uma avaliação do movimento do quadril com uma régua, além da observação e mensuração do alinhamento dos joelhos.

Benefícios

Seu filho pode ter alguma restrição no movimento do quadril e você não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão.

Desconfortos ou riscos esperados:

Há risco mínimo relacionado a este estudo. Espera-se, com este trabalho, verificar a condição de movimento do quadril e o alinhamento do joelho de seu filho.

Você está ciente que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão de participar desta amostra, se assim desejar, sem qualquer prejuízo para seu filho e/ou para sua família.

Eu, _____, li o termo de consentimento e o entendi, portanto autorizo os pesquisadores a incluírem meu filho _____ em seu estudo. Fui informado que não terei nenhum custo para a realização da mesma.

do pai ou da mãe do participante

Assinatura do aluno participante

Prof João Luiz Ellera Gomes
Pesquisador responsável
Fone: 3328 2828

Kelly Scaramussa
Pesquisadora
Fone: 81251139

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Alunos Menores de Idade)

Seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica, que acontecerá em seu horário escolar na Escola Técnica Agrícola- Viamão/RS.

Justificativa e objetivos da pesquisa:

O objetivo deste trabalho é verificar a existência de restrições nos quadris ou alterações no alinhamento dos joelhos de crianças e adolescentes, e se esta alteração pode atrapalhar no desempenho físico atual ou ainda ter reflexos no futuro do seu filho.

A Fisioterapeuta e aluna de Pós-Graduação em Ciências Cirúrgicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Kelly Scaramussa, que realizará esta pesquisa, além do orientador técnico e responsável pela pesquisa, o Médico Ortopedista Dr. João Luiz Ellera Gomes, estão assegurando-lhe que todos os dados referentes ao seu filho serão confidenciais, e os pais terão liberdade de retirar seu consentimento de participação na pesquisa se assim o desejarem. Os telefones dos pesquisadores estarão à sua disposição para todo e qualquer esclarecimento.

Procedimentos a serem realizados:

Para a realização deste trabalho será feita uma avaliação do movimento do quadril com uma régua, além da observação e mensuração do alinhamento dos joelhos.

Benefícios

Seu filho pode ter alguma restrição no movimento do quadril e você não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão.

Desconfortos ou riscos esperados:

Há risco mínimo relacionado a este estudo. Espera-se, com este trabalho, verificar a condição de movimento do quadril e o alinhamento do joelho de seu filho.

Você está ciente que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão de participar desta amostra, se assim desejar, sem qualquer prejuízo para seu filho e/ou para sua família.

Eu, _____, li o termo de consentimento e o entendi, portanto autorizo os pesquisadores a incluírem meu filho _____ em seu estudo. Fui informado que não terei nenhum custo para a realização da mesma.

Assinatura do pai ou da mãe do participante

Assinatura do aluno participante

Prof João Luiz Ellera Gomes
Pesquisador responsável
Fone: 3328 2828

Kelly Scaramussa
Pesquisadora
Fone: 81251139

ANEXO C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Alunos Maiores de Idade)

Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa científica, que acontecerá em seu horário escolar na Escola Técnica de Agricultura – Eta - Viamão/RS.

Justificativa e objetivos da pesquisa:

O objetivo deste estudo é verificar se você tem alguma restrição no movimento do quadril e não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão. Portanto, sem qualquer custo ou qualquer condição, nosso trabalho terá como objetivo verificar se estas alterações existem e se pode atrapalhar seu desempenho físico e ainda vir a refletir seu futuro. A Fisioterapeuta e aluna de Pós-Graduação em Ciências Cirúrgicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Kelly Scaramussa, que realizará esta pesquisa, além do orientador técnico e responsável pela pesquisa, o Médico Ortopedista Dr. João Luiz Ellera Gomes, estão assegurando-lhe que todos os dados da pesquisa referentes a você serão confidenciais, e que você terá a liberdade de retirar seu consentimento de participação se assim o desejar. Os telefones dos pesquisadores estarão à sua disposição para eventuais esclarecimentos e/ ou dúvidas com relação a qualquer etapa da pesquisa.

Procedimentos a serem realizados:

O recurso utilizado para a realização deste trabalho será uma avaliação do movimento do quadril com uma régua, além da observação e mensuração do alinhamento dos joelhos.

Benefícios

Você pode ter alguma restrição no movimento do quadril e não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão.

Desconfortos ou riscos esperados:

Há risco mínimo relacionado a este estudo.

Espera-se, com este trabalho, descrever a sua condição de movimento do quadril e o alinhamento dos seus joelhos.

Você está ciente que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão de participar desta amostra, se assim desejar, sem qualquer prejuízo.

Eu, _____, li o termo de consentimento e o entendi, portanto autorizo os pesquisadores a me incluírem em seu estudo.

Fui informado que não terei nenhum custo para a realização da mesma e que sempre que achar necessário poderei procurar os pesquisadores para esclarecimentos de dúvidas e/ ou orientação a procedimentos a serem tomados.

Prof João Luiz Ellera Gomes
Pesquisador responsável Fone : 3328 2828

Assinatura do aluno

Kelly Scaramussa - Pesquisadora
Fone: 81251139

ANEXO D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Atletas Menores de Idade)

Seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica, que acontecerá em seu horário de treinamento no Sport Club Internacional- Porto Alegre/RS.

Justificativa e objetivos da pesquisa:

O objetivo deste trabalho é verificar a existência de restrições nos quadris ou alterações no alinhamento dos joelhos de crianças e adolescentes, e se esta alteração pode atrapalhar no desempenho físico atual ou ainda ter reflexos no futuro do seu filho.

A Fisioterapeuta e aluna de Pós-Graduação em Ciências Cirúrgicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Kelly Scaramussa, que realizará esta pesquisa, além do orientador técnico e responsável pela pesquisa, o Médico Ortopedista Dr. João Luiz Ellera Gomes, estão assegurando-lhe que todos os dados referentes ao seu filho serão confidenciais, e os pais terão liberdade de retirar seu consentimento de participação na pesquisa se assim o desejarem. Os telefones dos pesquisadores estarão à sua disposição para todo e qualquer esclarecimento.

Procedimentos a serem realizados:

Para a realização deste trabalho será feita uma avaliação do movimento do quadril com uma régua, além da observação e mensuração do alinhamento dos joelhos.

Benefícios

Seu filho pode ter alguma restrição no movimento do quadril e você não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão.

Desconfortos ou riscos esperados:

Há risco mínimo relacionado a este estudo. Espera-se, com este trabalho, verificar a condição de movimento do quadril e o alinhamento do joelho de seu filho.

Você está ciente que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão de participar desta amostra, se assim desejar, sem qualquer prejuízo para seu filho e/ou para sua família.

Eu, _____, li o termo de consentimento e o entendi, portanto autorizo os pesquisadores a incluírem meu filho _____ em seu estudo. Fui informado que não terei nenhum custo para a realização da mesma.

Assinatura do pai, mãe ou responsável pelo
Atleta participante

Assinatura do atleta participante

Prof João Luiz Ellera Gomes
Pesquisador responsável
Fone: 3328 2828

Kelly Scaramussa
Pesquisadora
Fone: 81251139

ANEXO E

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Atletas Maiores de Idade)

Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa científica, que acontecerá em seu horário de treinamento no Sport Club Internacional de Porto Alegre/RS.

Justificativa e objetivos da pesquisa:

O objetivo deste estudo é verificar se você tem alguma restrição no movimento do quadril e não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão. Portanto, sem qualquer custo ou qualquer condição, nosso trabalho terá como objetivo verificar se estas alterações existem e se pode atrapalhar seu desempenho físico e ainda vir a refletir seu futuro. A Fisioterapeuta e aluna de Pós-Graduação em Ciências Cirúrgicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Kelly Scaramussa, que realizará esta pesquisa, além do orientador técnico e responsável pela pesquisa, o Médico Ortopedista Dr. João Luiz Ellera Gomes, estão assegurando-lhe que todos os dados da pesquisa referentes a você serão confidenciais, e que você terá a liberdade de retirar seu consentimento de participação se assim o desejar. Os telefones dos pesquisadores estarão à sua disposição para eventuais esclarecimentos e/ ou dúvidas com relação a qualquer etapa da pesquisa.

Procedimentos a serem realizados:

O recurso utilizado para a realização deste trabalho será uma avaliação do movimento do quadril com uma régua, além da observação e mensuração do alinhamento dos joelhos.

Benefícios

Você pode ter alguma restrição no movimento do quadril e não ter conhecimento, ou ainda ter alguma alteração no alinhamento do joelho, e isso poderá lhe trazer problemas no futuro, colocando-o em situação de risco de lesão.

Desconfortos ou riscos esperados:

Há risco mínimo relacionado a este estudo.

Espera-se, com este trabalho, descrever a sua condição de movimento do quadril e o alinhamento dos seus joelhos.

Você está ciente que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão de participar desta amostra, se assim desejar, sem qualquer prejuízo.

Eu, _____, li o termo de consentimento e o entendi, portanto autorizo os pesquisadores a me incluírem em seu estudo.

Fui informado que não terei nenhum custo para a realização da mesma e que sempre que achar necessário poderei procurar os pesquisadores para esclarecimentos de dúvidas e/ ou orientação a procedimentos a serem tomados.

Prof João Luiz Ellera Gomes
Pesquisador responsável Fone : 3328 2828

Assinatura do atleta

Kelly Scaramussa - Pesquisadora Fone: 81251139