



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

**AVALIAÇÃO DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL IPSILATERAL  
EM INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM RUPTURA DO  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR COM E SEM CONTATO  
FÍSICO**

**OSMAR VALADÃO LOPES JÚNIOR**

Orientador: Prof. Dr. João L. Ellera Gomes

**Dissertação de Mestrado**

Porto Alegre

2012

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

**AVALIAÇÃO DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL IPSILATERAL  
EM INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM RUPTURA DO  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR COM E SEM CONTATO  
FÍSICO**

**OSMAR VALADÃO LOPES JÚNIOR**

Orientador: Prof. Dr. João L. Ellera Gomes

**Dissertação de Mestrado**

Porto Alegre

2012

### CIP - Catalogação na Publicação

Valadão Lopes Júnior, Osmar

Avaliação da articulação coxofemoral ipsilateral em indivíduos com ruptura do ligamento cruzado anterior com ou sem contato / Osmar Valadão Lopes Júnior. -- 2012.

97 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, 2012.

1. Ligamento cruzado anterior. 2. Fatores de risco . 3. Lesão. 4. Quadril. 5. amplitude de movimento. I. Ellera Gomes, João Luiz, orient. II. Título.

Este trabalho é dedicado a minha amada **Raquel** e minha amada filha **Júlia**.

Suportes da minha vida que sempre me apoiaram, tiveram paciência e que compreenderam os muitos momentos em que estive ausente.

Aos meus queridos pais **Osmar** e **Maria Terezinha**, que me amam e sempre me deram suporte nas mais difíceis decisões.

Às minhas irmãs, **Maria Clara**, **Márcia**, **Adriana** e **Luciana**, que sempre estiveram comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao professor e orientador, **Dr. João L. Ellera Gomes**, pela oportunidade, orientação e confiança.*

*Aos meus colegas e amigos, **Drs. José Idílio Saggin, André Kuhn, Paulo Renato F. Saggin e Everton de Lima**, que sempre me auxiliaram quando estive ausente.*

*Aos **pacientes**, pela disponibilidade e confiança.*

*Aos **Drs. Anderson Stiegemeier, Leandro de F. Spinelli e médicos residentes** do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo que, em muitos momentos, auxiliaram-me nesta tarefa.*

*Em especial, aos meus grandes amigos e colegas **Dr. Rogério Knebel e Dr. Jung Ho Kim**, pelo apoio e companheirismo nesta longa jornada.*

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a amplitude de movimento (ADM) do quadril em pacientes que sofreram lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), por traumatismo direto, e compará-la a de pacientes com a lesão por entorse sem contato físico sobre o joelho. Fazer uma análise radiográfica do quadril dos indivíduos avaliados.

**Método:** A ADM do quadril foi avaliada em 35 pacientes com lesão do LCA ocorrida por traumatismo direto (grupo com contato) e comparada a de 45 pacientes que sofreram a lesão por entorse do joelho sem contato físico (grupo sem contato). A amplitude rotacional do quadril também foi avaliada segundo os pontos de corte de 70° e 80°. Exames radiográficos do quadril foram realizados para avaliar a presença de deformidade tipo cam e tipo pincer.

**Resultados:** A ADM do quadril foi estatisticamente superior nos pacientes do grupo com contato. Os pacientes do grupo sem contato tiveram uma amplitude rotacional do quadril de  $66,1^\circ \pm 8,4^\circ$  comparada a  $79,4^\circ \pm 10,6^\circ$  do grupo com contato ( $p < 0,001$ ). Dos pacientes do grupo sem contato, 77,8% e 93,3% tiveram uma amplitude de rotação do quadril menor do que 70° e 80°, respectivamente, comparada a 17,1% e 42,9% do grupo com contato ( $p < 0,001$ ). Não houve diferença na prevalência de deformidade tipo cam ou pincer entre os grupos. A prevalência de cam e pincer não foi maior nos pacientes com limitação da amplitude de movimento.

**Conclusão:** Na amostra avaliada, os pacientes com lesão do LCA ocorrida por entorse do joelho sem contato físico tiveram menor amplitude de movimento do quadril do que pacientes vítimas da lesão do LCA por traumatismo direto. A

presença de deformidade tipo cam ou pincer foi semelhante em ambos os grupos e não esteve relacionada a uma diminuição da amplitude de movimento do quadril.

**Palavras-chave:** Ligamento cruzado anterior, fatores de risco, lesão, amplitude de movimento, quadril.



## **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate the range of motion (ROM) of the hip in patients who suffered contact anterior cruciate ligament (ACL) injury and compare it to patients with non-contact ACL injury. To perform a hip radiographic analysis of all subjects included.

**Method:** ROM of the hip was evaluated in 35 patients with contact ACL injury (contact group) and compared to that of 45 patients who suffered a non-contact ACL injury (non-contact group). The sum of hip rotation (IR+ER) was also assessed according to the cutoff points of 70° and 80°. Radiographic hip were performed to assess the presence of deformity cam and pincer type.

**Results:** ROM of the hip was statistically higher in the patients with contact ACL injury. The average sum of hip rotation was  $66.1^{\circ} \pm 8.4^{\circ}$  in non-contact group compared to  $79.4^{\circ} \pm 10.6^{\circ}$  in contact group ( $p < 0.001$ ). Seventy-seven percent of patients in non-contact group had a sum of hip rotation less than 70° and 93% had less than 80°, respectively, compared to 17.1% and 42.9% in the contact group ( $p < 0.001$ ). The prevalence of cam or pincer deformity was similar between groups. Cam or pincer deformity was not more frequent in patients with limited range of motion of the hip.

**Conclusion:** In our study, patients with contact ACL injury had greater range of motion of the hip than patients that suffered non-contact ACL injury. The presence of deformity cam or pincer was similar in both groups and was not related to a decreased range of motion of the hip.

**Keywords:** Anterior cruciate ligament, risk factors, injury, range of motion, hip joint.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LCA: Ligamento cruzado anterior

RNM: Ressonância Nuclear Magnética

ADM: Amplitude de movimento articular

RI: Rotação interna

RE: Rotação externa

ABD: Abdução

LESS: *Landing Error Scoring System*

IPD: Inclinação posterior e distal do platô tibial

IIC: Índice intercondilar do fêmur

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Goniômetro universal usado para mensuração da mobilidade do quadril .....	30
<b>Figura 2:</b> Posição do membro inferior (A) e mensuração da rotação interna (B) da articulação coxofemoral.....	31
<b>Figura 3:</b> Posição do membro inferior (A) e mensuração da rotação externa (B) da articulação coxofemoral.....	31
<b>Figura 4:</b> Posição e mensuração da abdução da articulação coxofemoral .....	32
<b>Figura 5:</b> Deformidade tipo cam do fêmur proximal na radiografia anteroposterior da pelve (seta) .....	33
<b>Figura 6:</b> Deformidade tipo cam do fêmur proximal na radiografia em perfil do quadril (seta) .....	34
<b>Figura 7:</b> Deformidade tipo pincer vista na radiografia anteroposterior da pelve (seta) .....	34
<b>Figura 8:</b> Aferição do Índice intercondilar (IIC). Radiografia na incidência de Rosenberg. $IIC = \text{distância CD} / \text{distância AB}$ .....	35
<b>Figura 9:</b> Método de mensuração da inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD).....	36
<b>Figura 10:</b> Método de aferição do ângulo de alinhamento do eixo anatômico no plano coronal do joelho .....	37
<b>Figura 11:</b> Prevalência da amplitude de rotação do quadril de ambos os grupos categorizados nos pontos de corte de 70° e 80° .....	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Caracterização dos grupos .....	40
<b>Tabela 2:</b> Valores da amplitude de movimento do quadril .....	41
<b>Tabela 3:</b> Prevalências da deformidade tipo cam e tipo pincer .....	43
<b>Tabela 4:</b> Prevalência da deformidade tipo cam e pincer segundo a amplitude de movimento rotacional do quadril maior ou menor do que 70.....	43
<b>Tabela 5:</b> Prevalência da deformidade tipo cam e pincer segundo a amplitude de movimento rotacional do quadril maior ou menor do que 80.....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 LESÃO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR .....	17
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
2.3 RESULTADOS .....	39
2.4 DISCUSSÃO .....	45
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>58</b>
4.1 OBJETIVO GERAL .....	58
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	58
<b>5 ARTIGO EM PORTUGUÊS .....</b>	<b>59</b>
<b>6 ARTIGO EM INGLÊS.....</b>	<b>81</b>
<b>7 ANEXO 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das lesões ligamentares mais frequentes do joelho. No Brasil, não há dados sobre a real incidência das lesões do LCA mas, em países como os Estados Unidos, estudos revelam que cerca de duzentas mil novas lesões ocorrem a cada ano, ocasionando aproximadamente cem mil cirurgias de reconstrução do ligamento cruzado anterior <sup>(1)</sup>. Os custos diretos relacionados ao diagnóstico, tratamento, reabilitação e, indiretamente, ao afastamento dos pacientes das suas atividades laborais e escolares podem alcançar a cifra de US\$ 1 bilhão <sup>(2)</sup>, anualmente.

O ligamento cruzado anterior é uma estrutura intrarticular formada por um complexo de fibras colágenas que conectam a face medial do côndilo femoral lateral e a região interespinhal da tibia. Ele é responsável principalmente pela restrição da translação anterior da tibia sobre o fêmur e, secundariamente, ainda atua na estabilidade rotacional da articulação tibiofemoral. <sup>(3-6)</sup>

A lesão do LCA geralmente ocorre após entorse do joelho sem a presença de traumatismo externo. Em uma pequena parcela de pacientes, a lesão também pode ocorrer após um traumatismo direto ou por hiperextensão do joelho <sup>(1)</sup>. O mecanismo de lesão do LCA é complexo e de difícil reprodução. Modalidades esportivas populares no Brasil, como o futebol, o basquete, o handebol e o voleibol, estão entre os esportes em que o joelho apresenta maior risco de lesões ligamentares. Na maioria das vezes, o movimento que leva à ruptura do LCA é composto por uma rápida desaceleração associado a uma

mudança de direção com o pé fixo ao solo. Geralmente, no instante da lesão, o joelho está posicionado em semiflexão com estresse em valgo ou varo e rotação externa ou interna. <sup>(7,8)</sup>

Vários estudos avaliaram a presença de fatores de risco relacionados a uma maior chance de ruptura do LCA <sup>(9-21)</sup>. É importante salientar que a efetividade de programas de prevenção está associada à identificação e ao melhor entendimento desses fatores. Eles podem ser considerados como fatores de risco interno, intrínsecos ao próprio indivíduo, ou como fator de risco externo, extrínsecos ao indivíduo. Entre os mais estudados, estão a estenose do espaço intercondilar do fêmur, o aumento da inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD), alterações hormonais no ciclo menstrual e o tipo de movimento durante a aterrissagem na prática esportiva. Todos eles foram associados a uma maior chance de lesão após um entorse do joelho sem contato físico. <sup>(9-22)</sup>

Vários autores têm mostrado que alterações nas articulações adjacentes ao joelho também podem influenciar na incidência de lesão do LCA <sup>(16,23-27)</sup>. Recentemente, Gomes e cols. <sup>(23)</sup> propuseram um novo fator de risco, observando que a diminuição da amplitude de movimento do quadril pode estar associada a uma maior prevalência de lesão do LCA em atletas. Nesse estudo de caso-controle, jogadores de futebol que sofreram a lesão por entorse sem contato do joelho tiveram uma menor amplitude de rotação do quadril ipsilateral do que os indivíduos do grupo controle sem lesão. Os autores sugerem que a limitação do arco de movimento (ADM) rotacional do quadril, principalmente devido a diminuição de rotação interna, pode ocasionar um maior estresse rotacional do joelho, e do LCA, durante o movimento de risco. Ainda, em outro

estudo, Ellera Gomes e cols. <sup>(26)</sup> mostraram que alterações radiológicas do quadril são mais prevalentes em jogadores de futebol que sofreram lesão do LCA por mecanismo de entorse sem contato do joelho e que apresentam diminuição da mobilidade do quadril do que em indivíduos sem lesão do LCA.

Além dos fatores anatômicos já conhecidos, fatores biológicos e genéticos também podem estar associados a uma maior chance de lesão do LCA em pacientes expostos a atividades de risco <sup>(27)</sup>. Contudo, a maioria dos estudos que avaliaram fatores de risco consideraram apenas um fator isolado, como por exemplo o diâmetro do espaço intercondilar ou inclinação do platô tibial e, sempre, os pacientes do grupo controle são indivíduos sem lesão <sup>(10,12,13,15-17,18,21,22)</sup>. Na literatura atual, nenhum estudo incluiu avaliação de pacientes com lesão do LCA devido à trauma direto. A análise de fatores de risco que possam confundir os resultados deve ser considerada, sempre que possível, em todos os grupos de indivíduos analisados. Fatores de risco desconhecidos, que possam ser responsáveis por anormalidades na resistência natural do LCA, podem teoricamente ser controlados quando comparamos indivíduos que apresentem ruptura do LCA por causas diferentes

A presente pesquisa tem como objetivo principal avaliar a amplitude de movimento do quadril em pacientes com ruptura do ligamento cruzado anterior em pacientes que sofreram a lesão após traumatismo com contato físico e compará-la a de pacientes que sofreram lesão do LCA em entorse do joelho sem contato direto. Secundariamente, fazer uma análise radiográfica da articulação coxofemoral nesses indivíduos. Como hipótese, acreditamos que a amplitude de movimento rotacional do quadril ipsilateral é maior nos pacientes



que sofreram a lesão do LCA devido à trauma direto quando comparados a pacientes que sofreram a lesão após entorse sem contato do joelho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

A lesão do ligamento cruzado anterior é uma das lesões ligamentares mais comuns envolvendo a articulação do joelho <sup>(1,2,9)</sup>. A ruptura do LCA, geralmente, ocorre após um trauma torcional sem contato do joelho durante a prática esportiva, porém, em uma pequena parcela de pacientes, a lesão também pode ocorrer devido a eventos traumáticos com contato direto ou após hiperextensão do joelho. <sup>(19,28)</sup>

O LCA é o principal responsável pela estabilização do joelho ao movimento de translação anterior da tíbia sobre o fêmur <sup>(4)</sup>. Ele ainda, secundariamente, atua no controle rotacional da articulação tibiofemoral <sup>(6)</sup>.

Anatomicamente, o ligamento cruzado anterior é formado por um complexo de fibras colágenas que conecta a face medial do côndilo femoral lateral à superfície articular da tíbia. É dividido em duas bandas funcionalmente distintas: a banda anteromedial e a banda posterolateral <sup>(3)</sup>. A nomenclatura de cada banda faz referência ao posicionamento das suas inserções na tíbia <sup>(3)</sup>. Essa divisão do ligamento cruzado anterior em bandas anteromedial e posterolateral foi baseada na orientação das fibras e, principalmente, no comportamento tensional de cada banda durante o arco de movimento do joelho <sup>(3,6)</sup>. A banda anteromedial é maior e tem um comportamento tensional mais uniforme durante todo o arco de movimento, entretanto, fica mais tensa acima dos 60 graus de flexão do joelho <sup>(6)</sup>. A banda posteromedial fica tensa principalmente perto da extensão completa do joelho <sup>(6)</sup>. Apesar dessas

distinções anatômicas e biomecânicas, ambas as bandas do LCA exercem a função de restrição à translação anterior e, secundariamente, do controle rotacional do joelho <sup>(6-8)</sup>. Estudos mais recentes demonstraram que a banda posterolateral pode estar relacionada principalmente ao papel do LCA no controle rotacional do joelho. <sup>(3-6,29-31)</sup>

Frente à complexa anatomia e comportamento biomecânico do LCA, as rupturas do ligamento cruzado anterior ocasionam importantes alterações da cinemática normal do joelho e que são evidenciadas principalmente durante atividades de alta demanda funcional dos membros inferiores <sup>(6)</sup>. Essas alterações podem ser consideradas como um dos principais fatores relacionados ao desenvolvimento de alterações degenerativas da cartilagem articular nos pacientes com deficiência crônica do ligamento cruzado anterior. A instabilidade anterior crônica ocasiona lesões secundárias dos meniscos, lesões condrais, danos aos estabilizadores secundários do joelho e, tardiamente, o desenvolvimento de osteoartrose do joelho <sup>(32-34)</sup>.

O mecanismo de lesão do ligamento cruzado anterior é complexo e, até o momento, praticamente impossível de ser reproduzido em modelos experimentais. A lesão ocorre geralmente devido a um entorse do joelho durante a prática de atividade física <sup>(2)</sup>. Modalidades esportivas como o futebol, o basquete, o handebol e o voleibol estão entre os esportes que colocam o joelho a um maior risco de lesões. As lesões por mecanismo torsional sem contato físico são as mais frequentes e, geralmente, o movimento é composto por uma desaceleração com o pé fixo no solo, joelho posicionado em semi-flexão, estresse em valgo ou varo e rotação externa ou interna <sup>(7-9,28)</sup>. Markolf e cols. <sup>(7)</sup> mostraram que a tensão intrínseca do LCA é potencializada sob forças

de translação anterior associadas ao valgo e a rotação interna, principalmente com o joelho perto da extensão. Nesse momento, a força de reação gerada pela contração súbita do quadríceps durante o movimento de desaceleração em um joelho posicionado em valgo e rotação interna é considerada como a principal responsável pela lesão do LCA <sup>(7,8,28)</sup>.

O diagnóstico das lesões do LCA é baseado na história clínica, exame físico e auxiliado por exames de imagem <sup>(9)</sup>. No exame físico, o teste de Lachman e a manobra do “*pivot shift*” são os testes clínicos mais utilizados para o diagnóstico <sup>(35,36)</sup>. O teste de Lachman é a manobra clínica mais confiável para o diagnóstico das lesões do LCA <sup>(35)</sup>. Já o teste do “*pivot shift*” apresenta alta especificidade, mas baixa sensibilidade para o diagnóstico das rupturas do LCA <sup>(36)</sup>. Porém, um estudo mais recente mostrou que o “*pivot shift*” é importante principalmente na avaliação da instabilidade rotacional em joelhos LCA-deficientes <sup>(36)</sup>. Ambos os testes devem ser avaliados no momento do diagnóstico clínico das rupturas do LCA <sup>(9,35,36)</sup>. Quanto aos exames complementares, a ressonância nuclear magnética (RNM) é o exame de escolha para o diagnóstico das rupturas do LCA <sup>(9,37)</sup>. A RNM, realizado em um campo magnético forte, apresenta acurácia acima de 90% com sensibilidade e especificidade também acima de 90% para o diagnóstico das lesões do LCA <sup>(37)</sup>.

Atualmente, o tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior deve ser dividido em tratamento conservador ou cirúrgico. Apesar de a grande maioria dos autores considerar a reconstrução cirúrgica no manejo de grande parte dos pacientes, nem todos eles a necessitam. Alguns, com baixa demanda funcional, podem viver razoavelmente bem, mesmo tendo joelhos LCA-

deficientes. A importância do LCA na cinemática normal do joelho fez com que o tratamento cirúrgico se tornasse o tratamento de escolha em indivíduos jovens e com alta demanda funcional dos membros inferiores, como esportistas e trabalhadores braçais. A presença de sintomatologia de instabilidade anterior é o principal fator a ser considerado na indicação cirúrgica e a idade, avaliada isoladamente, não deve ser um fator determinante da indicação ou não da cirurgia. Ao longo do tempo, várias técnicas cirúrgicas foram sendo descritas para a reconstrução do LCA. Todas elas visam a reconstruir um neoligamento com uma função semelhante ao LCA nativo. Dentre as técnicas cirúrgicas mais utilizadas, a reconstrução usando enxerto autólogo do tendão patelar e a reconstrução do LCA usando enxerto autólogo dos tendões flexores (gracil e semitendíneo) são as mais reproduzíveis e aceitas, proporcionando bons e excelentes resultados na grande maioria dos casos. <sup>(9,38-41)</sup>

Nos últimos anos, a maioria dos estudos relacionados ao LCA publicados na literatura são estudos anatômicos, biomecânicos e estudos voltados ao desenvolvimento e à avaliação de técnicas para o tratamento cirúrgico das rupturas do LCA. Em contrapartida, poucos estudos tentaram identificar as causas da ruptura do LCA. É preciso salientar que um melhor conhecimento dos fatores de risco de lesão e de suas interações é de extrema importância para o desenvolvimento de programas voltados à prevenção das lesões do ligamento cruzado anterior e diminuição da incidência de rerrupturas.

(11)

Fatores externos (ambientais), anatômicos, hormonais e neuromusculares foram descritos como possíveis fatores de risco para a lesão do LCA. Porém, é importante salientar que a ruptura do ligamento cruzado

anterior ocorre devido a uma associação de fatores em uma situação de risco.

(11, 27)

Alguns fatores externos expõem o paciente a um maior risco de lesão do LCA, como por exemplo, a condição do solo, do clima e o atrito do calçado ao solo <sup>(27)</sup>. Ainda, alguns atletas apresentam um comportamento mais agressivo durante a prática esportiva e expõem o ligamento cruzado anterior a uma maior chance de lesão <sup>(10,11)</sup>. Considerando que um contato físico externo pode provocar um movimento de translação anterior da tíbia, rotação e valgo ou varo do joelho, um traumatismo direto sobre o joelho também pode ser considerado como um fator de risco externo causador da lesão do LCA <sup>(28)</sup>.

Variações anatômicas como a estenose do espaço intercondilar do fêmur e o aumento da inclinação posterior do platô tibial são apontados como importantes fatores de risco para a ruptura do LCA em pacientes vítimas de entorse sem contato físico <sup>(20-22)</sup>. Simon e cols. <sup>(20)</sup>, em um estudo usando ressonância nuclear magnética, avaliaram o espaço intercôndilar e a inclinação posterior do platô tibial em pacientes com lesão do LCA por entorse sem contato e concluíram que, tanto o aumento da inclinação posterior do platô tibial lateral quanto à estenose do espaço intercondilar do joelho podem contribuir na gênese da lesão do LCA por entorse sem contato físico sobre o joelho. Além disso, a estenose do espaço intercondilar foi diretamente correlacionada com a diminuição de volume do LCA e seria o melhor preditor isolado de risco de lesão do LCA. Mesmo assim, apesar de inúmeros estudos descritos na literatura, ainda não há um consenso sobre o real papel da estenose do espaço intercondilar nos casos de lesões do LCA. Além disso, há dúvidas sobre método ideal de aferição do espaço intercondilar do fêmur, o que

pode colocar em dúvida os estudos sobre o verdadeiro papel da estenose intercondilar na etiologia das lesões sem contato do ligamento cruzado anterior (14,20).

Ainda como fatores de risco anatômicos, a relação entre inclinação distal e posterior do platô tibial (IPD) e as lesões do LCA por trauma sem contato também tem sido avaliada (20,21). Alguns autores sugerem que o aumento da inclinação distal e posterior do platô tibial está associado a uma maior da translação anterior da tíbia exposta a uma carga axial sobre joelho (42,43). O aumento da inclinação distal e posterior do platô tibial medial e lateral combinado com a diminuição da concavidade do platô tibial medial foi associado a um maior risco de ruptura do LCA em homens (44). Entretanto, outros autores concluíram que essa relação é encontrada principalmente em mulheres, devido a uma maior inclinação do platô tibial lateral. (20,21)

Fatores hormonais também influenciam na incidência das rupturas do LCA em mulheres. Estudos têm evidenciado que há uma maior incidência de lesões do LCA nas fases perimenstruais e pré-ovulatórias (17,18).

Fatores neuromusculares e biomecânicos relacionados ao mecanismo de lesão do LCA têm recebido destaque na literatura. Alguns estudos avaliaram detalhadamente o movimento do corpo e dos membros inferiores durante o suposto momento da lesão sem contato do LCA (28,45). Dessa forma, indivíduos com comportamento biomecânico de risco foram identificados. O LCA sofre cargas como forças de ação e reação sob movimentos do joelho nos planos sagital, coronal e rotacional. Sabe-se que o controle neuromuscular de todo o membro inferior é importante na absorção dessas forças. Esse controle

depende da maturação neuromuscular do indivíduo, mas também pode sofrer a influência do estado de fadiga do atleta. O efeito da fadiga é mais evidente em movimentos inesperados, como o de aterrissagem do membro inferior ao solo, e provoca um comprometimento no processamento central da informação e no controle biomecânico. <sup>(22,24,28,45)</sup>

As características do movimento em que a lesão ocorreu e o comportamento biomecânico do LCA foram analisadas por vários autores. Olsen e cols. <sup>(28)</sup> analisaram o mecanismo de lesão de vinte atletas que sofreram lesão do LCA durante a prática de handebol, através de imagens gravadas em vídeo. As imagens do suposto momento da lesão foram gravadas e avaliadas após a edição das imagens. Na maioria dos casos, a lesão do LCA ocorreu após um movimento de desaceleração e mudança de direção na fase de apoio plantar, com o joelho em valgo e associado à rotação interna ou externa da tíbia. Ainda, o segundo mecanismo de lesão mais frequentemente observado foi o entorse do joelho após aterrissagem em apoio monopodal, estando o joelho próximo da extensão e com momento em valgo associado à rotação interna ou externa da tíbia. Nesse estudo, apenas um atleta sofreu lesão do LCA após traumatismo direto sobre o joelho. Em alguns casos, o contato corporal não aconteceu diretamente sobre joelho, mas levou a uma perda do equilíbrio e, conseqüentemente, o entorse seguido da lesão. Em análise biomecânico do movimento, Oh e cols. <sup>(45)</sup> observaram que a banda anteromedial do LCA sofre maior tensão sob o movimento de rotação interna e valgo do joelho, sendo a rotação interna da tíbia o principal fator causador da lesão. Os autores observaram que o aumento da inclinação posterior e distal do platô tibial potencializa o momento em valgo do joelho e, com isso, há uma



maior chance de lesão. Em contrapartida, Smith e cols. <sup>(46)</sup>, em um recente estudo prospectivo de caso-controle, não encontraram diferença no escore de LESS (*Landing Error Scoring System*) entre indivíduos com lesão do LCA e controles.

Apesar do notável aumento no número de artigos publicados na literatura buscando maior entendimento dos fatores que levam a ruptura do LCA, a grande maioria dos estudos avaliou apenas o joelho. Com a inércia do movimento, é preciso compreender que todo o peso corporal tende a se mover sobre o joelho fixo, gerando momentos de força que, indiretamente, podem influenciar no mecanismo de lesão. Variações no posicionamento do tronco e do quadril, além da rigidez da articulação coxo-femoral, também influenciam o controle biomecânico da extremidade inferior <sup>(22)</sup>.

McLean e cols. <sup>(24)</sup> avaliaram a associação entre a postura de toda extremidade inferior e o pico momento em valgo do joelho durante o movimento de mudança de direção em atletas. Os autores observaram que as mulheres tiveram um maior momento em valgo do que os homens e, esse momento em valgo, foi potencializado com uma maior flexão e rotação interna do quadril. O momento em valgo observado foi mais sensível às variações da rotação interna do quadril e ao posicionamento inicial do joelho em valgo no momento da mudança de direção. Chaudhari e cols. <sup>(25)</sup> sugerem que um melhor controle neuromuscular do quadril pode reduzir a incidência de lesões do LCA devido a redução do momento em valgo do joelho durante o movimento de risco. Inclinação para frente durante a aterrissagem parece proteger o LCA pois aumentando a capacidade de absorção de choque e diminui a força de cisalhamento anterior do joelho. <sup>(47)</sup>

Em um recente estudo de caso-controle, Gomes e cols.<sup>(23)</sup> avaliaram a mobilidade do quadril ipsilateral à lesão do ligamento cruzado anterior após entorse sem contato em homens jogadores de futebol. Os autores sugerem uma alta associação entre a diminuição da mobilidade do quadril e a lesão do ligamento cruzado anterior. Na amostra estudada, 64% dos pacientes com ruptura LCA apresentavam menos de 80° de movimento de rotação externa somada à rotação interna no quadril ipsilateral ao joelho lesado. O autor afirma que a limitação da mobilidade do quadril pode contribuir na gênese da ruptura do LCA. A diminuição da rotação do quadril faz com que o ligamento, ou o neoligamento reconstruído, sofra uma maior tensão durante o movimento de risco. A rotação em que o joelho é exposto durante o entorse não seria compensada pela rotação do quadril. Anteriormente, nenhum outro estudo havia relacionado a mobilidade do quadril como fator de risco das lesões do LCA.

Após o estudo de Gomes<sup>(23)</sup>, alterações radiológicas do quadril ipsilateral ao joelho com lesão do LCA foram investigadas por outros autores<sup>(26,48)</sup>. Ellera Gomes e cols.<sup>(26)</sup> observaram alterações radiológicas nos quadris de 56% dos pacientes que apresentavam lesões do LCA por entorse sem contato e diminuição do arco de movimento do quadril. Osteófitos acetabulares ou calcificações pericapsulares foram encontradas em 24% dos pacientes, deformidade do colo femoral com perda da esfericidade da cabeça em 10%, deformidade na cabeça femoral associada a alterações acetabulares em 18% e deformidade no colo causado por impacto em 4% dos casos. Nenhum dos pacientes avaliados apresentava sintomas no quadril. O autor sugere que a avaliação clínica e radiológica da articulação coxofemoral deve ser incluída no

manejo das lesões do LCA. Philippon e cols. <sup>(48)</sup> compararam o ângulo alfa do femur proximal de pacientes com lesão isolada do LCA com um grupo controle sem lesão. Os pacientes com lesão do LCA apresentaram um ângulo alfa significativamente maior que os controles. Dos pacientes com lesão, 54% tiveram um ângulo alfa acima de 60°, o que foi encontrado em apenas 35% dos indivíduos pareados do grupo controle.

No Brasil, a lesão do LCA acontece principalmente devido a um entorse do joelho durante a prática de futebol. Devido a isso, alguns autores têm buscado encontrar alterações nos membros inferiores que possam explicar a elevada incidência de rupturas do LCA. De Castro <sup>(49)</sup>, em um estudo prospectivo, avaliou o arco de movimento do quadril de atletas oriundos de categorias de base de uma equipe profissional de futebol antes e a após serem submetidos a um programa de ganho de mobilidade da articulação coxofemoral. Nesse ensaio clínico randomizado, a amplitude de movimento do quadril foi mensurada em 262 indivíduos e um programa de ganho de mobilidade articular foi randomizado para ser realizado em um grupo de indivíduos. Após reavaliação em 12 semanas, os autores concluíram que a amplitude rotacional do quadril vai diminuindo com a prática do futebol. Na amostra estudada, o programa de alongamento e ganho de mobilidade articular do quadril proporcionou uma melhora apenas da rotação externa no membro não-dominante.

Em um estudo epidemiológico envolvendo jogadores profissionais de futebol, Gehardt e cols. <sup>(50)</sup> observaram que anormalidades radiográficas nos quadris estavam presentes em 72% dos homens e em 50% das mulheres. Nos homens, a deformidade tipo cam foi a mais frequente (68%), enquanto que, nas

mulheres, a alteração foi observada na metade dos casos. Quando presente, geralmente a deformidade tipo cam é bilateral. Lesões tipo pincer em 26,7% dos homens e em 10% das mulheres. A média do ângulo alfa do quadril foi de 65,6° nos homens e de 52,9° nas mulheres. Os autores concluíram que a prevalência das anormalidades radiológica dos quadris em jogadores de futebol é considerável e essa informação pode ser o primeiro passo para um maior entendimento da biomecânica das lesões do membro inferior.

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A amplitude de movimento (ADM) do quadril foi avaliada em 80 indivíduos homens, com diagnóstico de lesão do ligamento cruzado anterior. Os indivíduos foram divididos em dois grupos, segundo a natureza do mecanismo da lesão. A ADM do quadril de indivíduos que sofreram lesão do LCA após traumatismo direto (grupo com contato) foi comparada a um grupo de indivíduos homens com lesão do LCA por mecanismo de lesão envolvendo um entorse do joelho sem contato físico (grupo sem contato). Todos os indivíduos incluídos também foram submetidos a análise radiológica do joelho envolvido e do quadril ipsilateral. O estudo foi realizado entre agosto de 2010 a março de 2012, no ambulatório do Serviço de Cirurgia do Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, sendo previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo, sob parecer número 171/2010.

Os critérios de inclusão foram: indivíduos do sexo masculino com diagnóstico de lesão do ligamento cruzado anterior ocorrido após traumatismo com contato físico sobre o joelho ou devido a entorse sem contato há no máximo seis meses; indivíduos com idade entre 18 e 40 anos; indivíduos que concordem em participar da pesquisa e assinem o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos os indivíduos com qualquer sintomatologia dolorosa no quadril; história de lesão do LCA por mecanismo de hiperextensão do joelho; história de patologia ou cirurgia prévia, envolvendo o quadril ipsilateral à lesão do joelho; história clínica de fraturas na pelve ou nos membros inferiores, de lesões ligamentares prévias ou cirurgias no joelho acometido; indivíduos com sinais clínicos e radiológicos de coxartrose ou

gonartrose; história clínica de poliartropatia reumática; presença de dismetria clínica no comprimento dos membros inferiores.

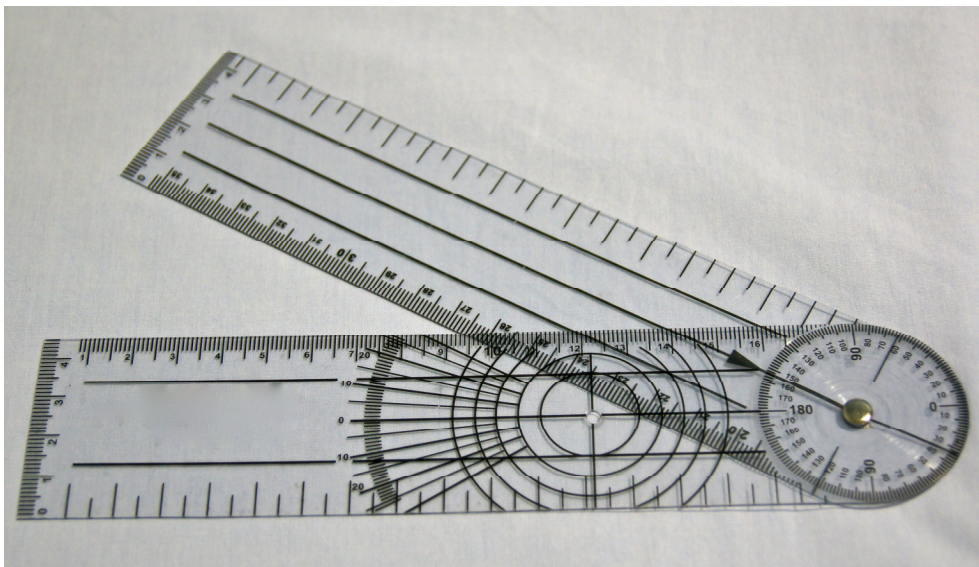
Consideramos “lesão do LCA por contato físico” toda lesão causada por traumatismo direto sobre o joelho decorrente de traumatismo no esporte, queda ou acidente automobilístico. Indivíduos que não definiam claramente o mecanismo do trauma causador da lesão foram excluídos. Assim como, indivíduos que definiram que sofreram entorse sem contato após desequilíbrio causado por contato físico inicial.

O diagnóstico das lesões do LCA foi baseado no exame físico e confirmado através de ressonância nuclear magnética (RNM) do joelho. É importante salientar que o exame de RNM do joelho faz parte do processo de investigação da lesão do LCA e nenhum paciente teve o seu exame solicitado apenas para o estudo em questão.

A mensuração da amplitude de movimento do quadril ipsilateral e a avaliação radiológica do quadril e do joelho do membro inferior envolvido foram realizadas na mesma consulta em que foi feito o diagnóstico da lesão do LCA. Após, se o indivíduo preenchia os critérios de inclusão, recebia informações sobre o estudo e era questionado sobre a sua participação.

A mobilidade do quadril foi avaliada, considerando três variáveis de interesse: rotação externa (RE), rotação interna (RI) e abdução (ABD). O arco de movimento de cada variável foi mensurado em graus, usando goniômetro universal (figura 1). A amplitude de cada variável foi aferida passivamente desde o ponto neutro da articulação do quadril até o limite alcançado antes do início de movimento da pelve, tendo como referência a espinha íliaca antero-

superior contralateral. As aferições foram realizadas por um examinador cegado, devidamente treinado e o valor considerado foi a média de três aferições para cada variável de interesse. Para a avaliação das rotações, interna e externa, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal com o joelho e quadril fletidos a 90° (figuras 2 e 3). A abdução foi mensurada com o quadril e o joelho em extensão (figura 4). Durante a avaliação, o paciente devia estar completamente relaxado e sem dor no quadril ou no joelho. A goniometria é uma forma confiável de avaliação da amplitude de movimento articular e, no quadril, um arco de movimento de 45° de rotação interna, rotação externa e abdução é considerada normal. (51,52)



**Figura 1.** Goniômetro universal usado para mensuração da mobilidade do quadril.



(A)



(B)

**Figura 2.** Posição do membro inferior (A) e mensuração da rotação interna (B) da articulação coxofemoral.



(A)



(B)

**Figura 3.** Posição do membro inferior (A) e mensuração da rotação externa (B) da articulação coxofemoral.





**Figura 4.** Posição e mensuração da abdução da articulação coxofemoral.

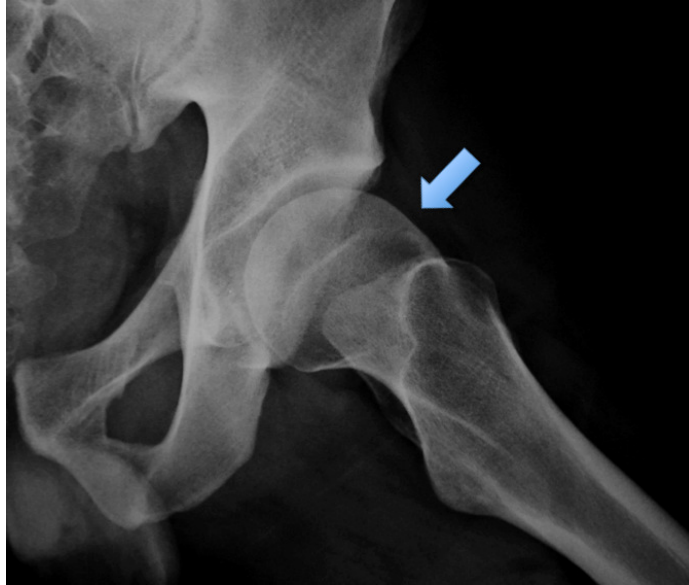
Exames radiológicos da pelve, quadril e joelho foram realizados em todos os indivíduos incluídos. Radiografias com incidência anteroposterior da pelve com rotação interna de  $15^\circ$  dos membros inferiores e radiografias em perfil do quadril foram usadas para avaliar a presença de deformidade tipo cam e tipo pincer <sup>(47)</sup> (figura 5 a 7). Radiografias do joelho afetado foram realizadas nas incidências anteroposterior (AP) com o apoio monopodal, perfil e incidência de Rosenberg <sup>(52)</sup>. Todos os exames radiológicos foram realizados com mesmo equipamento (Kodak 8150) e os dados radiológicos foram aferidos através de imagens digitalizadas usando o programa *mDicomViewer Professional* (versão 1.0.0118).

Fatores de risco anatômicos como a inclinação posterior e distal do platô tibial e o índice do espaço intercondilar do fêmur foram mensurados através das incidências radiológicas em perfil e Rosenberg, respectivamente. A largura

do espaço intercondilar foi mensurada nas incidências de Rosenberg pelo método descrito por Souryal <sup>(13)</sup> resultando no índice intercondilar (IIC), medida que varia de zero a um (figura 7). A mensuração do ângulo da inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD) seguiu o método descrito por Dejour <sup>(43)</sup>. (figura 8). O alinhamento do plano coronal do joelho foi avaliado nas radiografias em anteroposterior do joelho com apoio monopodal, usando como referências os eixos anatômicos do fêmur e da tibia. A análise desses prováveis fatores confundidores e os seus ajustes em cada grupo foram realizados conforme a necessidade.



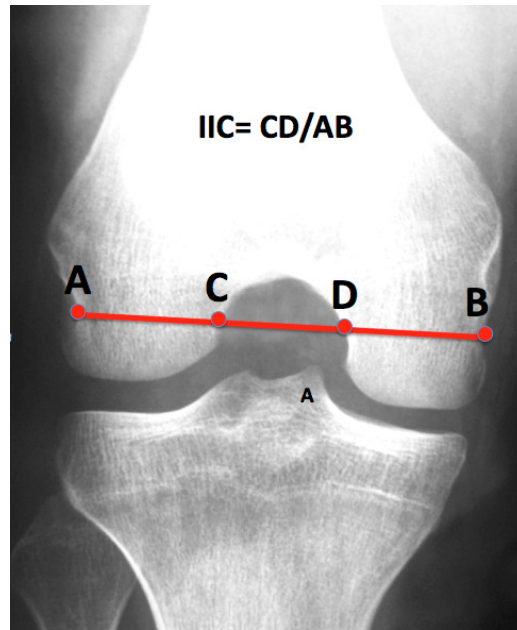
**Figura 5.** Deformidade tipo cam do fêmur proximal na radiografia anteroposterior da pelve. (seta)



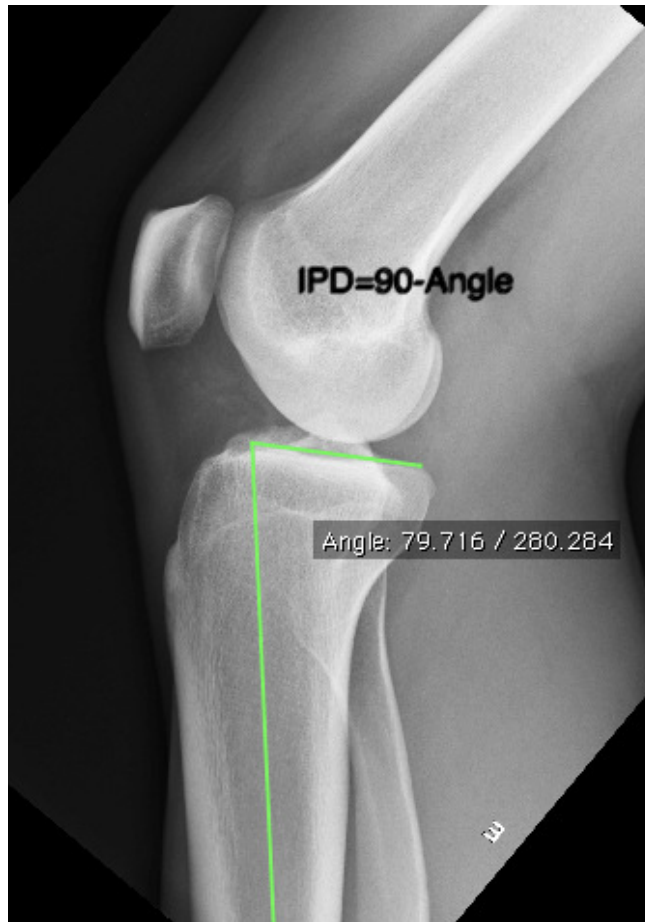
**Figura 6.** Deformidade tipo cam do fêmur proximal na radiografia em perfil do quadril. (seta)



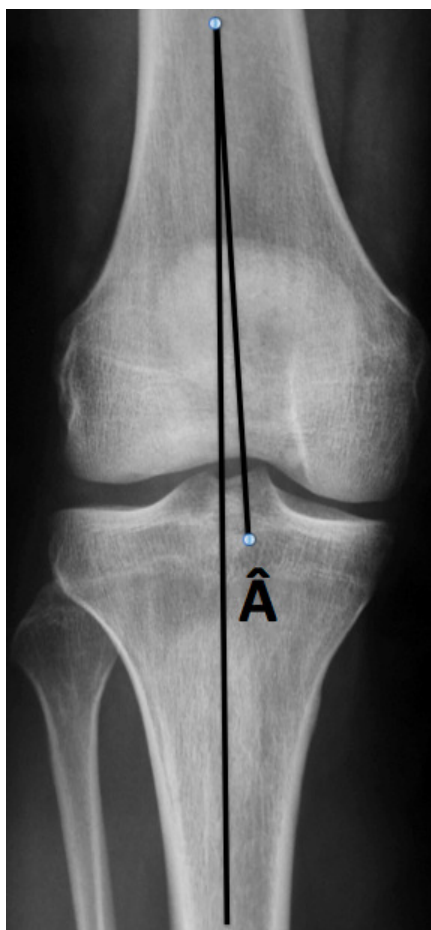
**Figura 7.** Deformidade tipo pincer vista na radiografia anteroposterior da pelve. (seta)



**Figura 8.** Aferição do Índice intercondilar (IIC). Radiografia na incidência de Rosenberg. IIC= distância CD / distância AB.



**Figura 9.** Método de mensuração da inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD).



**Figura 10.** Método de aferição do ângulo de alinhamento do eixo anatômico no plano coronal do joelho.

### **Análise Estatística**

O cálculo do tamanho da amostra foi baseado na diferença entre duas médias. Para um desvio padrão de  $15^\circ$  <sup>(23)</sup>, diferença a ser detectada de  $10^\circ$ , nível de significância de 5%, poder estatístico de 80% e usando um teste bicaudal, o tamanho mínimo da amostra necessário em cada grupo foi de 35 indivíduos. A análise estatística dos dados foi realizada através do programa SPSS para Windows v.14 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Teste *t de student* foi usado para comparar as médias de variáveis quantitativas

paramétricas, Teste de *Mann-Whitney* para dados quantitativos não-paramétricos, Teste Qui-quadrado de Pearson e Exato de Fisher para comparação entre proporções.

### 2.3 RESULTADOS

Trinta e cinco indivíduos com lesão do LCA, vítimas de traumatismo direto sobre o joelho (grupo com contato), e 45 indivíduos com lesão do LCA por entorse sem contato físico externo (grupo sem contato) preencheram os critérios de inclusão no estudo. A idade foi semelhante em ambos os grupos, sendo de  $28,6 \pm 7,6$  anos nos indivíduos do grupo com contato e de  $27,8 \pm 7,3$  anos no grupo sem contato. A mediana do tempo decorrido desde a lesão até o momento da avaliação foi de 3 meses no grupo com contato, e de 4 meses no grupo sem contato ( $p=0,279$ ). No grupo com contato, 22 indivíduos sofreram a lesão do LCA durante a atividade esportiva (futebol), 12 em acidente de motocicleta e um por queda de escada. O lado da lesão foi equivalente em ambos os grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa no alinhamento coronal, índice intercondilar e inclinação posterior e distal do platô tibial. As médias e medianas das aferições estão distribuídas na tabela 1.



**Tabela 1** – Caracterização dos grupos

Variáveis	Grupo lesão com contato (n=35)	Grupo lesão sem contato (n=45)	p
Idade (anos) <sup>#</sup>	28,6 ± 7,6	27,8 ± 7,3	0,645*
Tempo de lesão (meses) <sup>##</sup>	3 [2;6]	4 [2;7]	0,279***
Lado da lesão <sup>#</sup>			0,098**
D	22 (64,7)	20 (43,5)	
E	12 (35,3)	26 (56,5)	
Alinhamento coronal <sup>#</sup>	2,78 ± 1,89	2,68 ± 2,02	0,697***
IIC <sup>#</sup>	0,27 ± 0,03	0,27 ± 0,03	0,796*
IPD <sup>#</sup>	8,68 ± 2,56	7,85 ± 5,60	0,846***

<sup>#</sup>Descritas por média ± desvio padrão ou n (%); <sup>##</sup> Descrita por mediana [Q<sub>1</sub>;Q<sub>3</sub>]; \*Teste t-student; \*\*Teste qui-quadrado de Pearson; \*\*\* teste de Mann-Whitney

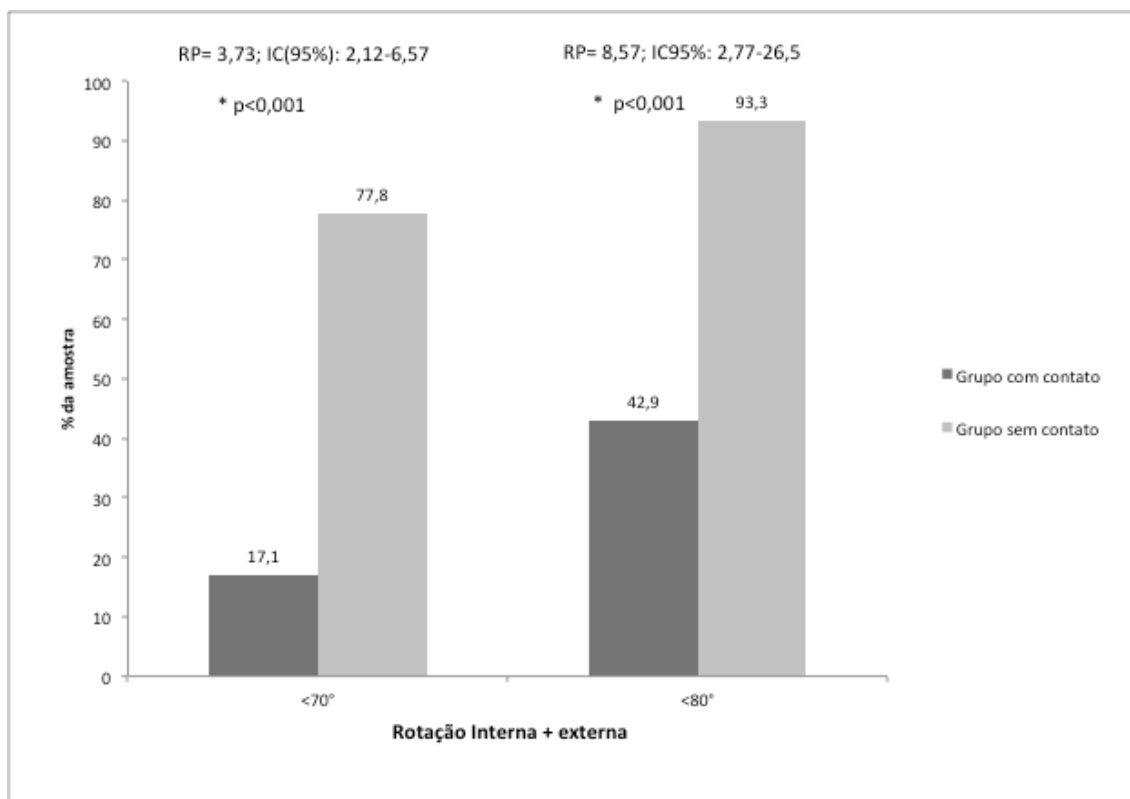
Quanto à amplitude de movimento da articulação coxofemoral ipsilateral, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em todas as variáveis avaliadas. A média da RI foi de 35,6° ± 5,7° no grupo com contato e de 28,6° ± 5,7° no grupo sem contato, (p<0,001). A média da RE foi de 43,7° ± 6,6° no grupo com contato e de 37,5° ± 4,3° no grupo sem contato, (p<0,001). A média da abdução foi 51,0° ± 7,3° no grupo com contato e de 46,5° ± 7,2° no grupo sem contato, (p=0,007). Os dados estão sumarizados na tabela 2.

**Tabela 2** – Valores da amplitude de movimento do quadril.

Variáveis	Grupo lesão com contato (n=35)	Grupo lesão sem contato (n=45)	p*
	média ± DP	média ± DP	
RI	35,6 ± 5,7	28,6 ± 5,7	<0,001
RE	43,7 ± 6,6	37,5 ± 4,3	<0,001
RI + RE	79,4 ± 10,6	66,1 ± 8,4	<0,001
Abdução	51,0 ± 7,3	46,5 ± 7,2	0,007

\* Teste t-student

Quando a amplitude de rotação do quadril foi avaliada segundo um ponto de corte, 77,8% (N=35) dos indivíduos do grupo sem contato apresentaram uma amplitude de rotação (RI+RE) menor do que 70° comparado a apenas 17,1% (N=6), diferença que foi estatisticamente significativa entre os grupos (p<0,001). Quando o ponto de corte considerado foi de 80°, 93,3% (N=42) dos indivíduos do grupo sem contato se encontraram abaixo do ponto de corte comparados a 42,9% (N=15) dos indivíduos do grupo com contato, diferença estatisticamente significativa (p<0,001). Na amostra avaliada, os pacientes com lesão do LCA por mecanismo de entorse sem contato apresentaram uma prevalência de 8,57 vezes maior de ter uma amplitude de rotação do quadril abaixo de 80° e uma prevalência de 3,73 vezes maior de ter uma amplitude de rotação do quadril abaixo de 70°. (figura 11)



**Figura 11.** Prevalência da amplitude de rotação do quadril de ambos os grupos categorizados nos pontos de corte de 70° e 80°.

Quanto a prevalência de deformidade tipo cam e pincer, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados. A presença da deformidade tipo cam e tipo pincer não foi mais frequente nos indivíduos com amplitude rotacional do quadril ipsilateral (RI+RE) menor do que 70° e 80°. ( tabelas 3 a 5)

**Tabela 3** – Prevalência da deformidade tipo cam e pincer em ambos os grupos.

<b>Tipo da deformidade radiológica</b>	<b>Grupo lesão com contato (n=35)</b>	<b>Grupo lesão sem contato (n=45)</b>	<b>p</b>
CAM	13 (38,2)	20 (43,5)	0,809**
PINCER	10 (29,4)	15 (32,6)	0,951**

# Descritas por n (%); \*\*Teste qui-quadrado de Pearson;

**Tabela 4** – Prevalência da deformidade tipo cam e pincer segundo a amplitude de movimento rotacional do quadril maior ou menor do que 70°.

<b>Tipo da deformidade radiológica</b>	<b>RI+RE</b>	<b>RI+RE</b>	<b>p</b>
	<b>&lt;70°</b>	<b>≥70°</b>	
<b>CAM</b>			
Grupo com contato	12(41,4)	1(16,7)	0,377
Grupo sem contato	5(50,0)	15(42,9)	0,731
<b>PINCER</b>			
Grupo com contato	8(27,6)	2(33,3)	1,000
Grupo sem contato	4(40,0)	11(31,4)	0,710

# Descritas por n (%); \*\*Teste qui-quadrado de Pearson;

**Tabela 5** – Prevalência da deformidade tipo cam e pincer segundo a amplitude de movimento rotacional do quadril maior ou menor do que 80°.

Tipo da deformidade radiológica	RI+RE	RI+RE	p
	<80°	≥80°	
CAM			
Grupo com contato	6(30,0)	7(46,7)	0,512
Grupo sem contato	1(33,3)	19(45,2)	1,000
PINCER			
Grupo com contato	6(30,0)	4(26,7)	1,000
Grupo sem contato	2(66,7)	13(31,0)	0,254

# Descritas por n (%); \*Teste exato de Fisher;

## 2.4 DISCUSSÃO

Nos últimos anos, questões envolvendo o ligamento cruzado anterior foram o foco de inúmeras pesquisas. Uma simples busca no banco de dados da *Pubmed* usando os termos *ACL OR ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT* resulta em mais de sete mil publicações nos últimos dez anos apenas em língua inglesa. O crescente interesse no manejo das lesões do LCA é devido ao aumento da incidência em pacientes de todas as idades e as suas consequências a longo prazo. Apenas nos Estados Unidos, mais de cem mil novos casos acontecem a cada ano e os custos relacionados ao diagnóstico, tratamento, reabilitação e, indiretamente, ao afastamento dos pacientes das suas atividades laborais e escolares podem alcançar a cifra de US\$ 1 bilhão <sup>(1,2)</sup>. Estudos revelam que, se não tratada, a lesão do LCA leva à instabilidade anterior crônica do joelho e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de osteoartrose em 90% dos casos após quinze anos de seguimento <sup>(2,32-34,40, 53,54)</sup>. O movimento anormal, ocasionado pela ruptura do LCA, provoca alterações na cinemática do joelho o que ocasiona lesões secundárias dos meniscos e da cartilagem articular <sup>(6,54,55)</sup>.

A morbidade a curto, médio e a longo prazo fez com que o tratamento cirúrgico das lesões do LCA se tornasse consenso no manejo dos casos de instabilidade anterior do joelho, principalmente considerando pacientes jovens e ativos <sup>(9,33,38-40)</sup>. Porém, a grande maioria dos estudos publicados nas últimas décadas, relacionados ao ligamento cruzado anterior, são estudos voltados ao desenvolvimento e ao aprimoramento de técnicas cirúrgicas que visam a melhorar os resultados clínicos. Atualmente, a cirurgia de reconstrução do LCA apresenta resultados clínicos classificados como bons e excelentes na grande

maioria das séries publicadas <sup>(9,40)</sup>. Mais de 80% dos pacientes operados retornam à prática de atividades físicas, mesmo que em níveis inferiores aos praticados antes da lesão. No entanto, apesar dos esforços da comunidade científica, algumas séries mostram que as taxas de insucesso e a incidência de novas lesões no neoligamento reconstruído podem alcançar 25%, quando se considera indivíduos jovens com alta demanda funcional. Além disso, o avanço relacionado ao tratamento das lesões do LCA não apresenta influência direta na diminuição da incidência de novas lesões. <sup>(2,9,40,55)</sup>

O objetivo de diminuir a incidência da lesão primária do LCA e de melhorar os resultados pós-operatórios, fez com que ressurgisse o interesse em pesquisas anatômicas, biomecânicas, e estudos que buscam identificar fatores de risco da lesão. Além disso, estudos que buscam o desenvolvimento de programas que possam auxiliar na prevenção da lesão.

O mecanismo de trauma que leva às rupturas do LCA em entorses do joelho sem contato físico, tem sido amplamente avaliado <sup>(10,12-23,28)</sup>. Na grande maioria dos casos, o movimento em que ocorre a lesão do joelho envolve um momento em valgo, desaceleração e mudança súbita de direção em relação a inércia corporal <sup>(5,7-9,24)</sup>. A contração excêntrica súbita dos músculos quadríceps, flexores do joelho e flexores plantares do pé, com o joelho posicionado perto da extensão, tem a função de absorver o impacto durante o movimento de aterrissagem e, ao mesmo tempo, auxiliar na estabilidade articular. O desequilíbrio muscular, com predominância do músculo quadríceps, causa uma translação anterior anormal durante o movimento de risco, o que ocasionaria a ruptura do LCA <sup>(24,25)</sup>. Entretanto, é importante salientar que, na situação de risco, age sobre o joelho forças de ação da inércia do corpo, da

contração muscular e, além disso, forças de reação do solo. A inércia é uma propriedade física da matéria que faz com que o corpo tenda a permanecer em repouso ou em movimento, a não ser que forças externas atuem sobre ele. Sendo assim, o joelho deve ser considerado como a articulação que conecta a massa corporal em movimento ao pé fixo ao solo e a avaliação do mecanismo de trauma das rupturas do LCA deve envolver o movimento de todo o corpo sobre o membro inferior.

Recentemente, a contribuição da articulação coxofemoral no mecanismo de lesão das rupturas do LCA foi abordada em vários estudos <sup>(23-26,47)</sup>. Modelos experimentais e estudos que avaliam o movimento do membro inferior durante a lesão, mostram que o momento em valgo do joelho em desaceleração e semifletido é o fator primordial para a ruptura do LCA <sup>(24,25,28)</sup>. O aumento da rotação interna do quadril no contato inicial do membro com o solo está relacionado a um aumento do momento em valgo do joelho, o que pode contribuir para a lesão do LCA <sup>(24)</sup>. Alguns autores consideram que esse aumento da rotação do quadril pode também comprometer a função dos grupos musculares mediais de equilibrar a carga resultante em valgo sobre o joelho <sup>(24,25)</sup>. Entretanto, o aumento da rotação interna do quadril pode ser entendido como apenas parte da mudança de direção do corpo ou resultante da inércia do tronco em manter o movimento sobre o membro inferior não estando relacionado à maior chance de lesão. Futuros estudos devem ser realizados para o esclarecimento dessa questão.

A hipótese da diminuição de amplitude de movimento do quadril contribuir como fator de risco associado na gênese da lesão do ligamento cruzado anterior sugerida pelos presentes autores, parte do princípio de que o



bloqueio da rotação interna do quadril expõem o joelho a uma maior carga rotacional durante o movimento de desaceleração e mudança de direção após o contato inicial com o solo. Isso, teoricamente, aumentaria o risco de lesão no joelho.

Todos os estudos que avaliaram a associação entre a diminuição da ADM do quadril e as lesões do LCA incluíram atletas praticantes de futebol. Entretanto, ainda não é bem conhecido se alguma modalidade esportiva em particular está associada a uma diminuição progressiva do movimento rotacional do quadril. Talvez, alguns esportes que exijam movimento de pivô, como o handebol, o basquete e o futebol, por exemplo, provoquem uma diminuição progressiva da ADM rotacional do quadril, e isso poderia estar relacionado com a elevada incidência de lesão do LCA. De Castro e cols. <sup>(49)</sup>, avaliando atletas de futebol submetidos a um programa de alongamento e ganho de ADM do quadril, concluíram que os atletas praticantes de futebol apresentam uma progressiva diminuição da ADM do quadril e, após intervenção com um programa de exercícios para ganho de ADM do quadril, apenas houve melhora da amplitude de rotação externa no membro não dominante. Estudos prospectivos com a intervenção de programas de alongamento voltados ao ganho de mobilidade do quadril, devem ser realizados para avaliar se há relação entre o ganho da mobilidade do quadril e a diminuição da incidência das lesões do LCA.

O presente estudo analisou de forma estática a amplitude de movimento da articulação coxofemoral em pacientes com ruptura do LCA. Como resultado, os pacientes que sofreram lesão do LCA por traumatismo direto apresentaram uma maior amplitude de movimento do quadril considerando rotação interna,

rotação externa, amplitude total de rotação e abdução. A diminuição da ADM do quadril ipsilateral observada nos indivíduos com lesão do LCA sem contato está de acordo com os resultados observados em publicação prévia <sup>(23)</sup>. No estudo de Gomes e cols.<sup>(23)</sup>, a média da amplitude de rotação do quadril nos pacientes com lesão por entorse sem contato foi levemente superior,  $68,4^{\circ} \pm 13,8^{\circ}$  comparada a  $66,1^{\circ} \pm 8,4^{\circ}$  do grupo sem contato do presente estudo. Certamente, a variabilidade interobservador do método de aferição empregado e a possibilidade de superestimar a ADM usando o goniômetro podem contribuir para diferenças entre observadores. Em uma revisão sistemática, Van Trijffel e cols. <sup>(56)</sup> concluíram que a confiabilidade interobservador das mensurações dos movimentos passivos das articulações do membro inferior é baixa e que mensurações precisas do arco de movimento do joelho e quadril não são possíveis. Em outro estudo, Nussbaumer e cols. <sup>(57)</sup>, comparando a validade e a confiabilidade das aferições da ADM do quadril realizadas com goniômetro com um sistema de rastreamento eletrônico, mostraram que as mensurações realizadas com goniômetro geralmente superestimam a amplitude de movimento. Movimentos incontrolláveis de rotação, inclinação da pelve e o posicionamento dos braços do goniômetro são os principais responsáveis pela variação no arco de movimento aferido. Apesar disso, o uso do goniômetro continua sendo a primeira opção para a aferição da ADM do quadril na prática clínica.

A diminuição do arco de movimento do quadril em pacientes jovens e sem sinais de coxartrose pode ser causada por vários fatores. Porém, em alguns casos, ela não é completamente esclarecida. Sendo o quadril uma articulação do tipo esferóide, a presença de deformidades ósseas ao redor da

articulação coxofemoral pode prejudicar a excursão normal do quadril durante o movimento. Alguns estudos mostram que tanto a deformidade tipo cam quanto a tipo pincer causam uma diminuição da ADM do quadril, principalmente devido a perda de rotação interna e flexão <sup>(58,59,60)</sup>. A prática do futebol também pode levar a uma diminuição progressiva do ADM do quadril <sup>(49)</sup> mesmo que independente a presença de deformidades ósseas periarticulares. No estudo apresentado, não houve diferença na prevalência da deformidade tipo cam ou pincer entre os grupos. Ainda, a presença da deformidade tipo cam ou pincer não foi maior nos indivíduos com amplitude rotacional do quadril menor do que 70° ou 80°. Estudos prospectivos, envolvendo um maior número de pacientes, são necessários para um melhor esclarecimento desta questão.

Uma das particularidades do nosso estudo foi a avaliação e ajustes dos fatores confundidores em ambos os grupos. Os indivíduos do grupo com lesão por contato físico foram comparados aos pacientes com lesão por mecanismo indireto, ou seja, entorse sem contato físico. Assim, fatores de risco desconhecidos e não mensurados possam interferir na resistência do LCA, como fatores relacionados a sua estrutura biológica e fatores genéticos, são equalizados em ambos os grupos. Fatores de risco conhecidos e mensuráveis, como a estenose do espaço intercondilar, foram avaliados e ajustados. A inclusão de apenas indivíduos do sexo masculino também excluiu outro fator confundidor, uma vez que há uma maior incidência de lesão do LCA em mulheres devido a supostos fatores hormonais.

Concluimos que a diminuição da amplitude de movimento do quadril encontrada em pacientes com ruptura do ligamento cruzado anterior por entorse sem contato, é um novo fator que poderá estar associado a um maior

risco de lesão em indivíduos expostos a atividades de risco. Salienciamos que a articulação coxofemoral deve fazer parte da rotina de avaliação dos pacientes com lesão do LCA.

Há algumas observações que ainda limitam as nossas conclusões. Estudos transversais, como é o nosso, apresentam problemas de direcionalidade temporal entre exposição e desfecho. A possibilidade de um efeito de causalidade reversa pode estar presente entre a diminuição da amplitude de movimento do quadril e a lesão do LCA. O método de mensuração empregado para a aferição da mobilidade do quadril, mesmo que amplamente aceito na prática clínica <sup>(51,52,57)</sup>, pode estar sujeito à variabilidade intra e inter-observador. Futuros estudos com delineamentos prospectivos e controlados envolvendo atletas com diminuição da amplitude de movimento do quadril e expostos a atividades de risco devem ser realizados. É, ainda, necessário avaliar se programas de prevenção que incluam exercícios de alongamento articular ou procedimento cirúrgico no quadril influenciam na incidência de novas lesões. Da mesma forma, pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução do LCA e que apresentam alterações na articulação coxofemoral devem ser acompanhados e os seus resultados funcionais devem ser individualizados.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albright JC, Carpenter JE, Graf BK, Richmond, JC: Knee and leg: Soft tissue trauma, in Beaty JH (ed.): *Orthopaedic Knowledge Update 6*, Rosemont, IL, AAOS, 1999, pp 533–559.
2. Sadoghi P, von Keudell A, Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am* 2012 May 2; 94(9): 769-76.
3. Girgis FG, Marshall JL, Al Monajem ARS. The cruciate ligamento of the knee joint. *Clinic Orthop* 1975;106:216-231.
4. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. *J Bone Joint Surg* 1980; 62-A: 259–270.
5. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res* 2004; 22:85-89.
6. Kanamori A, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Fu FH, Woo SL. The effect of tibial torque on the function of the anterior cruciate ligament: a biomechanical study of a simulated pivot shift test. *Arthroscopy* 2002;18:394-398.
7. Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *J Orthop Res* 1995; 13:930-935.
8. Fleming BC, Renstrom PA, Beynnon BD. The effect of weight-bearing and external loading on anterior cruciate ligament strain. *J Biomech* 2001;34:163-170.
9. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries. Part I. *Am J Sports Med* 2005;33:1579-1602.
10. Lambson RB, Barnhill BS, Higgins RW, Football cleat design and itseffect on anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1996;24:155-159.
11. Shapiro ET, Richmond JC, Rockett SE, McGrath MM, Donaldson WR. The use of a generic, patient-based health assessment (SF-36) for

- evaluation of patients with anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1996;24:196-200.
12. Laprade RF, Burnett QM. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *Am J Sports Med* 1994;22:198-203.
  13. Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 1993; 21:535-539.
  14. Griffin LY, Angel J, Alborn MJ, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2005; 34:1512-1532.
  15. Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1745-1750.
  16. Woodford-Rogers B, Cyphert L, Denegar CR. Risk factors for anterior cruciate injury in high school and college athletes. *J Athk Train* 1994; 29:343-346.
  17. Beynnon BD, Johnson RJ, Braun S, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med* 2006;34(5):757-64.
  18. Wojtys EM, Huston LJ, Boyton MD, Spindler KP, Lindenfeld TN. The effect of menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. *Am J Sports Med.* 2002;30:182-188.
  19. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995; 23:694-701.
  20. Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, Chaudhari AM. A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech.* 2010 Jun 18; 43(9): 1702-7.

21. Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM, Cameron KL. The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 2010 Jan; 38(1): 63-70.
22. Shultz SJ, Schmitz RJ, Nguyen AD, Chaudhari AM, Padua DA, McLean SG, Sigward SM. ACL Reserch Retreat V: An Update on ACL Injury Risk and Prevention, March25-27,2010, Greensboro, NC. *J Athl Train.* 2010 Sep-Oct; 45(5): 499-508.
23. Gomes JLE, Castro JV, Becker R. Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2008;24(9):1034-1037.
24. McLean SG, Huang X, van den Bogert AJ. Association between lower extremity posture at contact and peak knee valgus moment during sidestepping: implications for ACL injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005 Oct; 20(8):863-70.
25. Chaudhari AM, Andriacchi TP. The mechanical consequences of dynamic frontal plane alignment for non-contact ACL injury. *J Biomech.* 2006; 39(2): 330-8.
26. Ellera Gomes JL, Palma HM, Becker R. Radiographic findings in restrained hip joints associated with ACL rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Nov; 18(11): 1562-70.
27. Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: mechanisms and risk factors. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010 Sep; 18(9):520-7.
28. Olsen OE, Myklebust G, Engerbretsen L, Bahr R. Injury mechanism for anterior cruciate injuries in team handball. *Am J Sports Med* 2004, 32(4):1002-12.
29. Amis AA, Dawkins GPC, Functional anatomy of anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacement and injuries. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73:260-267.
30. Arnoczsky SP. Anatomy of anterior cruciate ligament. *Clin Orthop* 1983; 172: 19-25.
31. Harner CD, Baek GH, Vogrin TM. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy* 1999;15:741-749.

32. Hawkins RJ, Misamore GW, Merrit TR. Follow-up of acute non-operated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med* 1986; 14:205-210.
33. Kannus P, Jarvinen M. Conservatively treated tears of anterior cruciate ligament: long-term results. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:1007-1012.
34. Roos H, Adalberth T, Dahlberg L, Lohmander LS. Osteoarthritis of the knee after injury to the anterior cruciate ligament or meniscus: the influence of time and age. *Osteoarthritis Cartilage* 1995; 3:261-267.
35. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006; 36:267-288.
36. Kubo S, Muratsu H, Yoshiya S, Mizuno K, Kurosaka M. Reliability and usefulness of new in vivo measurement system of the pivot shift. *Clin Orthop Rel Res* 2007;454:54-58.
37. Craig JC, Go L, Blechinger J, et al. Three tesla imaging of the knee: initial experience. *Skeletal Radiol* 2005;34:453-461.
38. Feller JA, Webster KE. A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2003;31(4):564-573.
39. Yunes M, Richmond JC, Engels EA, Pinczewski LA. Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Arthroscopy* 2001;17:248-257.
40. Biau DJ, Toumoux C, Katsahian S, Schranz PJ, Nizard RS. Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft for reconstruction of anterior cruciate ligament: Meta-analysis. *BMJ* 2006;332:995-1001.
41. Gomes JLE, Marczyk LR. Anterior cruciate reconstruction with a loop or double thickness of semitendinosus tendon. *Am J Sports Med* 1984; 12(3):199-203.
42. Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo SL, Harner CD. Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med*. 2007 Sep; 35(9): 1443-9.



43. Dejour H, Bonin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg BR*, 1994;76:745-749.
44. Hashemi J, Chandrashekar N, Mansouri H, Gill B, Slauterbeck JR, Schutt RC Jr, Dabezies E, Beynon BD. *Am J Sports Med*. 2010 Jan;38(1):54-62.
45. Oh YK, Lipps DB, Ashton-Miller JA, Wojtys EM. What strains the anterior cruciate ligament during a pivot landing? *Am J Sports Med*. 2012 Mar; 40(3): 574-83.
46. Smith HC, Johnson RJ, Shultz SJ, Tourville T, Holterman LA, Slauterbeck J, Vacek PM, Beynon BD. A prospective evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a screening tool for anterior cruciate ligament injury risk. *Am J Sports Med*. 2012 Mar; 40(3): 521-6.
47. Shimokochi Y, Ambegaonkar JP, Meyer EG, Lee SY, Shultz SJ. Changing sagittal plane body position during single-leg landings influences the risk of non-contact anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Apr; 21(4):888-97.
48. Philippon M, Dewing C, Briggs K, Steadman JR. Decreased femoral head-neck offset: a possible risk factor for ACL injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 Jan 28. [Epub ahead of print]
49. De Castro JV, Machado KC, Scaramussa K, Gomes J LE. Incidence of decrease hip range of motion in youth soccer players and response to a stretching program: a randomized clinical trial. *J Sport Rehabil*. 2012 Oct 30 [Epub ahead of print]
50. Gerhardt MB, Romero AA, Silvers HJ, Harris DJ, Watanabe D, Mandelbaum BR. The prevalence of radiographic hip abnormalities in elite soccer players. *Am J Sports Med*. 2012 Mar; 40(3): 584-8.
51. Boone DC, Azen SP. Normal range of motion of joints in male subjects. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61:756-759.
52. Allander E, Bjornsson OJ, Olafsson O, Sigfusson N, Thorsteisson J. Normal range of joint movements in shoulder, hip, wrist and thumb with special reference to side: a comparison between two populations. *Int J Epidemiol* 1974; 3:253-261.

53. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, et al. The forty-five degree posterior anterior flexion weightbearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 70:1479,1988.
54. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequences of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2007; 35:1756-69.
55. Von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis.* 2004; 63:269-73.
56. van Trijffel E, van de Pol RJ, Oostendorp RA, Lucas C. Inter-rater reliability for measurement of passive physiological movement in lower extremity joints is generally low: a systematic review. *J Physiother* 2010; 56(4): 223-35.
57. Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, Stauffacher S, Gerber H, Maffiuletti NA. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010,11:194.
58. Siebenrock KA, Schöniger R, Ganz R. Anterior femoro-acetabular impingement due to acetabular retroversion: treatment with periacetabular osteotomy. *J Bone J Surg Am.* 2003; 85:278-286.
59. Wettstein M, Dienst M. Hip arthroscopy for femoroacetabular impingement. *Orthopade.* 2006; 35:85-93.
60. Kubia-Langer M, Tannast M, Murphy SB, Siebenrock KA, Langlotz F. Range of motion in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 458:117-24.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a amplitude de movimento do quadril ipsilateral em indivíduos do sexo masculino, com lesão do ligamento cruzado anterior ocorrida por mecanismo com contato físico sobre o joelho e comparar com a de indivíduos vítimas de lesão sem contato físico.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Avaliar a amplitude de movimento (ADM) do quadril ipsilateral em indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), por mecanismo de trauma direto, com contato físico.

b) Avaliar a ADM do quadril ipsilateral em indivíduos com lesão do LCA vítimas de lesão sem contato físico.

c) Comparar a ADM do quadril ipsilateral em indivíduos com lesão do LCA por mecanismo de trauma direto com contato físico à de indivíduos vítimas de lesão sem contato físico.

d) Fazer aferição radiológica da inclinação do posterior e distal do platô tibial (IPD), do alinhamento coronal e avaliação do Índice Intercondilar (IIC) do joelho envolvido.

e) Fazer avaliação radiológica do quadril ipsilateral ao joelho envolvido quanto à presença de deformidade tipo cam e pincer.

## 5 ARTIGO EM PORTUGUÊS

# AVALIAÇÃO DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL IPSILATERAL EM INDIVÍDUOS DO SEXO MASCULINO COM RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR POR TRAUMA COM CONTATO E EM ENTORSE SEM CONTATO FÍSICO

Osmar Valadão Lopes Júnior <sup>1</sup>, João Ellera Gomes <sup>2</sup>

- 1) Médico ortopedista. Membro do Serviço de Cirurgia do Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil;
- 2) Médico ortopedista do Hospital das Clínicas de Porto Alegre, Doutor em Cirurgia e Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

### **Endereço para correspondência:**

**Osmar Valadão Lopes Jr., MD.**

Rua Uruguai, 2050, 4º andar

Passo Fundo, RS, Brasil, CEP - 99010112

Fone/Fax (+55) 54 30459776

email: [ovlopesjr@yahoo.com.br](mailto:ovlopesjr@yahoo.com.br), [osmarlopesjr@gmail.com](mailto:osmarlopesjr@gmail.com)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a amplitude de movimento (ADM) do quadril em pacientes que sofreram lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), por traumatismo direto, e compará-la a de pacientes com a lesão por entorse sem contato físico sobre o joelho. Fazer uma análise radiográfica do quadril dos indivíduos avaliados.

**Método:** A ADM do quadril foi avaliada em 35 pacientes com lesão do LCA ocorrida por traumatismo direto (grupo com contato) e comparada a de 46 pacientes que sofreram a lesão por entorse do joelho sem contato físico (grupo sem contato). A amplitude rotacional do quadril também foi avaliada segundo os pontos de corte de 70° e 80°. Exames radiográficos do quadril foram realizados para avaliar a presença de deformidade tipo Cam e tipo Pincer.

**Resultados:** A ADM do quadril foi estatisticamente superior nos pacientes do grupo com contato. Os pacientes do grupo sem contato tiveram uma amplitude rotacional do quadril de  $66,1^\circ \pm 8,4^\circ$  comparada a  $79,4^\circ \pm 10,6^\circ$  do grupo sem contato ( $p < 0,001$ ). Dos pacientes do grupo sem contato, 77,8% e 93,3% tiveram uma amplitude de rotação do quadril menor do que 70° e 80°, respectivamente, comparada a 17,1% e 42,9% do grupo com contato ( $p < 0,001$ ). Não houve diferença na prevalência de deformidade tipo cam ou pincer entre os grupos. A prevalência de cam e pincer não foi maior nos pacientes com limitação da amplitude rotacional do quadril.

**Conclusão:** Na amostra avaliada, os pacientes com lesão do LCA ocorrida por entorse do joelho sem contato físico tiveram menor amplitude de movimento do quadril do que pacientes vítimas da lesão do LCA por traumatismo direto. A presença de deformidade tipo cam ou pincer foi semelhante em ambos os grupos e não esteve relacionada a uma diminuição da amplitude de movimento rotacional do quadril.

**Palavras-chave:** Ligamento cruzado anterior, fatores de risco, lesão, amplitude de movimento, quadril.

## INTRODUÇÃO

A ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das lesões ligamentares mais comuns do joelho <sup>(1)</sup>. O mecanismo da lesão do LCA é complexo e ainda de difícil reprodução. Estudos que avaliaram o movimento e a posição do joelho no momento da lesão mostraram que a ruptura do LCA ocorre em um momento de desaceleração brusca associado a uma rápida mudança de direção, após o contato inicial do membro inferior com o solo e, geralmente, no instante da lesão, o joelho está posicionado em semi-flexão com estresse em valgo ou varo e rotação externa ou interna <sup>(2-4)</sup>. Na grande maioria dos casos, o entorse do joelho que ocasiona a lesão do LCA ocorre sem a presença de contato físico ou traumatismo externo sobre o joelho. Em apenas um pequeno número de pacientes, a lesão ocorre após um traumatismo direto sobre o joelho <sup>(1,4,5)</sup>.

Vários fatores de risco externos e internos relacionados à ruptura do LCA já foram descritos. Entre os fatores de risco mais estudados, estão a estenose do espaço intercondilar do fêmur, o aumento da inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD), alterações hormonais no período periovulatório e o tipo de movimento durante a aterrissagem na prática esportiva. <sup>(6-17)</sup>.

Recentemente, Gomes <sup>(18)</sup> observou que a diminuição da amplitude de movimento do quadril também pode estar associada a uma maior chance de lesão do LCA em atletas. Os autores sugerem que a limitação do arco de movimento (ADM) rotacional do quadril durante o movimento de risco, principalmente, devido a diminuição de rotação interna, pode ocasionar a um maior estresse sobre o joelho e, conseqüentemente, sobre o LCA, levando a

uma maior chance de lesão. Alterações radiológicas do quadril também são mais prevalentes nos pacientes com lesão do LCA associada à diminuição da mobilidade do quadril <sup>(19)</sup>. A análise de múltiplos fatores de risco que possam confundir os resultados devem sempre ser considerados e, fatores biológicos que possam influenciar a resistência do LCA até então desconhecidos, podem ser parcialmente controlados, quando os indivíduos de ambos os grupos com lesão por causas diferentes são comparados.

A presente pesquisa tem como objetivo principal avaliar a amplitude de movimento do quadril em pacientes com ruptura do ligamento cruzado anterior que sofreram a lesão após traumatismo com contato físico e compará-la a de pacientes que sofreram lesão em entorse do joelho sem contato direto. Ainda, fazer uma avaliação da prevalência de anormalidades na articulação coxofemoral de ambos os grupos através de exames radiográficos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A análise da amplitude de movimento do quadril foi realizada em 80 indivíduos homens com diagnóstico de lesão do ligamento cruzado anterior. A mobilidade da articulação coxofemoral foi mensurada em 35 pacientes que sofreram a lesão do LCA após traumatismo direto sobre o joelho (grupo com contato) e comparada a de 45 indivíduos que sofreram a lesão por mecanismo de entorse do joelho sem contato físico (grupo sem contato). Ainda, os indivíduos de ambos os grupos foram avaliados e comparados segundo a idade, lado da lesão, natureza da lesão, presença de deformidade tipo cam e pincer, índice intercondilar (IIC), inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD)

e alinhamento coronal do joelho. O estudo foi realizado entre agosto de 2010 a março de 2012 no ambulatório do Serviço de Cirurgia do Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo e foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo sob parecer número 171/2010.

Os critérios de inclusão foram: indivíduos do sexo masculino com diagnóstico de lesão do ligamento cruzado anterior ocorrido após traumatismo no joelho com contato físico, ou devido a entorse sem contato, há no máximo seis meses; pacientes com idade entre 18 e quarenta anos; concordem em participar da pesquisa e assinem o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídos os pacientes com história de lesão do LCA por mecanismo de hiperextensão, qualquer sintomatologia dolorosa no quadril, história de patologia ou cirurgia prévia, envolvendo o quadril ipsilateral à lesão do joelho; pacientes com história de fraturas na pelve ou nos membros inferiores; história de lesões ligamentares prévias ou cirurgia prévia no joelho acometido; pacientes com sinais clínicos e radiológicos de coxartrose ou gonartrose; história clínica de poliartropatia reumática; presença de dismetria clínica no comprimento dos membros inferiores.

O diagnóstico das lesões do LCA foi baseado no exame físico e confirmado através de ressonância nuclear magnética do joelho. A avaliação da mobilidade do quadril e os exames radiológicos do quadril e do joelho envolvido foram realizados no momento do diagnóstico da lesão do ligamento cruzado anterior.



Consideramos “lesão do LCA por contato físico” toda lesão causada por traumatismo direto sobre o joelho, decorrente de traumatismo no esporte, queda ou acidente automobilístico. Indivíduos que não definiram claramente o mecanismo do trauma causador da lesão, foram excluídos. Assim como, indivíduos que definiram que sofreram entorse sem contato após desequilíbrio causado por contato físico inicial.

A mobilidade do quadril foi avaliada através de três variáveis de interesse: rotação externa (RE), rotação interna (RI) e abdução (ABD). A amplitude de movimento foi mensurada passivamente desde o ponto neutro da articulação do quadril até o limite alcançado antes do início de movimento da pelve. As aferições foram realizadas por um examinador cegado, devidamente treinado e usando um goniômetro universal. O valor considerado foi a média de três aferições para cada variável de interesse. Para a avaliação da rotação interna e externa, o paciente foi posicionado em decúbito dorsal com o joelho e quadril fletidos a 90°. A abdução foi mensurada com o quadril e o joelho em extensão. Durante a avaliação, o paciente devia estar completamente relaxado e sem dor no quadril ou no joelho.

Exames radiográficos da pelve, quadril e joelho foram realizados em todos os pacientes. Radiografias anteroposteriores da pelve, com rotação interna de 15° dos membros inferiores, e radiografias em perfil do quadril foram usadas para avaliar a presença de deformidade tipo cam e pincer <sup>(19)</sup>. Radiografias do joelho afetado foram obtidas nas incidências anteroposterior (AP), com o apoio monopodal, perfil e incidência de Rosenberg <sup>(20)</sup>. Todos os exames radiológicos foram realizados com mesmo equipamento (Kodak 8150) e os dados radiológicos foram aferidos através de imagens digitalizadas usando o

programa mDicomViewer Professional (versão 1.0.0118).

Fatores anatômicos associados a uma maior incidência de lesões sem contato do LCA foram mensurados radiograficamente em todos os indivíduos. A análise e o ajuste desses prováveis fatores confundidores foram realizados e comparados entre os grupos. Foram avaliados o alinhamento anatômico femorotibial no plano coronal, a inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD) e a largura do espaço intercondilar. O alinhamento anatômico coronal femorotibial foi mensurado em graus na incidência AP em apoio monopodal. A largura do espaço intercondilar foi mensurada nas incidências de Rosenberg e avaliada pelo método descrito por Souryal <sup>(8)</sup>, resultando no índice intercondilar (IIC) que varia de 0 a 1. A mensuração do ângulo da inclinação posterior e distal do platô tibial (IPD) seguiu o método previamente descrito por Dejour <sup>(21)</sup>.

### **Análise Estatística**

O cálculo do tamanho da amostra foi baseado na diferença entre duas médias. Com um desvio padrão de  $15^\circ$  <sup>(18)</sup>, diferença a ser detectada de  $10^\circ$ , nível de significância de 5%, poder estatístico de 80% e, usando um teste bicaudal, o tamanho mínimo da amostra necessário em cada grupo foi de 35 indivíduos. A análise estatística dos dados foi realizada através do programa SPSS para Windows v.14 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Teste *t de student* foi usado para comparar as médias de variáveis quantitativas paramétricas, teste de *Mann-Whitney* para dados quantitativos não-paramétricos e teste qui-quadrado de Pearson e Exato de Fisher para comparação entre proporções.

## **RESULTADOS**

A idade foi semelhante em ambos os grupos, sendo de  $28,6 \pm 7,6$  anos nos indivíduos do grupo com contato e de  $27,8 \pm 7,3$  anos no grupo sem contato. O tempo médio decorrido desde a lesão até o momento da avaliação foi de  $3,82 \pm 2,72$  meses no grupo com contato, e de  $4,51 \pm 2,93$  meses no grupo sem contato. No grupo com contato, 22 indivíduos tiveram a lesão durante atividade esportiva (futebol), 12 em acidente de motocicleta e um por queda de escada. Não houve diferença estatisticamente significativa no alinhamento coronal, índice intercondilar e inclinação posterior e distal do platô tibial entre os grupos avaliados. As médias das aferições estão distribuídas na tabela 1.

**Tabela 1** – Caracterização da amostra

Variáveis <sup>#</sup>	Grupo lesão com contato (n=35)	Grupo lesão sem contato (n=45)	p
Idade (anos)	28,6 ± 7,6	27,8 ± 7,3	0,645*
Lado da lesão			0,098**
D	22 (64,7)	20 (43,5)	
E	12 (35,3)	26 (56,5)	
Alinhamento coronal	2,78 ± 1,89	2,68 ± 2,02	0,697***
IIC	0,27 ± 0,03	0,27 ± 0,03	0,796*
IPD	8,68 ± 2,56	7,85 ± 5,60	0,846***

<sup>#</sup> descritas por média ± desvio padrão ou n (%); \* Teste t-student; \*\* Teste qui-quadrado de Pearson; \*\*\* teste de Mann-Whitney

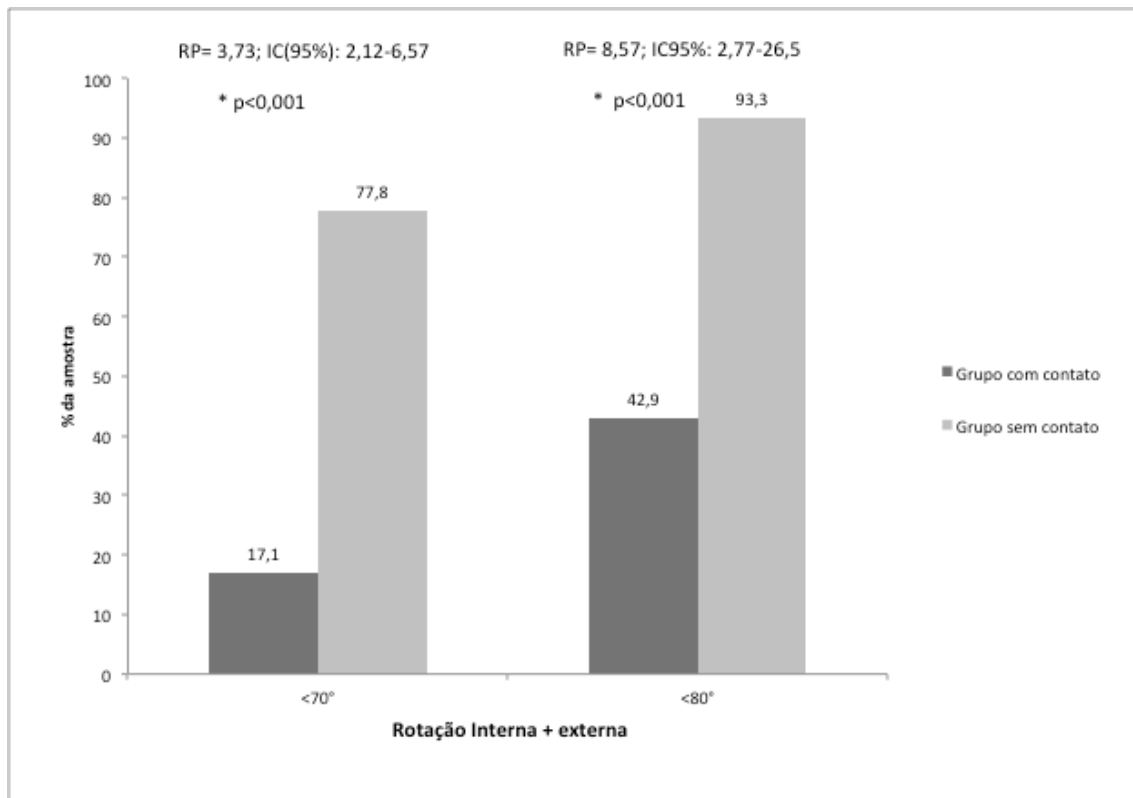
Quanto à amplitude de movimento da articulação coxofemoral, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em todas as variáveis avaliadas. A média das aferições da ADM do quadril estão sumarizados na tabela 2.

**Tabela 2** – Resultados da amplitude de movimento do quadril

Variáveis	Grupo lesão com contato (n=35)	Grupo lesão sem contato (n=45)	p*
	média ± DP	média ± DP	
RI	35,6 ± 5,7	28,6 ± 5,7	<0,001
RE	43,7 ± 6,6	37,5 ± 4,3	<0,001
RI + RE	79,4 ± 10,6	66,1 ± 8,4	<0,001
Abdução	51,0 ± 7,3	46,5 ± 7,2	0,007

\* Teste t-student

Quando a amplitude de rotação do quadril foi avaliada segundo um ponto de corte, 77,8% (N=35) dos indivíduos do grupo sem contato apresentaram uma amplitude de rotação (RI+RE) menor do que 70° comparado a apenas 17,1% (N=6), diferença que foi estatisticamente significativa entre os grupos ( $p < 0,001$ ). Quando o ponto de corte considerado foi de 80°, 93,3% (N=42) dos indivíduos do grupo sem contato se encontraram abaixo do ponto de corte comparados a 42,9% (N=15) dos indivíduos do grupo com contato, diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Na amostra avaliada, os pacientes com lesão do LCA por mecanismo de entorse sem contato apresentaram uma prevalência de 8,57 vezes maior de ter uma amplitude de rotação do quadril abaixo de 80° e uma prevalência de 3,73 vezes maior de ter uma amplitude de rotação do quadril abaixo de 70°. (figura 11)



**Figura 1.** Prevalência da amplitude de rotação do quadril de ambos os grupos categorizados nos pontos de corte de 70° e 80°.

Quanto a prevalência de deformidade tipo cam e pincer, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados. A presença da deformidade tipo cam e tipo pincer não foi mais frequente nos indivíduos com amplitude rotacional do quadril ipsilateral (RI+RE) menor do que 70° e 80°. ( tabelas 3 a 5)

**Tabela 3** – Prevalência da deformidade tipo cam e pincer em ambos os grupos.

<b>Tipo da deformidade radiológica</b>	<b>Grupo lesão com contato (n=35)</b>	<b>Grupo lesão sem contato (n=45)</b>	<b>p</b>
CAM	13 (38,2)	20 (43,5)	0,809**
PINCER	10 (29,4)	15 (32,6)	0,951**

# Descritas por n (%); \*\*Teste qui-quadrado de Pearson;

**Tabela 4** – Prevalência da deformidade tipo cam e pincer segundo a amplitude de movimento rotacional do quadril maior ou menor do que 70°.

<b>Tipo da deformidade radiológica</b>	<b>RI+RE &lt;70°</b>	<b>RI+RE ≥70°</b>	<b>p</b>
CAM			
Grupo com contato	12(41,4)	1(16,7)	0,377
Grupo sem contato	5(50,0)	15(42,9)	0,731
PINCER			
Grupo com contato	8(27,6)	2(33,3)	1,000
Grupo sem contato	4(40,0)	11(31,4)	0,710

# Descritas por n (%); \*\*Teste qui-quadrado de Pearson;

**Tabela 5** – Prevalência da deformidade tipo cam e pincer segundo a amplitude de movimento rotacional do quadril maior ou menor do que 80°.

Tipo da deformidade radiológica	RI+RE	RI+RE	p
	<80°	≥80°	
CAM			
Grupo com contato	6(30,0)	7(46,7)	0,512
Grupo sem contato	1(33,3)	19(45,2)	1,000
PINCER			
Grupo com contato	6(30,0)	4(26,7)	1,000
Grupo sem contato	2(66,7)	13(31,0)	0,254

# Descritas por n (%); \*Teste exato de Fisher;

## DISCUSSÃO

A contribuição da articulação coxofemoral na gênese das lesões do LCA tem sido abordada em vários estudos <sup>(18,19,22,23)</sup>. Alguns buscam identificar alterações no membro inferior e tronco que possam estar relacionadas a uma maior chance de lesão <sup>(16-18,22)</sup>. Após inúmeras pesquisas, as causas que ocasionam a ruptura do LCA em determinados indivíduos ainda não são completamente compreendidas. O movimento em que a lesão geralmente ocorre envolve um momento em valgo do joelho, desaceleração e mudança súbita de direção em relação à inércia corporal <sup>(5,6,22)</sup>. Alguns modelos experimentais mostraram que o momento em valgo, associado à desaceleração sobre o joelho semifletido, é o fator primordial para a ruptura do LCA <sup>(22,23)</sup>.



McLean e cols.<sup>(22)</sup> mostraram que a posição do quadril ipsilateral pode ter influência sobre esse momento em valgo da articulação do joelho. O autor sugere que a rotação interna e flexão do quadril, no contato inicial do membro com o solo, pode estar relacionada a um aumento do momento em valgo do joelho. Além disso, o aumento da rotação interna comprometeria a função de equilíbrio dos grupos musculares mediais do membro inferior o que resultaria em uma carga em valgo sobre o joelho. Porém, o aumento da rotação interna do quadril também pode ser entendido como apenas parte da mudança de direção do corpo ou resultante da inércia do tronco em manter o movimento sobre o membro inferior.

O estudo apresentado avaliou de forma estática a amplitude de movimento da articulação coxofemoral em pacientes com ruptura do LCA após traumatismo direto sobre o joelho e comparou com a de pacientes com lesão do LCA por entorse do joelho sem contato físico. Os pacientes com lesão do LCA por traumatismo direto apresentaram uma maior amplitude de movimento do quadril, considerando rotação interna, rotação externa, amplitude total de rotação e abdução. Os resultados encontrados estão de acordo com os observados em publicação prévia na qual jogadores de futebol com a lesão do LCA por entorse sem contato físico apresentaram uma diminuição da amplitude de movimento do quadril quando comparados a indivíduos de um grupo controle sem lesão<sup>(18)</sup>. No estudo de Gomes e cols.<sup>(18)</sup>, a média da amplitude de rotação do quadril nos pacientes com lesão por entorse sem contato foi semelhante ao do presente estudo,  $68,4 \pm 13,8^\circ$  comparada a  $66,1 \pm 8,4^\circ$ . É importante salientar que há variabilidade interobservador do método de aferição empregado e há a possibilidade de superestimar a ADM usando o

goniômetro. Em uma revisão sistemática, van Trijffel e cols.<sup>(24)</sup> concluíram que a confiabilidade interobservador das mensurações dos movimentos passivos das articulações do membro inferior é baixa e que mensurações precisas do arco de movimento do joelho e quadril não são possíveis. Em outro estudo, Nussbaumer e cols.<sup>(25)</sup>, comparando a validade e a confiabilidade das aferições da ADM do quadril realizadas com goniômetro com um sistema de rastreamento eletrônico, mostraram que as mensurações realizadas com goniômetro geralmente superestimam a amplitude de movimento. Movimentos incontroláveis de rotação, inclinação da pelve e o posicionamento dos braços do goniômetro são os principais responsáveis pela variação no arco de movimento aferido. Apesar disso, o uso do goniômetro continua sendo a primeira opção para a aferição da ADM do quadril na prática clínica<sup>(25)</sup>.

É importante salientar que há algumas diferenças metodológicas entre o estudo apresentado e o previamente publicado<sup>(18)</sup>. Na presente pesquisa, com a presença de lesão do LCA em ambos os grupos, fatores de risco desconhecidos e não mensurados, são teoricamente equalizados. Fatores de risco mensuráveis, como a estenose do espaço intercondilar e a inclinação posterior e distal do platô tibial, foram avaliados e ajustados. A inclusão de apenas indivíduos do sexo masculino também exclui outro fator confundidor, uma vez que, há uma maior incidência de lesão do LCA em mulheres devidos a supostos fatores hormonais<sup>(13,14)</sup>.

A prevalência de alterações radiológicas do quadril ipsilateral ao joelho com lesão do LCA não foi diferente nos grupos estudados. Ellera Gomes<sup>(19)</sup> observou alterações radiológicas nos quadris de 56% dos pacientes que apresentavam lesões do LCA por entorse sem contato e diminuição do arco de

movimento do quadril. O autor sugere que a avaliação clínica e radiológica da articulação coxofemoral deva ser incluída no manejo das lesões do LCA. Philippon e cols. <sup>(26)</sup> compararam o ângulo alfa de ambos os quadris de pacientes com lesão isolada do LCA com um grupo controle sem lesão. Os pacientes com lesão do LCA apresentaram um ângulo alfa significativamente maior que os controles. É importante salientar que, nesse estudo, a amplitude de movimento do quadril não foi avaliada. Em um estudo epidemiológico envolvendo jogadores profissionais de futebol, Gehardt <sup>(27)</sup> observou anormalidades radiológicas nos quadris de 72% dos homens e em 50% das mulheres. A ADM do quadril também não foi avaliada. Os autores concluíram que a prevalência das anormalidades radiológica dos quadril é considerável e, essa informação pode ser o primeiro passo para um maior entendimento da biomecânica das lesões do membro inferior.

Sendo o quadril uma articulação do tipo esferóide, a presença de deformidades ósseas ao redor da articulação coxofemoral pode prejudicar a excursão normal do quadril durante o movimento <sup>(28)</sup>. No presente estudo, a presença da deformidade tipo cam e tipo pincer não foi mais frequente nos indivíduos com amplitude rotacional do quadril ipsilateral diminuída. Talvez, apenas a prática do futebol pode contribuir para a diminuição da ADM do quadril <sup>(29)</sup>. Estudos prospectivos são necessários para um melhor esclarecimento desta questão.

Todos os estudos que avaliaram a associação entre a diminuição da ADM do quadril e as lesões do LCA incluíram atletas praticantes de futebol. Ainda não é bem conhecido se uma modalidade esportiva em particular está associada com uma diminuição progressiva do movimento rotacional do quadril.

Talvez, alguns esportes que exijam movimento de pivô, como por exemplo o handebol, o basquete e o futebol, provoquem uma diminuição progressiva da ADM rotacional do quadril, e isso poderia estar relacionado com a elevada incidência de lesão do LCA. De Castro e cols. <sup>(29)</sup>, avaliando atletas de futebol submetidos a um programa de alongamento e ganho de ADM do quadril, concluíram que os atletas praticantes de futebol apresentam uma progressiva diminuição da ADM do quadril e, após intervenção com um programa de exercícios para ganho de ADM do quadril, houve melhora da amplitude de rotação externa no membro não dominante. Estudos prospectivos, com a intervenção de programas de alongamento voltados ao ganho de mobilidade do quadril, devem ser realizados para avaliar se há relação entre o ganho da mobilidade do quadril e a diminuição da incidência das lesões do LCA.

A diminuição de amplitude de movimento do quadril encontrada nos indivíduos com lesão do LCA por entorse do joelho sem contato deve ser considerada como um fator de risco associado na gênese da lesão. Contudo, é importante salientar que algumas observações ainda limitam as nossas conclusões. Estudos transversais apresentam problemas de direcionalidade temporal entre exposição e desfecho. A possibilidade de um efeito de causalidade reversa pode estar presente entre a diminuição da amplitude de movimento do quadril e a lesão do LCA. Ainda, o método de avaliação empregado para a aferição da mobilidade do quadril, apesar de amplamente aceito, pode estar sujeito à variabilidade. <sup>(24,25)</sup>

Futuros estudos com delineamentos prospectivos e controlados, envolvendo atletas com diminuição da amplitude de movimento do quadril e expostos a atividades de risco, devem ser realizados. Ainda, é necessário

avaliar se programas de prevenção que incluam exercícios de alongamento articular ou procedimento cirúrgico no quadril influenciam na incidência de novas lesões. Da mesma forma, pacientes submetidos a cirurgia de reconstrução do LCA, e que apresentam alterações na articulação coxo-femoral, devem ser acompanhados.

## **CONCLUSÃO**

Concluimos que os pacientes com lesão do LCA, devido a um traumatismo direto sobre o joelho, apresentam maior amplitude de movimento do quadril que pacientes com ruptura do ligamento cruzado anterior por entorse sem contato. A diminuição da ADM do quadril é um novo fator que poderá estar associado a um maior risco de lesão do LCA em indivíduos expostos a atividades de risco e a articulação coxofemoral deve fazer parte da rotina de avaliação dos pacientes com lesão do LCA.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Albright JC, Carpenter JE, Graf BK, Richmond, JC: Knee and leg: Soft tissue trauma, in Beaty JH (ed.): *Orthopaedic Knowledge Update 6*, Rosemont, IL, AAOS, 1999, pp 533–559.
2. Kanamori A, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Fu FH, Woo SL. The effect of tibial torque on the function of the anterior cruciate ligament: a biomechanical study of a simulated pivot shift test. *Arthroscopy* 2002;18:394-398.

3. Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *J Orthop Res* 1995; 13:930-935.
4. Beynonn BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nochols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries. Part I. *Am J Sports Med* 2005;33:1579-1602.
5. Olsen OE, Myklebust G, Engerbretsen L, Bahr R. Injury mechanism for anterior cruciate injuries in team handball. *Am J Sports Med* 2004, 32(4):1002-12.
6. Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: mechanisms and risk factors. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010 Sep; 18(9): 520-7.
7. Laprade RF, Burnett QM. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anteriorcruciate ligament injuries: a prospective study. *Am J Sports Med* 1994;22:198-203.
8. Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament njuries in athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 1993; 21:535-539.
9. Griffin LY, Angel J, Alborn MJ, et al. Understanding and preventing noncontact anterior gruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2005; 34:1512-1532.
10. Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1745-1750.

11. Woodford-Rogers B, Cyphert L, Denegar CR. Risk factors for anterior cruciate injury in high school and college athletes. *J Athk Train* 1994; 29:343-346.
12. Beynon BD, Johnson RJ, Braun S, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med* 2006;34(5):757-64.
13. Wojtys EM, Huston LJ, Boyton MD, Spindler KP, Lindenfeld TN. The effect of menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. *Am J Sports Med.* 2002;30:182-188.
14. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995; 23:694-701.
15. Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, Chaudhari AM. A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech.* 2010 Jun 18; 43(9): 1702-7.
16. Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM, Cameron KL. The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 2010 Jan; 38(1):63-70.
17. Shultz SJ, Schmitz RJ, Nguyen AD, Chaudhari AM, Padua DA, McLean SG, Sigward SM. ACL Reserch Retreat V: An Update on ACL Injury Risk and Prevention, March25-27, 2010, Greensboro, NC. *J Athl Train.* 2010 Sep-Oct;45(5):499-508.

18. Gomes JLE, Castro JV, Becker R. Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2008;24(9):1034-1037.
19. Ellera Gomes JL, Palma HM, Becker R. Radiographic findings in restrained hip joints associated with ACL rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Nov; 18(11): 1562-70.
20. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, et al. The forty-five degree posterior anterior flexion weightbearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg AM* 70:1479,1988;
21. Dejour H, Bonin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg BR,* 1994;76:745-749.
22. McLean SG, Huang X, van den Bogert AJ. Association between lower extremity posture at contact and peak knee valgus moment during sidestepping: implications for ACL injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005 Oct; 20(8): 863-70.
23. Chaudhari AM, Andriacchi TP. The mechanical consequences of dynamic frontal plane alignment for non-contact ACL injury. *J Biomech.* 2006; 39(2): 330-8.
24. van Trijffel E, van de Pol RJ, Oostendorp RA, Lucas C. Inter-rater reliability for measurement of passive physiological movement in lower extremity joints is generally low: a systematic review. *J Physiother* 2010; 56(4): 223-35.
25. Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, Stauffacher S, Gerber H, Maffiuletti NA. Validity and test-retest reliability of manual goniometers



- for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010,11:194.
26. Philippon M, Dewing C, Briggs K, Steadman JR. Decreased femoral head-neck offset: a possible risk factor for ACL injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Jan 28. [Epub ahead of print]
27. Gerhardt MB, Romero AA, Silvers HJ, Harris DJ, Watanabe D, Mandelbaum BR. The prevalence of radiographic hip abnormalities in elite soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 Mar; 40(3):584-8.
28. Kubia-Langer M, Tannast M, Murphy SB, Siebenrock KA, Langlotz F. Range of motion in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 458:117-24.
29. De Castro JV, Machado KC, Scaramussa K, Gomes J LE. Incidence of decrease hip range of motion in youth soccer players and response to a stretching program: a randomized clinical trial. *J Sport Rehabil.* 2012 Oct 30 [Epub ahead of print]

***EVALUATION OF HIP JOINT IN MALE PATIENTS  
WITH CONTACT AND NON-CONTACT ANTERIOR  
CRUCIATE LIGAMENT INJURY***

Osmar Valadão Lopes Júnior <sup>1</sup>, João Luiz Ellera Gomes <sup>2</sup>

- 1) Orthopaedic Surgeon. Department of Knee Surgery, Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brazil;
- 2) Orthopaedic Surgeon and Assistant Professor at Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de Clínicas, Porto Alegre, RS, Brazil.

**Corresponding author:**

**Osmar Valadão Lopes Jr., MD.**

2050 Uruguai, 4<sup>th</sup> floor

Passo Fundo, RS, Brazil, ZIP CODE - 99010112

Phone/Fax (+55) 54 30459776

email: [ovlopesjr@yahoo.com.br](mailto:ovlopesjr@yahoo.com.br), [osmarlopesjr@](mailto:osmarlopesjr@)

## ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the range of motion (ROM) of the hip joints in male patients with contact anterior cruciate ligament (ACL) injury and non-contact ACL injury. To perform a radiographic analysis of the hip in all subjects.

Method: ROM of the ipsilateral hip was evaluated in 35 male patients with contact ACL injury (contact group) and compared to that of 45 male patients with a non-contact ACL injury (non-contact group). The sum of hip rotation (internal rotation and external rotations; IR+ER) was also assessed using thresholds of 70° and 80° for both groups. Radiographic evaluation of hip joints was also performed to assess the presence of cam and pincer deformity type.

Results: ROM of the hip joint was statistically higher in patients with contact ACL injury. The average sum of hip rotation in the non-contact group was  $66.1 \pm 8.4^\circ$  compared to  $79.4 \pm 10.6^\circ$  for the contact group ( $p < 0.001$ ). Seventy-seven percent of patients in the non-contact group had a sum of hip rotation  $< 70^\circ$  and 93% had  $< 80^\circ$ , compared to 17.1% and 42.9% in the contact group ( $p < 0.001$ ). Prevalence of cam or pincer deformity was similar in the two groups. Cam or pincer deformity was not more frequent in patients with limited ROM of the hip.

Conclusion: In our study, patients with contact ACL injury had greater ROM of the hip joints than patients with non-contact ACL injury. The presence of cam or pincer deformity was similar in both groups and was not related to decreased ROM of the hip joints.

Keywords: Anterior cruciate ligament, risk factors, injury, range of motion, hip joint.

## INTRODUCTION

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is one of the most common ligament lesions of the knee [1]. The mechanism of ACL injury is complex and even more difficult to reproduce. Studies that have assessed the movement and position of the knee at the moment of the lesion show that ACL rupture occurs during an abrupt landing associated with a rapid change of direction after initial contact of the lower limb with the ground. At the moment of injury, the knee is positioned in semi-flexion with valgus or varus stress and internal or external rotation [2-4]. In the majority of cases, the ACL injury occurs without physical contact or external trauma to the knee and only in a few patients does the injury occur as a result of direct trauma to the knee [1, 4, 5].

Several external and internal risk factors related to ACL tear have already been described. With respect to the most commonly studied risk factors, it is important to note that femoral intercondylar notch stenosis, increase of posterior and distal inclination of the tibial plateau (PDI), hormonal changes during the pre-ovulatory period and the type of movement during landing were the most prevalent [6-17].

Recently Gomes [18] observed that decreased range of motion (ROM) of the hip joint may also be associated with a higher risk of ACL rupture in soccer players. Gomes suggested that limitation of the rotational ROM of the hip during the movement which causes the injury, mainly due to a decrease in the internal rotation of the joint, can lead to more stress on the knee and consequently on the ACL, leading to a higher probability of lesion. Radiographic changes in the hip are also more prevalent in patients with ACL injury and are associated with

a decrease in ROM of the hip [19]. In describing a new risk factor, analysis of associated risk factors that might confuse the results should always be considered. We have assumed that unknown factors that may influence ACL resistance can be partially controlled for when individuals from groups with differently caused ACL rupture are compared.

The present research aims to compare ROM of the hip in patients with contact ACL rupture and patients with non-contact ACL rupture. The research included radiographic analysis of the hip joint in both groups to investigate potential hip abnormalities.

## MATERIALS AND METHODS

The analysis of ROM of the hip joint was performed in 80 men who had experienced ACL rupture. Thirty five male patients who had experienced contact ACL injury (contact group) were compared to 45 male patients who had experienced non-contact ACL rupture (non-contact group). Mobility of the hip joint was measured in both groups. Individuals from both groups were also assessed and compared according to age, side of lesion, nature of lesion, presence of cam and pincer type deformity, intercondylar notch of the femur, posterior tibial slope (PTS) and coronal alignment of the knee. The study was conducted between August 2010 and March 2012 in the Department of Knee Surgery at Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo and was previously approved by the Bioethics Board Committee of University of Passo Fundo.

The inclusion criteria for the study were: males aged between 18 and 40

years old with a diagnosis of contact or non-contact ACL rupture less than 6 months previously, who agreed to participate in the study and gave written informed consent. Exclusion criteria were: history of ACL injury due to hyperextension; any symptoms of pain in the ipsilateral hip; history of pathology or previous surgery involving the ipsilateral hip and/or involved knee; a history of pelvic or lower limb fractures; history of previous ligament injuries or previous surgery in the injured knee; clinical and radiographic signs of coxarthrosis and/or gonarthrosis; clinical history of rheumatoid arthritis or polyarthralgias; presence of clinical discrepancies of the lower limb length.

Diagnosis of ACL rupture was based on a physical examination, and was confirmed by magnetic resonance imaging (MRI) of the knee. Assessment of hip mobility and hip radiographic examinations were performed when the ACL injury was diagnosed.

We defined as 'contact ACL injury' all lesions caused by direct trauma to the knee whether due to sports injury, a fall, or a car or motorcycle accident. Individuals who could not accurately describe the trauma that caused their ACL injury were excluded as were individuals who suffered the injury without additional contact following the loss of balance caused by the initial physical contact.

ROM of the ipsilateral hip was assessed through three variables of interest: external rotation (ER), internal rotation (IR) and abduction (ABD). ROM of the hip was measured passively from the neutral point up to the threshold of pelvic movement. The measurements were taken by an examiner blind to group status using a universal goniometer. The value used was the mean of 3

measurements for each variable of interest. For the assessment of IR and ER, the patient was posed in supine position with knee and hip flexed at 90°. ABD was measured with hip and knee extended. During the assessment, the patient should be completely relaxed with no pain in the hip or knee joint.

Pelvis, hip and knee radiographic examinations were performed for all patients. Anteroposterior (AP) X-rays of the pelvis with a 15° IR of the lower limbs and lateral hip X-rays were taken to assess the presence of cam and pincer type deformities [19]. X-rays of the affected knee were taken in AP, lateral and Rosenberg views [20]. All radiographic examinations were done using the same equipment, and radiographic data were assessed as digitalized images using the mDicomViewer Professional software (version 1.0.0118).

Anatomical factors associated with a higher incidence of non-contact ACL injuries were radiographically assessed in all individuals. Analysis and adjustment of these probable confounding factors was performed and the results of the two groups compared. Anatomical tibio-femoral alignment in the coronal plane, posterior tibial slope and intercondylar notch width index were assessed in all patients. Coronal femoro-tibial alignment was measured in degrees for a weight-bearing AP view. Intercondylar notch was measured using the Rosenberg view and assessed by the method described by Souryal [8]. Measurement of the PTS was performed using the method described by Dejour [21].

## **Statistical analysis**

Sample size calculation was based in the difference between two means.

With a standard deviation of  $15^\circ$  [18], a difference of  $10^\circ$  to be detected, 5% significance level, 80% statistical power and a two-tailed test, the minimum sample size necessary for each group was estimated to be 35. Statistical analysis of the data was performed using SPSS for Windows v.14 (SPSS Inc., Chicago, IL). *T*-tests were used to compare the means of parametric quantitative variables, the Mann-Whitney U-test was used for non-parametric variables and the Chi-squared test was used to compare frequencies.

## RESULTS

The mean age of patients was similar for both groups:  $28.6 \pm 7.6$  (mean  $\pm$  standard deviation) years for the contact group and  $27.8 \pm 7.3$  years for the non-contact group. Mean time between occurrence of the injury and assessment was  $3.82 \pm 2.72$  months for the contact group and  $4.51 \pm 2.93$  months for the non-contact group. Of the contact group, 22 patients were injured during sports activity (soccer), 12 in motorcycle accidents and 1 during a stair fall. There was no statistically significant difference between the groups in terms of anatomical alignment of the knee in the coronal plane, intercondylar notch index, or PTS. The measurements are provided in Table 1.



Table 1 – Sample characterization

<b>Variables<sup>#</sup></b>	<b>Contact injury group (n=35)</b>	<b>Non-contact injury group (n=46)</b>	<b><i>p</i></b>
Age (years)	28.6 ± 7.6	27.8 ± 7.3	0.645*
Injury side			0.098**
Right	22 (64.7)	20 (43.5)	
Left	12 (35.3)	26 (56.5)	
Coronal alignment	2.78 ± 1.89	2.68 ± 2.02	0.697***
ICI	0.27 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.796*
PTS	8.68 ± 2.56	7.85 ± 5.60	0.846***

<sup>#</sup> Shown as mean ± standard deviation or n (%); \* *t*-test; \*\* Chi-squared test; \*\*\* Mann-Whitney U-test.

There was a statistically significant difference between the groups in terms of ROM of the hip joints, for all the assessed variables. The mean measurements of hip ROM are summarized in Table 2.

Table 2 – Range of motion of the hips

Variables	Contact injury group (n = 35)	Non-contact injury group (n = 45)	<i>p</i> *
	mean ± SD	mean ± SD	
IR	35.6 ± 5.7	28.6 ± 5.7	< 0.001
ER	43.7 ± 6.6	37.5 ± 4.3	< 0.001
IR + ER	79.4 ± 10.6	66.1 ± 8.4	< 0.001
ABD	51.0 ± 7.3	46.5 ± 7.2	0.007

\* *t*-test

Evaluation of ROM of hips joints considering only rotations, using the stated thresholds showed that 77.8% (n = 35) of subjects in the non-contact group presented with a summed range of rotation (IR + ER) of less than 70°. Only 17.1% (n = 6) of the contact group presented with such a decrease (*p* < 0.001). Using the 80° threshold, 93.3% (n = 42) of the non-contact group showed an ROM below the cutoff compared to 42.9% (n = 15) of the contact group (*p* < 0.001). Patients with an ACL injury associated with non-contact knee sprain were 8.57 times more likely to show hip rotation ROM < 80°, and 3.73 times more likely to have a hip ROM < 70° (Figure 1).

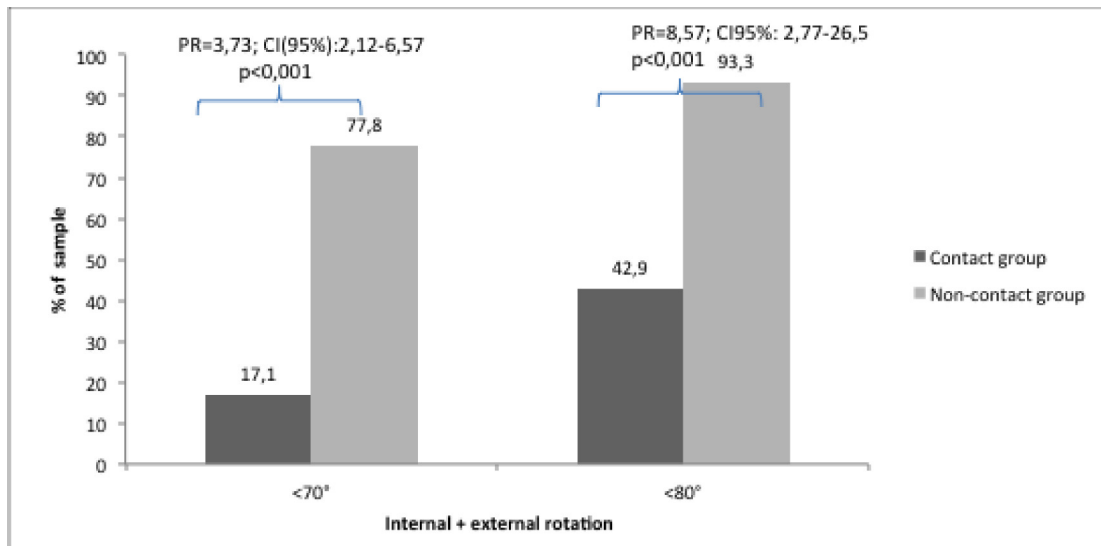


Figure 1. Proportion of individuals with range of hip rotation less than 70° and <80° thresholds.

There was no statistically significant difference between groups ( $p > 0.05$ ) in terms of prevalence of cam and pincer deformity. The presence of such deformities was not more frequent in patients with an ipsilateral hip rotational ROM (IR + ER) < 70° and < 80° (Tables 3 to 5).

Table 3 – Prevalence of hip deformities

Type of hip deformity <sup>#</sup>	Contact injury group (n = 35)	Non-contact injury group (n = 45)	<i>p</i>
CAM	13 (38.2)	20 (43.5)	0.809**
PINCER	10 (29.4)	15 (32.6)	0.951**

<sup>#</sup> Shown as n (%); \*\* Chi-squared test

Table 4 – Prevalence of hip deformities in patients by range of hip rotation (< 70° vs. ≥ 70°)

Type of hip deformity <sup>#</sup>	IR + ER	IR + ER	<i>p</i>
	< 70°	≥ 70°	
CAM			
Contact group	12(41.4)	1(16.7)	0.377**
Non-contact group	5(50.0)	15(42.9)	0.731**
PINCER			
Contact group	8(27.6)	2(33.3)	1.000**
Non-contact group	4(40.0)	11(31.4)	0.710**

<sup>#</sup> Shown as n (%); \*\* Chi-squared test

Table 5 – Prevalence of hip deformities in patients by range of hip rotation (< 80° vs. ≥ 80°)

Type of hip deformity <sup>#</sup>	IR + ER	IR + ER	<i>p</i>
	< 80°	≥ 80°	
CAM			
Contact group	6(30.0)	7(46.7)	0.512*
Non-contact group	1(33.3)	19(45.2)	1.000*
PINCER			
Contact group	6(30.0)	4(26.7)	1.000*
Non-contact group	2(66.7)	13(31.0)	0.254*

<sup>#</sup> Shown as n (%); \*Fisher's Exact test.

## DISCUSSION

The contribution of the hip joint to the genesis of ACL injuries has been investigated in previous studies [18, 19, 22, 23]. Some of them tried to identify changes in the lower limb and other factors that might be related to a higher risk of ACL lesions [16-18, 22]. However, factors that may contribute to ACL rupture in certain individuals are not yet entirely understood. The movement during which the injury typically occurs involves a valgus moment in the knee, landing and sudden change of direction in relation to body inertia [5, 6, 22]. Some experimental models have shown that the valgus moment, associated with a deceleration over the semi-flexed knee is the main factor contributing to ACL lesion [22, 23].

Some authors have found that the ipsilateral position of the hip during sidestep movement might have an influence over this valgus moment of the knee joint. Internal rotation associated with flexion of the hip on initial contact of the limb with the ground might be related to an increase in the valgus moment in the knee. In addition, the increase in IR of the hip might compromise the balance of the medial muscle groups of the lower limb such that it would result in a valgus load over the knee. However, the increase in IR of the hip can also be understood as only one factor in the change of direction of the body, or as a result of inertia in the lower limb [22].

The present study compared the static ROM of the hip joint in patients with contact ACL rupture and patients with non-contact ACL injury. Patients with contact ACL injury showed a higher ROM of the hip, with respect to IR, ER, sum of rotation and ABD. These results are in accordance with those observed in previous studies, in which soccer players with non-contact ACL injury showed a decreased ROM of the hip compared to a control group without ACL injury [18]. In a previous study [18], the average sum of rotations of the hip in patients with non-contact ACL injury was  $68.4 \pm 13.8^\circ$ . The present research found a sum of rotation of  $66.1 \pm 8.4^\circ$  for the non-contact ACL injury group. This difference in results could be related to the inter-observer variability of the measurement method employed and the possibility of overestimating hip ROM using a goniometer. Nonetheless, the two sets of results are similar. In a systematic review, Van Trijffel and colleagues [24] concluded that inter-observer reliability of the measurements of passive movements of the joints of the lower limb is low, and precise measurements of ROM of the knee and hip are not possible. In another study comparing the validity and reliability of the measurements of the

ROM of the hip performed with a goniometer with an electronic tracking system, the authors found that measurements performed with a goniometer generally overestimate the ROM[25]. Uncontrollable rotational movements, pelvic tilt and positioning of the goniometer were the main factors involved in the variability of ROM measures. Nevertheless, these same authors concluded that the goniometer remains the instrument of choice for the measurement of ROM of the hip in clinical practice [25].

It is important to highlight that there were methodological differences between some of these studies. In the present research, measurable risk factors, such as intercondylar notch stenosis and the PTS were assessed and controlled for. Restricting the study to male patients also excluded another confounding factor, since there is a higher incidence of ACL injury in women, which is presumed to be related to hormonal factors [13, 14].

The prevalence of radiographic changes in the ipsilateral hip with ACL injury was not different in the contact and non-contact groups. Radiographic changes in the hips were observed in 56% of the patients with non-contact ACL injury, and a decrease in ROM of the hip joint was also observed [19]. These authors suggested that clinical and radiologic assessment of the hip joint should be included in the management of ACL injuries. In another study [26], the alpha angles of both hip joints of patients with isolated ACL injury were compared with those of an uninjured control group. Patients with ACL injury were found to have a significantly larger alpha angle than the control group. It is important to note that ROM of the hip was not assessed in this study. In an epidemiological study of professional soccer players [27], radiologic abnormalities in the hips were observed in 72% of men and 50% of women. The ROM of the hip was not

assessed in this study either. The authors concluded that the prevalence of radiographic abnormalities in the hips is high, and that this information may be the first step towards a better understanding of the biomechanics of lower limb injuries.

Considering the hip as a spheroid joint, the presence of bone deformities around the femoral head or the acetabulum may impair normal excursion of the bones in hip ROM [28]. In the present study, the presence of cam or pincer type deformity was not related to the cause of ACL injury. Further prospective studies are needed to clarify this issue.

All studies that have evaluated the association between decreased ROM of the hip and ACL injuries were performed with soccer players. It is still not well understood whether any particular sport is associated with a progressive reduction of hip rotation. Sports that require cutting and pivoting, such as handball, basketball and soccer, might cause progressive limitation of rotational movements of the hip. This limitation could be related to the higher incidence of ACL rupture in these patient groups. De Castro and colleagues [28], evaluating soccer players who underwent a stretching program to increase ROM of the hip, concluded that soccer players show a progressive decrease in ROM of the hip, after intervention, only an improvement in ER in the non-dominant limb was observed. Prospective studies with intervention programs aimed at stretching the hip joint should be conducted to assess the relationship between an increase in hip mobility and a reduction in the incidence of ACL rupture.

The decrease of ROM of the hip found in individuals with non-contact ACL should be considered as a risk factor associated with the genesis of the



injury. However, it is important to highlight that some observations limit our conclusions. Cross-sectional studies present problems of temporal directionality between exposure and endpoint. An opposite causal relationship between the decrease in ROM of the hip and ACL injury remains a possibility. As previously noted, the method used to measure mobility of the hip, although widely accepted, is subject to variability [24, 25].

Further controlled studies using a prospective design involving athletes with decreased hip ROM who are exposed to risk activities should be conducted. It is also necessary to assess the role of preventative programs that include joint stretching exercises and investigate whether hip surgical procedures influence the incidence of new injuries. Furthermore, patients undergoing ACL reconstruction surgery who present with hip joint abnormalities should be followed up.

## CONCLUSION

Patients with contact ACL injuries have a larger ROM of the ipsilateral hip than patients with non-contact ACL injuries. The decreased ROM of the hip is a newly identified factor that may be associated with a higher risk of ACL rupture in individuals exposed to risk activities. Evaluation of the hip joint should be part of the routine assessment of patients with ACL injury.

## REFERENCES

1. Albright JC, Carpenter JE, Graf BK, Richmond, JC (1999) Knee and leg: Soft tissue trauma. In: Beaty JH (ed.) Orthopaedic Knowledge Update 6. AAOS Rosemont, IL, pp 533–559
2. Kanamori A, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Fu FH, Woo SL (2002) The effect of tibial torque on the function of the anterior cruciate ligament: a biomechanical study of a simulated pivot shift test. *Arthroscopy* 18:394-398
3. Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM (1995) Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *J Orthop Res* 13:930-935
4. Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE (2005) Treatment of anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* (I) 33:1579-1602
5. Olsen OE, Myklebust G, Engerbretsen L, Bahr R (2004) Injury mechanism for anterior cruciate injuries in team handball. *Am J Sports Med* 32:1002-1012
6. Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE (2010) Noncontact anterior cruciate ligament injuries: mechanisms and risk factors. *J Am Acad Orthop Surg.* 18:520-527
7. Laprade RF, Burnett QM (1994) Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *Am J Sports Med* 22:198-203
8. Souryal TO, Freeman TR (1993) Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes: a prospective study. *Am J Sports*

Med 21:535-539

9. Griffin LY, Angel J, Alborn MJ, et al. (2005) Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 34:1512-1532
10. Ford KR, Myer GD, Hewett TE (2003) Valgus knee during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exer* 35:1745-1750
11. Woodford-Rogers B, Cyphert L, Denegar CR (1994) Risk factors for anterior cruciate injury in high school and college athletes. *J Athl Train* 29:343-346
12. Beynon BD, Johnson RJ, Braun S, et al. (2006) The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med* 34:757-64
13. Wojtys EM, Huston LJ, Boyton MD, Spindler KP, Lindenfeld TN (2002) The effect of menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. *Am J Sports Med* 30:182-188
14. Arendt E, Dick R (1995) Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 23:694-701
15. Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, Chaudhari AM (2010) A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech* 43:1702-1707
16. Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM, Cameron KL (2010) The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament

- injuries. *Am J Sports Med* 38:63-70
17. Shultz SJ, Schmitz RJ, Nguyen AD, Chaudhari AM, Padua DA, McLean SG, Sigward SM (2010) ACL Research Retreat V: An Update on ACL Injury Risk and Prevention, March 25-27, 2010, Greensboro, NC. *J Athl Train* 45:499-508
  18. Gomes JLE, Castro JV, Becker R (2008) Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 24:1034-1037
  19. Ellera Gomes JL, Palma HM, Becker R (2010) Radiographic findings in restrained hip joints associated with ACL rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18:1562-1570
  20. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, et al. (1988) The forty-five degree posterior anterior flexion weightbearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 70:1479
  21. Dejour H, Bonin M (1994) Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg BR* 76:745-749
  22. McLean SG, Huang X, van den Bogert AJ (2005) Association between lower extremity posture at contact and peak knee valgus moment during sidestepping: implications for ACL injury. *Clin Biomech* 20: 863-870
  23. Chaudhari AM, Andriacchi TP (2006) The mechanical consequences of dynamic frontal plane alignment for non-contact ACL injury. *J Biomech* 39:330-338
  24. van Trijffel E, van de Pol RJ, Oostendorp RA, Lucas C (2010) Inter-rater reliability for measurement of passive physiological movement in lower

extremity joints is generally low: a systematic review. *J Physiother* 56:223-235

25. Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, Stauffacher S, Gerber H, Maffiuletti NA (2010) Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskel Disord* 11:194
26. Philippon M, Dewing C, Briggs K, Steadman JR (2012) Decreased femoral head-neck offset: a possible risk factor for ACL injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*
27. Gerhardt MB, Romero AA, Silvers HJ, Harris DJ, Watanabe D, Mandelbaum BR (2012) The prevalence of radiographic hip abnormalities in elite soccer players. *Am J Sports Med* 40:584-588
28. Kubia-Langer M, Tannast M, Murphy SB, Siebenrock KA, Langlotz F (2007) Range of motion in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 458:117-124
29. De Castro JV, Machado KC, Scaramussa K, Gomes JLE (2012) Incidence of decrease hip range of motion in youth soccer players and response to a stretching program: a randomized clinical trial. *J Sport Rehabil* [Epub ahead of print].

## 7 ANEXO 1:

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro Participante,

Estudos científicos recentes mostram que há uma relação entre a ruptura do LCA e a diminuição da mobilidade do quadril no mesmo lado da lesão. Da mesma maneira alguns estudos também correlacionam alterações do próprio joelho ou dos pés. Por estes motivos, esta pesquisa, denominada “**AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE DO QUADRIL IPSILATERAL EM PACIENTES COM LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**” pretende avaliar as condições do quadril anteriormente ao procedimento cirúrgico que o Sr(a) realizará nesta instituição.

A pesquisa consta de uma avaliação inicial do paciente e realização de exames de imagem somente no momento de sua consulta inicial, não havendo qualquer tipo de interferência no tratamento que o Sr(a) receberá, não havendo também riscos e desconfortos adicionais, já que não haverá qualquer procedimento invasivo.

A pesquisa traz como benefício uma avaliação mais criteriosa que inclui a avaliação de outras articulações, sem custos adicionais, incluindo a realização dos exames de imagem.

Todos os dados colhidos serão utilizados apenas para fins desta pesquisa e as informações quanto à identificação de cada paciente serão mantidas em sigilo.

O convidado tem o direito de se recusar a participar da pesquisa em qualquer momento, sem penalização e sem prejuízo ao seu cuidado.

Todos os custos adicionais da pesquisa serão financiados pelo Programa de Residência Médica/ Serviço de Cirurgia do Joelho do IOT.

Todos os pacientes que concordarem em participar da pesquisa realizarão radiografias de rotina e adicionais da bacia e quadril sem custos adicionais.

A presente pesquisa tem como pesquisador responsável o Dr. Osmar Valadão Lopes Júnior, médico ortopedista e traumatologista, especialista em cirurgia do Joelho do Serviço de Cirurgia do Joelho do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo.

Qualquer dúvida poderá ser esclarecida a qualquer momento durante a consulta ou posteriormente, através dos telefones de contato ou pessoalmente no IOT - Rua Uruguai, 2050 - Boqueirão – 90035-003 – Passo Fundo /RS - Fone: (54) 3045 2000, ou ainda no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) pelo telefone (54) 3316.8370.

---

**Dr. Osmar Valadão Lopes Júnior**

Responsável pelo Projeto

---

**Assinatura do Paciente**