

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS CIRÚRGICAS

**PREVALÊNCIA DE IMPACTO FEMOROACETABULAR EM JOGADORES
DE FUTEBOL ADOLESCENTES ASSINTOMÁTICOS: Avaliação por
Ressonância Nuclear Magnética e Correlação Clínica**

ANTHONY KERBES YÉPEZ

ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS ROBERTO GALIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARÇO 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS CIRÚRGICAS

**PREVALÊNCIA DE IMPACTO FEMOROACETABULAR EM JOGADORES
DE FUTEBOL ADOLESCENTES ASSINTOMÁTICOS: Avaliação por
Ressonância Nuclear Magnética e Correlação Clínica**

ANTHONY KERBES YÉPEZ

ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS ROBERTO GALIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARÇO 2014

CIP - Catalogação na Publicação

Yepez, Anthony Kerbes

Prevalência de impacto femoroacetabular em jogadores de futebol adolescentes assintomáticos: avaliação por ressonância nuclear magnética e correlação clínica / Anthony Kerbes Yepez. -- 2014. 65 f.

Orientador: Carlos Roberto Galia.

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

1. impacto femoroacetabular. 2. jogadores de futebol adolescentes . 3. ressonância nuclear magnética. 4. correlação clínica dos achados da ressonância. I. Galia, Carlos Roberto, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Leticia, que é minha grande companheira, que foi compreensiva com os momentos que não pude estar presente e sempre soube me confortar com seu amor nos momentos de ansiedade.

Uma dedicatória especial às minhas filhas, Rafaela e Eduarda, que são o maior estímulo que tenho para correr atrás de meus objetivos e de minhas conquistas.

Dedico também aos meus pais, Gonzalo e Serenita, que sempre souberam me apoiar e vibram com cada conquista minha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Dr. Carlos Roberto Galia pelas conversas, pelos conselhos e principalmente por me guiar no desenvolvimento deste trabalho, que foi meu primeiro passo na área da pesquisa.

Agradeço ao Dr. Carlos Roberto Schwartzmann, que foi um grande incentivador na realização de meu mestrado e que me proporcionou a oportunidade de trabalhar ao seu lado no grupo de cirurgia do quadril da Santa Casa de Porto Alegre.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por aceitar minha participação e produção de pesquisa em suas dependências, assim como aos professores da pós-graduação.

Agradeço à secretária do PPG-Ciências Cirúrgicas, Estela Maris Emer Araripe, e ao Professor Cleber Dario Pinto Krueel pelo auxílio prestado durante este curso.

Agradeço ao Dr. Marcelo Abreu e à clínica de radiologia Clinoson, que nos disponibilizaram os exames de Ressonância Nuclear Magnética (RNM) realizados em nosso grupo de estudo.

Agradeço aos radiologistas Dr. Carlos Henrique Oliane e a Dra. Flora Figueira por interpretarem os resultados dos exames de RNM dos atletas.

Agradeço à coordenação das categorias de base do Grêmio de Foot-ball Portoalegrense, assim como ao departamento médico, que permitiram realizar o estudo com seu grupo de atletas e me auxiliaram na sua organização.

Agradeço aos membros da banca pela disponibilidade de participar desta defesa.

LISTA DE FIGURAS NA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Figura 1 – Representação dos tipos de impacto femoroacetabular.....	05
Figura 2 – Testes de clínicos de impacto femoroacetabular.....	07
Figura 3 – Representação do ângulo alfa.....	10
Figura 4 – Representação do <i>offset</i> cabeça-colo femoral.....	11
Figura 5 – Medidas do ângulo centro-borda e do índice acetabular.....	12

LISTA DE FIGURAS E TABELAS – ARTIGO EM PORTUGUÊS

Figura 1 – Representação do ângulo alfa.....	37
Figura 2 – Representação do <i>offset</i> cabeça-colo femoral.....	37
Figura 3- Medidas do ângulo centro-borda e do índice acetabular.....	38
Tabela 1- Distribuição dos pacientes conforme a idade.....	38
Tabela 2 – Prevalência das alterações encontradas na Ressonância Nuclear Magnética.....	39
Tabela 3 – Avaliação dos atletas de acordo com o numero de alterações no exame de imagem.....	39
Tabela 4 – Resultados do exame do arco de movimento nos atletas com e sem alterações do impacto na RNM.....	40

LISTA DE FIGURAS E TABELAS – ARTIGO EM INGLÊS

Figure 1 – Altered alpha angle.....	57
Figure 2 – Femoral head-neck offset measurement	57
Figure 3 – Center-edge angle and acetabular index measurement.....	58
Table 1 – Distribution of patients by age.....	58
Table 2 – Prevalence of Magnetic Resonance Imaging alterations.....	59
Table 3 – Number of Magnetic Resonance Imaging found in the athletes.....	59
Table 4 – Results of the range of motion of the hip in athletes with and without alterations in the image exams.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

IFA – Impacto Femoroacetabular

RI – Rotação Interna

TC – Tomografia Computadorizada

RNM – Ressonância Nuclear Magnética

ACB – Ângulo Centro-borda

IA – Índice Acetabular

OA – Osteoartrose

ADM – Arco de Movimento

FADURI – Flexão, Adução e Rotação Interna

RE- Rotação Externa

AP – Ântero-posterior

SUMÁRIO

SUMÁRIO	1
INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	2
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
REFERÊNCIAS.....	15
HIPÓTESES E OBJETIVOS.....	19
HIPÓTESE NULA	19
HIPÓTESE ALTERNATIVA	19
OBJETIVOS.....	19
OBJETIVO PRINCIPAL.....	19
OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	19
ARTIGO (EM PORTUGUÊS).....	20
RESUMO.....	21
INTRODUÇÃO	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS.....	28
DISCUSSÃO	30
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
FIGURA 1	37
FIGURA 2.....	37
FIGURA 3.....	38
TABELA 1	38
TABELA 2.....	39
TABELA 3.....	39
TABELA 4.....	40
MANUSCRIPT (ENGLISH)	41
ABSTRACT.....	42
INTRODUCTION.....	43
MATERIALS AND METHODS	45
RESULTS.....	48
DISCUSSION	50
CONCLUSION.....	53
REFERENCES.....	54
FIGURE 1	57
FIGURE 2.....	57
FIGURE 3.....	58
TABLE 1.....	58
TABLE 2.....	59
TABLE 3.....	59
TABLE 4.....	60

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Impacto Femoroacetabular (IFA) é uma condição resultante de um contato anormal entre a cabeça femoral e o rebordo acetabular, geralmente causada por uma alteração na morfologia do fêmur proximal ou do acetábulo(1-4). Esta alteração pode diminuir a mobilidade do quadril, principalmente a rotação interna (RI) com o quadril em flexão(2-3, 5).

O IFA é descrito como uma causa de dor no quadril principalmente em pacientes adultos jovens, exacerbada pela atividade física(2, 5). A repercussão clínica geralmente não aparece antes da idade adulta, mas cada vez é mais comum a identificação dos sintomas na população pediátrica(6).

Freqüentemente os pacientes podem evoluir com lesão da cartilagem e do *labrum* acetabular, que podem continuar progredindo e resultar em osteoartrose coxofemoral, caso as alterações anatômicas não sejam tratadas ou as atividades físicas modificadas (1, 7).

Existem dois mecanismos de IFA: *cam* e *pincer*. O tipo *cam* ocorre quando o paciente tem uma cabeça femoral não-esférica ou um *offset* cabeça-colo femoral insuficiente. Esta região de impacto está geralmente localizada na porção anterolateral da junção colo-cabeça femoral. O mecanismo do *pincer* é resultado de uma sobre cobertura acetabular e pode se apresentar como uma retroversão acetabular ou uma coxa profunda(1-3, 5).

O mecanismo *cam* é mais comum em atletas jovens do sexo masculino, enquanto que o *pincer* é mais freqüente na população feminina de meia idade(2).

Beck *et al* demonstraram que 86% dos quadril operados por impacto apresentavam o tipo combinado (*cam* e *pincer*)(7).

O paciente com impacto IFA geralmente apresenta limitação da RI do quadril quando em flexão e adução. O teste de impacto anterolateral é realizado com o paciente em posição supina, com o quadril com 90° de flexão, aduzido e em RI, sendo positivo quando causar dor. Também pode ocorrer impacto posteroinferior, que clinicamente é identificado pelo teste provocativo realizado com o paciente em posição supina, levando o quadril em extensão e rotação externa com o membro inferior para fora da mesa. Da mesma forma, será positivo quando o paciente referir dor(1).

O diagnóstico de IFA sugerido pelo exame físico é confirmado por exames radiológicos. A radiografia simples, a Tomografia Computadorizada (TC) e a Ressonância Nuclear Magnética (RNM) são exames que auxiliam no diagnóstico de impacto no quadril(7-9).

Na RNM podemos identificar perda da esfericidade da cabeça femoral, lateralização da epífise, ângulo centro-borda alterado, índice acetabular reduzido, lesões condro-labrais, bossa óssea visível, *pit* sinovial e edema ósseo(10-12). O diagnóstico do impacto tipo *cam* é confirmado pela aferição de um ângulo alfa superior ou igual a 55°(13-14). O *pincer* é diagnosticado quando o ângulo centro-borda (ACB) for $> 39^\circ$ e/ou o índice acetabular (IA) $\leq 0^\circ$ (15-16). Em estágios mais avançados de IFA, a RNM pode apresentar lesões labrais, lesão da cartilagem e até mesmo sinais de osteoartrose (OA)(7, 17-18).

O IFA tem sido diagnosticado cada vez com mais frequência na prática de cirurgia ortopédica, especialmente entre os cirurgiões de quadril. O diagnóstico

desta enfermidade é mais comum em pacientes adultos jovens, geralmente relacionada com atividade física(1, 19-20).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O IFA não é propriamente uma patologia, mas sim uma condição resultante de um conflito anormal entre o fêmur proximal e o acetábulo, geralmente associada a uma alteração na morfologia da articulação do quadril, que pode ocorrer no acetábulo e/ou no fêmur proximal. Essa alteração pode provocar um conflito entre o colo femoral e o rebordo acetabular, mesmo em um arco de movimento (ADM) normal, podendo resultar em lesão do *labrum* acetabular e/ou da cartilagem adjacente, dor no quadril e eventualmente em artrose coxofemoral(1, 3).

Em 1975 Stulberg *et al* identificaram pela primeira vez a associação entre uma morfologia alterada do fêmur proximal e a artrose coxofemoral. Eles descreveram uma alteração na transição entre a cabeça e o colo femoral em pacientes com coxartrose primária, a qual denominaram deformidade em cabo de pistola (*pistol-grip deformity*). As características da deformidade *pistol-grip* são: perda da concavidade da face lateral do colo femoral e desenvolvimento de uma giba na superfície anterolateral do colo femoral(21).

Essa teoria foi reforçada por Harris em 1986, que descreveu que 90% dos pacientes com diagnóstico de OA supostamente primária do quadril apresentavam alterações anatômicas da articulação do quadril, sendo 79% com alterações da morfologia do fêmur proximal(22).

A primeira descrição destas alterações da anatomia do quadril utilizando a denominação de IFA foi em 1999 por Mayer *et al*, quando revisaram pacientes que haviam sido submetidos a osteotomia periacetabular para tratamento de displasia do quadril e que evoluíram com dor(23).

A osteotomia periacetabular ou osteotomia de redirecionamento acetabular, tem como objetivo corrigir deformidades acetabulares, principalmente aquelas secundárias à displasia do desenvolvimento acetabular. É uma osteotomia que, como diz seu nome, contorna o acetábulo, permitindo seu redirecionamento e melhorando assim a cobertura anterior e superior da cabeça femoral(24).

O IFA ocorre geralmente entre a porção anterior ou anterolateral da transição cabeça-colo femoral e o rebordo anterior do acetábulo. Em 2003 Ganz *et al* descreveram dois mecanismos básicos de IFA após observarem as lesões da cartilagem e do labrum acetabular durante a luxação cirúrgica do quadril: *cam* e *pincer* (Figura 1) (1).

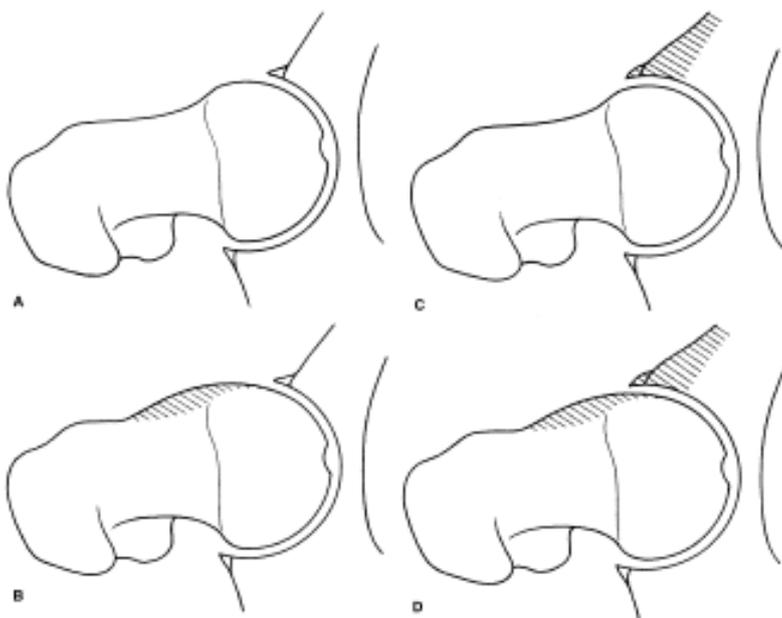


Figure 1- A- imagem de um quadril normal; B- quadril com impacto tipo *cam*; C- Impacto tipo *pincer*; D- Impacto combinado *cam + pincer* (1)

O impacto tipo *cam* ocorre nos pacientes com cabeça femoral não-esférica ou com diminuição do *offset* entre a cabeça e o colo femoral. A área de impacto tipicamente se localiza na porção anterolateral da junção cabeça-colo femoral. O movimento de flexão, adução e RI do quadril resulta em uma força de cisalhamento na porção ântero-superior da cartilagem acetabular, na transição entre a cartilagem e o *labrum*, causando muitas vezes ruptura do *labrum* e lesão da cartilagem adjacente(1, 7, 13).

O tipo *pincer* caracteriza-se por uma sobre cobertura acetabular, resultante de um excesso de parede anterolateral. Pode estar associada a uma retroversão acetabular ou a coxa profunda. Na flexão do quadril o colo femoral conflita com o rebordo acetabular, podendo causar lesão direta do *labrum*. O impacto na região anterior do acetábulo pode causar um deslocamento posterior da cabeça femoral, provocando uma área de sobrecarga na porção posterior e inferior do acetábulo com lesão também nesta região(1, 25).

O diagnóstico de IFA começa com a história e o exame físico. A apresentação clínica do paciente com IFA caracteriza-se por queixa de dor na região inguinal, referida diretamente na porção anterior do quadril, podendo irradiar lateralmente para a região trocantérica ou medialmente para a região dos adutores. Muitas vezes a dor pode ser referida até a porção posterior do quadril. As atividades em flexão do quadril, como a prática de esportes e mesmo a permanência na posição sentado por tempo prolongado, geralmente intensificam a dor(2, 26).

O exame físico é parte essencial da avaliação do IFA. Limitações no ADM do quadril são comumente descritas, especialmente a flexão, adução e RI(26).

Testes específicos são descritos para auxiliarem no diagnóstico do impacto. O teste do impacto anterior é realizado com o paciente em posição supina, realizando flexão do quadril em 90°, adução e RI (FADURI). A presença de dor caracteriza o teste como positivo (Figura 2) (1, 26).

Para avaliar o impacto posteroinferior o teste específico é realizado com o paciente em posição supina, próxima a borda da mesa de exame físico, posicionando o membro inferior fora da mesa, realizando extensão e rotação externa (RE). Também será positivo quando o paciente referir dor (Figura 2) (27-28).

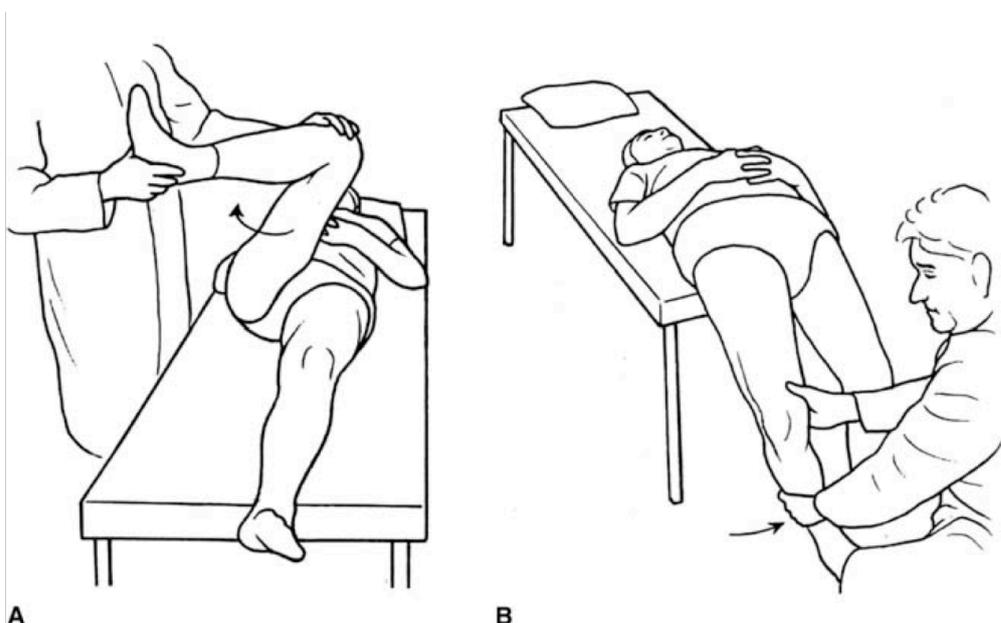


Figure 2- A- Testes de Impacto anteroposterior levando o quadril em flexão adução e rotação interna. B- Teste do impacto posteroinferior com o membro inferior em extensão e rotação externa(28).

Em relação à avaliação radiológica, os pacientes com suspeita de IFA devem inicialmente realizar radiografias simples com incidências específicas para avaliação da articulação do quadril(29). A primeira incidência radiológica deve ser uma imagem em ântero-posterior (AP) da pelve, que idealmente deve seguir algumas características: a distância entre a articulação sacrococcígea e a sínfise

púbica deve ser em média 32 mm em homens e 47 mm em mulheres; o controle da rotação da pelve é feito mantendo alinhados o centro da articulação sacrococcígea e a sínfise púbica(25, 30).

A radiografia AP auxilia principalmente no diagnóstico do *pincer*, através da identificação do sinal do cruzamento (*crossover sign*), que ocorre quando a linha que representa a parede anterior do acetábulo cruza a linha da parede posterior antes de chegar à porção lateral do teto acetabular(31).

A relação normal entre as paredes anterior e posterior do acetábulo na radiografia em AP se caracteriza pela última ser sempre mais lateral que a primeira. Quando ocorrer a inversão desta relação em algum ponto na radiografia simples caracteriza o “sinal do cruzamento”, que define o diagnóstico do *pincer*(31).

Para avaliar o diagnóstico do *cam*, utilizamos a medida do ângulo alfa, que pode ser medido na radiografia em AP da pelve, mas que também deve ser mensurado nas radiografias em perfil do fêmur proximal (*cross-table* e Dunn com 45° e 90° de flexão), que são fundamentais para complementar a avaliação(8, 13, 31).

A incidência em *cross-table* é realizada com o paciente em decúbito dorsal, com o membro inferior contralateral flexionado e com o quadril a ser radiografado rotado internamente em 15°. O exame é feito com raios horizontais, com 45° de inclinação em relação ao membro inferior a ser examinado, posicionando a cabeça femoral no centro do exame(32).

Na incidência de Dunn 45° e 90° o paciente fica em decúbito dorsal, com o quadril fletido em 45° e 90° respectivamente, com 20° de abdução e com rotação

neutra. O raio entra perpendicular a mesa de exame e deve estar afastado do paciente em 102 cm(8, 33).

Nas incidências em AP e perfil é aferido o ângulo alfa, que foi inicialmente descrito por Nötzli *et al*, para ser aplicado em exames de RNM, mas que já foi validado para ser utilizado em radiografias simples. O ângulo alfa é utilizado para verificar a esfericidade da cabeça femoral. Inicialmente é desenhado um círculo delimitando a cabeça femoral. A seguir são traçadas duas linhas: uma passando pelo centro do colo femoral e pelo centro da cabeça femoral e outra passando pelo centro da cabeça até o ponto onde a cabeça femoral deixa de ser esférica, ou seja, onde ela ultrapassa o limite do círculo previamente definido. Os pacientes com ângulo alfa $\geq 55^\circ$ apresentam o diagnóstico de impacto tipo *cam*(13-14).

Apesar da TC fornecer uma melhor definição das deformidades ósseas, permitindo inclusive uma reconstrução 3D do *cam* e do *pincer*, tem sido menos utilizada com a evolução das incidências radiológicas e com a melhor compreensão das alterações nas radiografias simples(34).

A RNM permite avaliar alterações do *labrum* e da cartilagem acetabulares, além de proporcionar uma aferição mais precisa do ângulo alfa e a identificação de outras medidas sugestivas de IFA. Tradicionalmente a RNM com contraste (artroressonância) era utilizada para visualizar melhor lesões condrais e principalmente lesões do *labrum*(35-36). Entretanto a evolução na qualidade e definição da RNM convencional de 1.5 T e 3.0 T permitiu uma acurácia semelhante a da artroressonância no diagnóstico de lesões condro-labrais(37-38).

Atualmente realizamos a RNM sem contraste com os cortes coronal panorâmico da pelve, coronal focado na articulação do quadril, sagital e axial oblíquo, que é diferente do corte axial tradicional pois acompanha a inclinação do

colo femoral permitindo uma melhor avaliação da transição entre a cabeça e o colo femoral.

Com a RNM podem ser identificadas alterações que permitem o diagnóstico direto do IFA, como:

- alteração do ângulo alfa, que caracteriza impacto tipo *cam* quando $\geq 55^\circ$;
- diminuição do *offset* cabeça-colo femoral, que define impacto tipo *cam* quando menor que 7 mm(39);
- aferição ACB ou ângulo de Wiberg $> 39^\circ$, identificando uma sobre cobertura acetabular ou impacto tipo *pincer*(40);
- o IA ou ângulo de Tönnis $\leq 0^\circ$ também é diagnóstico de *pincer*(40-41);

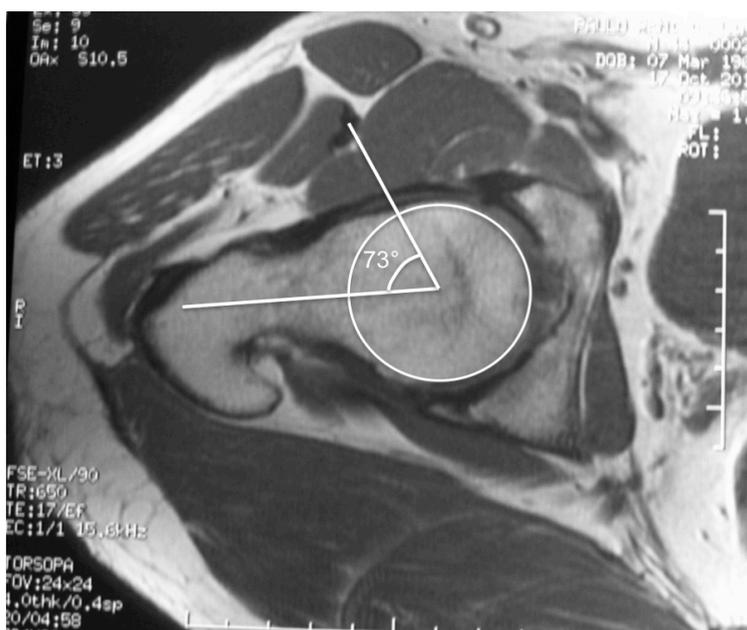


Figure 3- Paciente com ângulo alfa alterado.

O *offset* entre a cabeça e o colo femoral deve ser medido no corte axial oblíquo, traçando uma linha no centro do colo femoral e passando pelo centro da cabeça (A); a seguir deve ser traçada outra linha paralela a primeira que passe no limite anterior do colo femoral (B); e por último uma terceira linha no limite anterior

da cabeça femoral (C). A distância entre as linhas B e C deve ser superior a 7mm, caracterizando impacto *cam* quando menor que este valor(39).

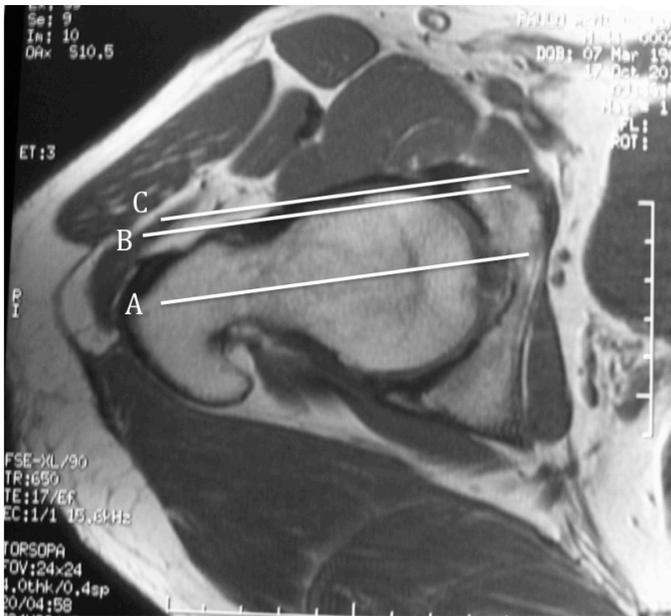


Figure 4- Medida do offset cabeça-colo femoral < 7 mm, diagnóstico de impacto tipo *cam*.

O ângulo centro-borda é medido no corte coronal, entre uma linha vertical que passa no centro da cabeça femoral e outra linha que vai do centro da cabeça femoral até a borda acetabular lateral. Já o índice acetabular é definido como o ângulo entre uma linha horizontal e outra linha conectando o ponto medial da zona esclerótica do teto acetabular e a borda lateral do acetábulo(40-41).

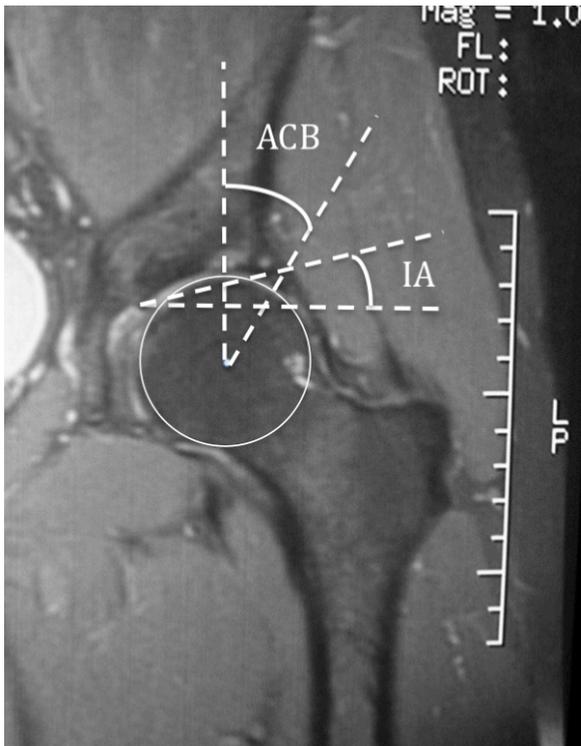


Figure 5- O ângulo centro-borda (ACB) e o índice acetabular (IA) permitem o diagnóstico do impacto tipo *pincer*.

Também podem ser identificadas alterações indiretas ou secundárias que sugerem o diagnóstico de IFA:

- bossa óssea no colo femoral;
- *pit* sinovial no colo femoral;
- edema ósseo no colo femoral;
- osteíte acetabular
- lesão labral
- lesão condral

O mecanismo de impacto tipo *cam* foi descrito como mais comum em pacientes jovens, do sexo masculino e que praticam atividades físicas. Já o tipo *pincer* foi descrito como mais freqüente em pacientes do sexo feminino de meia idade(1, 4). Beck *et al* encontraram 86% de impacto combinado (*cam* + *pincer*) nos pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico(7).

Hack *et al* encontraram uma prevalência de 14% de impacto tipo *cam* em RNM realizadas em 200 voluntários assintomáticos(42). Reichenbach *et al* realizaram RNM em 244 quadris de pacientes do sexo masculino que se alistaram para as forças armadas da Suíça, encontrando uma prevalência de 24% de IFA tipo *cam*. Observaram ainda que a prevalência aumentou nos pacientes com RI do quadril diminuída(43).

Os pacientes adultos jovens do sexo masculino e que praticam atividades físicas apresentam mais comumente o diagnóstico de IFA(44). Atualmente já é bem aceito que o IFA nos pacientes jovens e ativos pode resultar em OA do quadril(1, 45-48).

Os pacientes adolescentes que praticam exercícios físicos freqüentemente realizam atividades de impacto, que exigem movimentos nos extremos da amplitude do quadril, que podem predispor a um conflito mais freqüente e de maior intensidade entre o colo femoral e o rebordo acetabular(44).

A prática de atividades físicas durante a fase de crescimento ósseo parece estar associada com um risco aumentado de desenvolvimento de impacto tipo *cam*. Siebenrock *et al* sugeriram que a formação do impacto tipo *cam* em atletas jovens possa estar relacionada a uma anormalidade na placa fisária; em um estudo com jogadores de basquete com idade entre 9-22 anos encontraram uma prevalência maior nos atletas comparada a dos não-atletas(49).

Ao avaliarem jogadores de hockey com idade entre 10-18 anos, Philippon *et al* encontraram uma prevalência de 75 % de impacto tipo *cam* em exames de RNM(50). Contrariando a hipótese da correlação entre prática de esportes em alto nível e maior risco de desenvolver IFA, Johnson *et al* avaliaram a prevalência de IFA em jogadores de futebol adultos jovens (18-30 anos) e compararam com

grupo controle, não encontrando diferenças significativas(51). Gerhardt *et al* ao avaliarem jogadores de futebol adultos através de radiografias simples encontraram uma prevalência de IFA de 72%(52).

Agricola *et al* publicaram em 2012 um estudo onde avaliaram a prevalência de IFA em jogadores de futebol adolescentes através da aferição do ângulo alfa em radiografias simples. Encontraram valores semelhantes entre os atletas e o grupo controle, com 26% e 17% de prevalência respectivamente, bem abaixo dos resultados encontrados em populações semelhantes que praticavam outros esportes(53).

Não encontramos na literatura um estudo que descreva a prevalência de IFA, tanto o *cam* quanto o *pincer*, em jogadores de futebol adolescentes, com avaliação através de RNM, permitindo uma estimativa mais aproximada da frequência em que estas alterações estão presentes nesses indivíduos.

REFERÊNCIAS

1. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Dec(417):112-20.
2. Sink EL, Gralla J, Ryba A, Dayton M. Clinical presentation of femoroacetabular impingement in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2008 Dec;28(8):806-11.
3. Clohisy JC, Knaus ER, Hunt DM, Leshner JM, Harris-Hayes M, Prather H. Clinical presentation of patients with symptomatic anterior hip impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Mar;467(3):638-44.
4. Ito K, Minka MA, 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 Mar;83(2):171-6.
5. Fabricant PD, Heyworth BE, Kelly BT. Hip arthroscopy improves symptoms associated with FAI in selected adolescent athletes. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Jan;470(1):261-9.
6. Philippon MJ, Yen YM, Briggs KK, Kuppersmith DA, Maxwell RB. Early outcomes after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in the athletic adolescent patient: a preliminary report. *J Pediatr Orthop.* 2008 Oct-Nov;28(7):705-10.
7. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Jul;87(7):1012-8.
8. Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Apr;445:181-5.
9. Rakhra KS, Sheikh AM, Allen D, Beaulé PE. Comparison of MRI alpha angle measurement planes in femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Mar;467(3):660-5.
10. Pitt MJ, Graham AR, Shipman JH, Birkby W. Herniation pit of the femoral neck. *AJR Am J Roentgenol.* 1982 Jun;138(6):1115-21.
11. Leunig M, Beck M, Kalhor M, Kim YJ, Werlen S, Ganz R. Fibrocystic changes at anterosuperior femoral neck: prevalence in hips with femoroacetabular impingement. *Radiology.* 2005 Jul;236(1):237-46.
12. Fritz AT, Reddy D, Meehan JP, Jamali AA. Femoral neck exostosis, a manifestation of cam/pincer combined femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2010 Jan;26(1):121-7.
13. Notzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2002 May;84(4):556-60.
14. Johnston TL, Schenker ML, Briggs KK, Philippon MJ. Relationship between offset angle alpha and hip chondral injury in femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2008 Jun;24(6):669-75.
15. Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis--what the radiologist should know. *AJR Am J Roentgenol.* 2007 Jun;188(6):1540-52.

16. Tonnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1999 Dec;81(12):1747-70.
17. Beaulé PE, Kim YJ, Rakhra KS, Stelzeneder D, Brown TD. New frontiers in cartilage imaging of the hip. *Instr Course Lect.* 2012;61:253-62.
18. Schmitz MR, Campbell SE, Fajardo RS, Kadrmach WR. Identification of acetabular labral pathological changes in asymptomatic volunteers using optimized, noncontrast 1.5-T magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1337-41.
19. Silvis ML, Mosher TJ, Smetana BS, Chinchilli VM, Flemming DJ, Walker EA, et al. High prevalence of pelvic and hip magnetic resonance imaging findings in asymptomatic collegiate and professional hockey players. *Am J Sports Med.* 2011 Apr;39(4):715-21.
20. Nepple JJ, Brophy RH, Matava MJ, Wright RW, Clohisy JC. Radiographic findings of femoroacetabular impingement in National Football League Combine athletes undergoing radiographs for previous hip or groin pain. *Arthroscopy.* 2012 Oct;28(10):1396-403.
21. Stulberg SDC, L.D.; Harris, W.H.; et al. Unrecognised childhood disease: a major cause of osteoarthritis of the hip. . *The Proceedings of the Third Open Scientific Meeting of the Hip Society St Louis, MO:CV Mosby.* 1975:212-28.
22. Harris WH. Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Dec(213):20-33.
23. Myers SR, Eijer H, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1999 Jun(363):93-9.
24. Trousdale RT, Ekkernkamp A, Ganz R, Wallrichs SL. Periacetabular and intertrochanteric osteotomy for the treatment of osteoarthritis in dysplastic hips. *J Bone Joint Surg Am.* 1995 Jan;77(1):73-85.
25. Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvis from cadavers. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Feb(407):241-8.
26. Philippon MJ, Maxwell RB, Johnston TL, Schenker M, Briggs KK. Clinical presentation of femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 Aug;15(8):1041-7.
27. Crawford JR, Villar RN. Current concepts in the management of femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Nov;87(11):1459-62.
28. Parvizi J, Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Sep;15(9):561-70.
29. Sutter R, Zanetti M, Pfirrmann CW. New developments in hip imaging. *Radiology.* 2012 Sep;264(3):651-67.
30. Tannast M, Zheng G, Anderegg C, Burckhardt K, Langlotz F, Ganz R, et al. Tilt and rotation correction of acetabular version on pelvic radiographs. *Clin Orthop Relat Res.* 2005 Sep;438:182-90.
31. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, Kim YJ, Trousdale RT, Sierra RJ, et al. A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Nov;90 Suppl 4:47-66.
32. Eijer H LM, Mahomed M, Ganz R. Cross-table lateral radiograph for screening of anterior femoral head-neck offset in patients with femoroacetabular impingement. *Hip International.* 2001;11:37-41.

33. Dunn DM. Anteversion of the neck of the femur; a method of measurement. *J Bone Joint Surg Br.* 1952 May;34-B(2):181-6.
34. Nepple JJ, Martel JM, Kim YJ, Zaltz I, Clohisy JC. Do plain radiographs correlate with CT for imaging of cam-type femoroacetabular impingement? *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Dec;470(12):3313-20.
35. Czerny C, Hofmann S, Neuhold A, Tschauer C, Engel A, Recht MP, et al. Lesions of the acetabular labrum: accuracy of MR imaging and MR arthrography in detection and staging. *Radiology.* 1996 Jul;200(1):225-30.
36. Zlatkin MB, Pevsner D, Sanders TG, Hancock CR, Ceballos CE, Herrera MF. Acetabular labral tears and cartilage lesions of the hip: indirect MR arthrographic correlation with arthroscopy--a preliminary study. *AJR Am J Roentgenol.* 2010 Mar;194(3):709-14.
37. Sundberg TP, Toomayan GA, Major NM. Evaluation of the acetabular labrum at 3.0-T MR imaging compared with 1.5-T MR arthrography: preliminary experience. *Radiology.* 2006 Feb;238(2):706-11.
38. Mintz DN, Hooper T, Connell D, Buly R, Padgett DE, Potter HG. Magnetic resonance imaging of the hip: detection of labral and chondral abnormalities using noncontrast imaging. *Arthroscopy.* 2005 Apr;21(4):385-93.
39. Clohisy JC, Nunley RM, Otto RJ, Schoenecker PL. The frog-leg lateral radiograph accurately visualized hip cam impingement abnormalities. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Sep;462:115-21.
40. Kutty S, Schneider P, Faris P, Kiefer G, Frizzell B, Park R, et al. Reliability and predictability of the centre-edge angle in the assessment of pincer femoroacetabular impingement. *Int Orthop.* 2012 Mar;36(3):505-10.
41. Stelzeneder D, Hingsammer A, Bixby SD, Kim YJ. Can radiographic morphometric parameters for the hip be assessed on MRI? *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Mar;471(3):989-99.
42. Hack K, Di Primio G, Rakhra K, Beale PE. Prevalence of cam-type femoroacetabular impingement morphology in asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Oct 20;92(14):2436-44.
43. Reichenbach S, Juni P, Werlen S, Nuesch E, Pfirrmann CW, Trelle S, et al. Prevalence of cam-type deformity on hip magnetic resonance imaging in young males: a cross-sectional study. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2010 Sep;62(9):1319-27.
44. Keogh MJ, Batt ME. A review of femoroacetabular impingement in athletes. *Sports Med.* 2008;38(10):863-78.
45. Byrd JW, Jones KS. Arthroscopic management of femoroacetabular impingement: minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy.* 2011 Oct;27(10):1379-88.
46. Larson CM, Giveans MR. Arthroscopic debridement versus refixation of the acetabular labrum associated with femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2009 Apr;25(4):369-76.
47. Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: the role of hip impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Dec(429):170-7.
48. Byrd JW. Hip arthroscopy: surgical indications. *Arthroscopy.* 2006 Dec;22(12):1260-2.
49. Siebenrock KA, Behning A, Mamisch TC, Schwab JM. Growth plate alteration precedes cam-type deformity in elite basketball players. *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Apr;471(4):1084-91.

50. Philippon MJ, Ho CP, Briggs KK, Stull J, LaPrade RF. Prevalence of increased alpha angles as a measure of cam-type femoroacetabular impingement in youth ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2013 Jun;41(6):1357-62.
51. Johnson AC, Shaman MA, Ryan TG. Femoroacetabular impingement in former high-level youth soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1342-6.
52. 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.
53. Agricola R, Bessems JH, Ginai AZ, Heijboer MP, van der Heijden RA, Verhaar JA, et al. The development of Cam-type deformity in adolescent and young male soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 May;40(5):1099-106.

HIPÓTESES E OBJETIVOS

Para estimar uma prevalência de 30% de impacto femoroacetabular com uma confiança de 95% e uma margem de erro de 10%, serão necessários um total de 81 sujeitos atletas. Foi utilizada uma prevalência de 30% para cálculo amostral, pois Reichenbach *et al* encontraram uma prevalência de 24% na população geral (43), que se estima ser maior na população em estudo, visto que serão estudados apenas indivíduos que praticam atividade física em alto nível, onde a incidência de impacto femoroacetabular é maior. Assim, a hipótese operacional desse estudo e seus objetivos são:

H0 = os achados radiográficos do impacto femoroacetabular ocorrem em 30% ou menos dos atletas assintomáticos entre 13 e 18 anos.

H1 = os achados radiográficos de impacto femoroacetabular ocorrem em mais de 30% dos atletas adolescentes.

Objetivo Principal: determinar a prevalência de IFA em jogadores de futebol adolescentes, sem história de patologias no quadril, das categorias de base de um time profissional da primeira divisão do futebol brasileiro, através de achados sugestivos deste diagnóstico em exames de RNM.

Objetivos Secundários: os pacientes serão submetidos também a uma avaliação clínica, com exame físico das articulações dos quadris, para determinar a possível correlação entre alterações da RNM e sinais clínicos de IFA.

**PREVALÊNCIA DE IMPACTO FEMOROACETABULAR EM JOGADORES DE
FUTEBOL ADOLESCENTES ASSINTOMÁTICOS: Avaliação por
Ressonância Nuclear Magnética e Correlação Clínica**

Anthony Kerbes Yépez, M.D. 1

Carlos Roberto Galia Ph.D 2,3

- 1 Médico Ortopedista e Traumatologista da Santa Casa de Porto Alegre
- 2 Médico Ortopedista e Traumatologista do Serviço de Ortopedia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.
- 3 Professor do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia – Faculdade de Medicina (FAMED) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Pedidos de impressão e correspondência para:

Anthony K. Yepez, MD
Rua Olavo Bilac 805
Bairro Santana
Porto Alegre, Brasil
CEP 90040-310
F: (51) 3333-7933
E-mail: *akyepez@hotmail.com*

Porto Alegre, fevereiro de 2014

RESUMO

Introdução: O impacto femoroacetabular (IFA) pode resultar em dor em pacientes adultos jovens, exacerbada pela atividade física. A prevalência do IFA em jogadores de futebol adolescentes ainda não está bem estabelecida.

Objetivos: determinar a prevalência de IFA, tipo *cam* e/ou *pincer*, em jogadores de futebol adolescentes assintomáticos e avaliar a possível correlação entre alterações na Ressonância Nuclear Magnética (RNM) e achados do exame físico.

Métodos: foi realizado um estudo transversal para determinar a prevalência de impacto femoroacetabular em jogadores de futebol com idade entre 13 e 18 anos. Um total de 112 quadris em 56 atletas (idade média 15,3 anos) foram submetidos a um exame de RNM avaliadas por dois radiologistas especializados em osteoarticular. O ângulo alfa $\geq 55^\circ$ ou o offset cabeça-colo femoral menor que 7 mm foram considerados diagnósticos de impacto tipo *cam*. O impacto tipo *pincer* foi diagnosticado por um ângulo centro-borda (ACB) $> 39^\circ$ ou por um índice acetabular (IA) $\leq 0^\circ$. Outras alterações relacionadas ao IFA foram observadas. Um exame físico foi realizado para determinar o arco de movimento (ADM) dos quadris. Foram realizados os testes específicos de impacto anterolateral e póstero-inferior.

Resultados: A prevalência de IFA diagnosticado por RNM foi de 84,8 % dos quadris (95/112). O ângulo alfa foi $\geq 55^\circ$ em 77,7% (87/112), enquanto que o ACB ficou alterado em 10,7% (12/112). Outros achados na RNM relacionados ao IFA foram: perda da esfericidade da cabeça femoral (77%), bossa óssea (44%),

edema no colo femoral (21%), osteíte acetabular (9%). O teste do impacto anterior foi positivo em 15% dos quadris (17/112) avaliados.

Conclusão: Jogadores de futebol adolescentes apresentam uma alta prevalência de IFA diagnosticado por RNM. Não encontramos correlação entre o exame físico e o diagnóstico de IFA na RNM.

Palavras-chave: impacto femoroacetabular; jogadores de futebol adolescentes; ressonância nuclear magnética

INTRODUÇÃO

O Impacto Femoroacetabular (IFA) é uma condição resultante de um contato anormal entre a cabeça femoral e o rebordo acetabular, geralmente causada por uma alteração na morfologia do fêmur proximal e/ou do acetábulo(1-4). Em 2003 Ganz *et al* descreveram dois mecanismos básicos de IFA: *cam* e *pincer*. O impacto tipo *cam* ocorre nos pacientes com cabeça femoral não-esférica ou com diminuição do *offset* entre a cabeça e o colo femoral. A área de impacto tipicamente se localiza na porção anterolateral da junção cabeça-colo femoral. O tipo *pincer* caracteriza-se por uma sobre cobertura acetabular, resultante de um excesso de parede anterolateral(1-3, 5).

Esta alteração pode diminuir a mobilidade do quadril, principalmente a rotação interna (RI) com o quadril em flexão(1, 6). O IFA é descrito como uma causa de dor no quadril principalmente em pacientes adultos jovens, exacerbada pela atividade física(2, 5). A repercussão clínica geralmente não aparece antes da idade adulta, mas cada vez é mais comum a identificação dos sintomas na

população pediátrica (7). Frequentemente os pacientes podem evoluir com lesão da cartilagem e do *labrum* acetabular, que podem continuar progredindo e resultar em OA coxofemoral, caso as alterações anatômicas não sejam tratadas ou as atividades físicas modificadas (1, 8-10).

Os pacientes adolescentes que praticam exercícios físicos frequentemente realizam atividades de impacto, que exigem movimentos nos extremos da amplitude do quadril, que podem predispor a um conflito mais frequente e de maior intensidade entre o fêmur proximal e o acetábulo(11).

A prática de atividades físicas durante a fase de crescimento ósseo parece estar associada com um risco aumentado de desenvolvimento de impacto tipo *cam*. Siebenrock *et al* sugeriram que a formação do impacto tipo *cam* em atletas jovens possa estar relacionado a uma anormalidade na placa fisária; em um estudo com jogadores de basquete com idade entre 9 e 22 anos encontraram uma prevalência maior nos atletas comparada a dos não-atletas(12).

Ao avaliarem jogadores de hockey com idade entre 10 e 18 anos, Philippon *et al* encontraram uma prevalência de 75 % de impacto tipo *cam* em exames de RNM(13). Contrariando a hipótese da correlação entre prática de esportes em alto nível e maior risco de desenvolver IFA, Johnson *et al* avaliaram a prevalência de impacto tipo *cam* em jogadores de futebol adultos jovens (18-30 anos) e compararam com grupo controle, não encontrando diferenças significativas, com 60% nos homens atletas contra 56% nos não-atletas(14). Gerhardt *et al* avaliaram a prevalência de IFA em 95 jogadores de futebol adultos, 75 homens e 20 mulheres, encontrando uma prevalência de 72% entre os homens e de 50% entre as mulheres de impacto tipo *cam* e/ou *pincer*(15).

Agricola *et al* avaliaram a prevalência de impacto tipo cam em jogadores de futebol com idade entre 12 e 19 anos, através da aferição do ângulo alfa em radiografias simples em ântero-posterior (AP) e perfil do quadril, definindo um alfa alterado quando maior que 60°. A prevalência foi de 26% nos atletas e 17% nos não atletas, sem diferença estatisticamente significativa entre elas e bem menor que a prevalência em atletas de outros esportes, apresentada em outros estudos(16).

O objetivo deste estudo foi determinar a prevalência de IFA, tanto *cam* quanto *pincer*, em jogadores de futebol adolescentes, sem história de patologias no quadril, das categorias de base de um time profissional da primeira divisão do futebol brasileiro, através de achados sugestivos deste diagnóstico em exames de RNM.

Os pacientes foram submetidos também a uma avaliação clínica, com exame físico das articulações dos quadris, para determinar a possível correlação entre alterações da RNM e sinais clínicos de IFA.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de julho de 2012 a julho de 2013, 56 atletas das categorias de base de um time da primeira divisão do futebol brasileiro foram selecionados para participar do estudo. Todos os atletas tinham idade entre 13 e 18 anos e eram assintomáticos em relação a patologias nos quadris. O lado dominante do atleta foi identificado. Qualquer história de tratamento de dores relacionadas à articulação do quadril excluía o atleta do estudo, assim como contra-indicações ou intolerância do atleta para realizar o exame de RNM.

Os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, que também foi assinado pelos pais ou responsáveis pelos atletas menores de 18 anos. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Grupo de Pesquisa e Pós Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (CEP 12-0092).

Avaliação Radiográfica

A avaliação radiográfica foi feita com RNM, num aparelho de 1,5 T, seguindo os seguintes parâmetros:

- a- seqüências panorâmicas no plano coronal bilateral ponderada em T1 (tempos de echo de 10-14 milisegundos e tempos de repetição entre 400-600 milisegundos) e em T2 (tempos de echo de 35-70 milisegundos e tempos de repetição entre 2000-3500 milisegundos) com espessura de corte de 5mm e matriz de 512x256 linhas com campo de visão de 33-36cm;
- b- seqüências focadas as articulações coxo-femorais ponderadas em T2 com e sem saturação de gordura nos planos coronal, sagital e axial oblíquo com espessura de cortes de 4mm e matriz de 384x 224 linhas com campo de visão de 22-25cm).

O impacto tipo *cam* foi avaliado através da aferição do ângulo alfa e do *offset* cabeça-colo femoral. Para medir o ângulo alfa foi utilizado o corte axial oblíquo, desenhando um círculo delimitando a cabeça femoral. A seguir foram traçadas duas linhas: uma passando pelo centro do colo femoral e pelo centro da cabeça femoral e outra passando pelo centro da cabeça até o ponto onde a cabeça femoral deixou de ser esférica, ou seja, onde ela ultrapassou o limite do círculo previamente definido. Os pacientes com ângulo alfa $\geq 55^\circ$ apresentaram o diagnóstico de impacto tipo *cam* (Figura 1)(17-18).

O *offset* cabeça-colo femoral foi medido traçando uma linha no centro do colo e da cabeça femoral (A) e outras duas linhas paralelas passando pelo limite anterior do colo (B) e da cabeça (C) femoral. A distância entre a segunda e a terceira linha corresponde ao *offset* e diagnostica impacto tipo *cam* quando for menor que 7 mm (Figura 2)(19).

O diagnóstico do *pincer* foi determinado por medidas alteradas do ângulos centro-borda (ACB), ou ângulo de Wiberg e do índice acetabular (IA), ou ângulo de Tönnis. O ACB $> 39^\circ$ ou o IA $\leq 0^\circ$ indicam impacto tipo *pincer*. O ACB é medido no corte coronal, entre uma linha vertical que passa no centro da cabeça femoral e outra linha que vai do centro da cabeça femoral até a borda acetabular lateral. Já o IA é definido como o ângulo entre uma linha horizontal e outra linha conectando o ponto medial da zona esclerótica do teto acetabular e a borda lateral do acetábulo (Figura 3)(20-21).

Os atletas foram divididos também entre aqueles com a placa fisária aberta e aqueles com a placa fisária fechada, de acordo com a avaliação radiográfica da fise da cabeça femoral na RNM.

Outros achados da RNM que foram analisados e que estão relacionados ao IFA são: a bossa óssea (22), o *pit* sinovial (23-24) e o edema ósseo no colo femoral; osteíte acetabular; lesões do *labrum* e/ou da cartilagem acetabular.

Exame Físico

Um exame físico do quadril foi realizado por um médico ortopedista especialista em cirurgia do quadril, onde foi mensurado o ADM avaliando flexão, extensão, RI, rotação externa (RE), adução e abdução; foram realizados também os testes de impacto anterolateral e postero-inferior.

O teste do impacto anterior foi realizado com o paciente em posição supino, fletindo o quadril em 90°, com adução e RI. A presença de dor caracterizou o teste como positivo(1, 6).

Para avaliar o impacto posteroinferior o teste específico foi realizado com o paciente em posição supina, próximo a borda da mesa de exame físico, posicionando o membro inferior fora da mesa, com extensão e rotação externa. Também foi positivo quando o paciente referiu dor(25-26).

Análise Estatística

Os exames foram analisados por dois radiologistas especializados em osteoarticular e a concordância dos resultados foi avaliada pelo índice kappa, considerado satisfatório quando superior a 0,7. Em caso de discordância nos resultados um terceiro radiologista mais experiente faria uma avaliação complementar.

Os resultados foram digitados no programa Excel e posteriormente exportados para o SPSS v.18.0 para análise estatística. Foram descritas as variáveis quantitativas pela média e o desvio padrão e as categóricas pela frequência absoluta e frequência relativa percentual. A prevalência foi descrita com o seu respectivo intervalo de confiança de 95%. Na comparação de médias foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes.

RESULTADOS

Foram avaliados ambos os quadris dos 56 atletas, num total de 112 quadris. A média de idade dos atletas foi de 15,29 anos, com distribuição simétrica conforme tabela 1. O lado dominante foi o direito em 80,3% (45/56) dos atletas. Não houve diferença significativa na prevalência de IFA comparando o quadril do lado dominante com o contralateral.

Achados da RNM

Não foi necessária a análise dos resultados da RNM por um terceiro radiologista pois não houveram discordâncias que comprometessem os resultados das avaliações dos dois radiologistas que interpretaram os exames. A maior concordância foi na aferição do ângulo alfa com um índice kappa de 0,91.

A prevalência de alterações características do IFA foi 84,8% (95/112), com intervalo de confiança de 95%: 78%-91,5%. As alterações encontradas nas RNM aparecem com suas respectivas prevalências discriminadas na tabela 2.

Ângulo alfa $\geq 55^\circ$ foi observado em 77,7% dos quadris (87/112), enquanto *offset* cabeça-colo femoral estava reduzido (< 7 mm) em 57% (64/112). O ângulo alfa estava alterado em todos indivíduos com *offset* diminuído. A placa fisária estava aberta em 23,2% (13/56) dos atletas. Não encontramos diferença significativa na prevalência de ângulo alfa alterado quando comparamos os atletas com a placa de crescimento aberta com aqueles que já encerraram o crescimento.

Quando estratificamos os atletas de acordo com a idade, a prevalência de ângulo alfa aumentado variou de 63,6 % (7/11) nos atletas com 16 anos, até 100% (6/6) nos atletas com 18 anos. Não encontramos diferença estatisticamente significativa entre as prevalências de impacto tipo *cam* nas diferentes faixas etárias.

Em 24 quadris (21%) foi observada uma área de edema no colo femoral e em todos estes quadris o ângulo alfa estava alterado. Em 10 quadris foram identificadas lesões do *labrum* acetabular e em outros três foram visualizadas lesões condrais.

O IA foi $\geq 2^\circ$ em todos os quadris avaliados, enquanto o ACB foi $> 39^\circ$ em 10,7% (12/112) dos pacientes.

Ao analisarmos a combinação dos achados da RNM (tabela 3), observamos que a maioria dos quadris (76,8%) apresentaram mais de um sinal sugestivo de IFA e que mais de 50% dos atletas apresentaram quatro ou mais.

Correlação entre alterações da RNM e achados do exame físico

Os resultados do arco de movimento estão na tabela 4 e mostram que não houve diferença entre o ADM nos atletas com e sem IFA. Em relação aos testes de impacto postero-inferior e anterolateral, o primeiro foi negativo em todos os atletas, enquanto que o segundo foi positivo em 17 quadris examinados, dos quais 15 apresentaram alterações do impacto na RNM e dois não. Não houve diferença significativa na prevalência do teste de impacto positivo nos quadris com e sem sinais de IFA. Mesmo quando utilizamos o ângulo alfa $\geq 65^\circ$ como

diagnóstico de impacto tipo *cam*, não houve correlação entre ângulo alfa aumentado e teste de impacto anterolateral positivo.

Apenas seis quadris apresentaram uma RI menor que 30°, que foi considerada diminuída, mas que não resultou em diferença significativa entre atletas com e sem IFA. Não houve correlação entre nenhuma alteração da RNM e os achados do exame físico.

DISCUSSÃO

A atividade física durante o crescimento ósseo pode estar associada com um risco aumentado de IFA, que pode, teoricamente, evoluir para OA do quadril na idade adulta. Este é o primeiro estudo que avalia a prevalência de IFA em jogadores de futebol adolescentes através da RNM. Nós também apresentamos outras alterações características do IFA encontradas em nosso grupo de estudo e suas significâncias. Adicionalmente analisamos a possível correlação entre o diagnóstico de IFA na RNM e os achados do exame físico.

A prevalência de IFA em jogadores de futebol adolescentes assintomáticos encontrada em nosso estudo foi de 84,8%, que foi superior aos valores encontrados em outras publicações que avaliaram atletas do mesmo esporte(14-16).

Ao comparamos a prevalência apenas do ângulo alfa aumentado ($\geq 55^\circ$), observamos que o valor de 77,7% encontrado em nosso estudo, foi superior aos 68% encontrado por Gerhardt *et al* e aos 60% encontrado por Johnson *et al* ao avaliarem jogadores de futebol em idade adulta através de radiografias simples. Também foi maior que os 26% encontrados por Agricola *et al* que avaliaram

jogadores de futebol adolescentes com radiografias simples, mas considerando um ângulo alfa alterado quando $\geq 60^\circ$ (14-16).

A prevalência do IFA em nosso estudo maior que em outros estudos com jogadores de futebol pode ser explicada pela maior sensibilidade da RNM, comparada à radiografia simples, em identificar as alterações que caracterizam o IFA(27-29). A excelente concordância entre os dois radiologistas ao analisar o ângulo alfa, com um índice kappa de 0,91, demonstra a reprodutibilidade da RNM para diagnosticar o impacto tipo *cam*.

Quando comparamos a prevalência do *cam* entre os atletas do nosso estudo com os valores encontrados em outras publicações também com atletas adolescentes submetidos a uma RNM, mas que praticavam outros esportes, encontramos resultados semelhantes e até superiores aos nossos. Siebenrock *et al* descreveram uma prevalência de *cam* alterado de 89% em jogadores de basquete de 9 a 25 anos após o fechamento da fise (30). Philippon *et al* encontraram um ângulo alfa $\geq 55^\circ$ em 75% dos jogadores de hockey com idade entre 10 e 18 anos (13).

Uma alta prevalência de impacto tipo *cam* em atletas com alta demanda reforça a hipótese proposta por Siebenrock *et al*, que sugeriram uma relação direta entre atividade física em alto nível e aumento na incidência de indivíduos com ângulo alfa alterado, supostamente relacionada a um alargamento da placa fisária pela sobrecarga nesta região (12).

Os resultados da prevalência de impacto tipo *cam* (ângulo alfa $\geq 55^\circ$) semelhante entre os atletas com a placa fisária aberta e aqueles com ela fechada sugere que o *cam* se forma antes mesmo de finalizar o crescimento. A

prevalência do ângulo alfa aumentado também não apresentou diferença significativa nas diferentes idades avaliadas separadamente.

Não houve correlação entre o lado dominante e a prevalência de IFA, o que sugere que não existe uma atividade ou um movimento específico que cause IFA. O simples stress sobre a fise durante atividade física poderia explicar a alta prevalência de impacto tipo *cam*.

Outra alteração estudada nas RNMs foi o edema ósseo na região do colo femoral, que esteve presente em 21,4% dos quadris (24/112), todos com outras alterações que diagnosticavam o IFA. O edema nesta região pode representar a área onde está ocorrendo o impacto efetivamente. Esta alteração pode ser um achado que, quando presente, seja sugestivo de IFA. Entretanto seria indispensável uma avaliação de RNM de um grupo controle de não-atletas, para certificar que não é apenas um achado casual.

A identificação de duas ou mais características sugestivas de impacto nos exames de 76,8% dos atletas, mesmo sendo todos assintomáticos, ressalta a importância de uma avaliação mais criteriosa no momento de indicar qualquer tipo de procedimento cirúrgico em um paciente com alterações na RNM. O acompanhamento dos atletas poderia contribuir para definir quantos deles desenvolveriam sintomas e efetivamente necessitariam de cirurgia. O seguimento dos atletas permitiria também identificar qual a incidência de lesões condro-labrais em jogadores de futebol adolescentes e qual o risco de desenvolverem OA do quadril e qual a intensidade da prática de esportes seria necessária para que se desenvolva um dano articular.

Os atletas com sinais de impacto na RNM, quando comparados àqueles com quadris normais, não apresentaram diferença significativa na avaliação do

ADM e dos testes de impacto anterolateral e postero-inferior, sugerindo que o exame físico em atletas assintomáticos é pouco conclusivo em relação ao diagnóstico de IFA por imagem.

A relação inversa entre o aumento da prevalência de IFA com a redução da RI descrita na literatura não foi confirmada em nosso estudo(31). Uma hipótese para explicar esta diferença seria o tipo de atividade física, pensando-se que o ADM do quadril para jogar futebol deve ser maior do que para jogar basquete. Qualquer redução nas RI e RE poderia ser importante pelo risco de ocorrer lesão do ligamento cruzado anterior do joelho (32).

Nosso estudo tem algumas limitações que incluem a falta de um grupo controle de adolescentes que não praticassem atividades físicas em alto nível. Temos um projeto de realizar um estudo de caso-controle para avaliar a prevalência de nossos achados em uma população de não atletas. A faixa etária dos atletas poderia ser ampliada até os 10 anos de idade, o que nos permitiria uma melhor avaliação sobre o período em que se forma o IFA, especialmente o tipo *cam*.

CONCLUSÃO

Os jogadores de futebol adolescentes que participaram do nosso estudo apresentaram uma alta prevalência de IFA diagnosticado por RNM. Os achados do exame físico não apresentaram correlação com os resultados da RNM.

REFERÊNCIAS

1. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Dec(417):112-20.
2. Sink EL, Gralla J, Ryba A, Dayton M. Clinical presentation of femoroacetabular impingement in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2008 Dec;28(8):806-11.
3. Clohisy JC, Knaus ER, Hunt DM, Leshner JM, Harris-Hayes M, Prather H. Clinical presentation of patients with symptomatic anterior hip impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Mar;467(3):638-44.
4. Ito K, Minka MA, 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 Mar;83(2):171-6.
5. Fabricant PD, Heyworth BE, Kelly BT. Hip arthroscopy improves symptoms associated with FAI in selected adolescent athletes. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Jan;470(1):261-9.
6. Philippon MJ, Maxwell RB, Johnston TL, Schenker M, Briggs KK. Clinical presentation of femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 Aug;15(8):1041-7.
7. Philippon MJ, Yen YM, Briggs KK, Kuppersmith DA, Maxwell RB. Early outcomes after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in the athletic adolescent patient: a preliminary report. *J Pediatr Orthop.* 2008 Oct-Nov;28(7):705-10.
8. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Jul;87(7):1012-8.
9. Beaulé PE, Kim YJ, Rakhra KS, Stelzeneder D, Brown TD. New frontiers in cartilage imaging of the hip. *Instr Course Lect.* 2012;61:253-62.
10. Schmitz MR, Campbell SE, Fajardo RS, Kadrmas WR. Identification of acetabular labral pathological changes in asymptomatic volunteers using optimized, noncontrast 1.5-T magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1337-41.
11. Keogh MJ, Batt ME. A review of femoroacetabular impingement in athletes. *Sports Med.* 2008;38(10):863-78.
12. Siebenrock KA, Behning A, Mamisch TC, Schwab JM. Growth plate alteration precedes cam-type deformity in elite basketball players. *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Apr;471(4):1084-91.
13. Philippon MJ, Ho CP, Briggs KK, Stull J, LaPrade RF. Prevalence of increased alpha angles as a measure of cam-type femoroacetabular impingement in youth ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2013 Jun;41(6):1357-62.
14. Johnson AC, Shaman MA, Ryan TG. Femoroacetabular impingement in former high-level youth soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1342-6.

15. 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.
16. Agricola R, Bessems JH, Ginai AZ, Heijboer MP, van der Heijden RA, Verhaar JA, et al. The development of Cam-type deformity in adolescent and young male soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 May;40(5):1099-106.
17. Johnston TL, Schenker ML, Briggs KK, Philippon MJ. Relationship between offset angle alpha and hip chondral injury in femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2008 Jun;24(6):669-75.
18. Notzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2002 May;84(4):556-60.
19. Clohisey JC, Nunley RM, Otto RJ, Schoenecker PL. The frog-leg lateral radiograph accurately visualized hip cam impingement abnormalities. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Sep;462:115-21.
20. Kutty S, Schneider P, Faris P, Kiefer G, Frizzell B, Park R, et al. Reliability and predictability of the centre-edge angle in the assessment of pincer femoroacetabular impingement. *Int Orthop.* 2012 Mar;36(3):505-10.
21. Stelzeneder D, Hingsammer A, Bixby SD, Kim YJ. Can radiographic morphometric parameters for the hip be assessed on MRI? *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Mar;471(3):989-99.
22. Fritz AT, Reddy D, Meehan JP, Jamali AA. Femoral neck exostosis, a manifestation of cam/pincer combined femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2010 Jan;26(1):121-7.
23. Pitt MJ, Graham AR, Shipman JH, Birkby W. Herniation pit of the femoral neck. *AJR Am J Roentgenol.* 1982 Jun;138(6):1115-21.
24. Leunig M, Beck M, Kalhor M, Kim YJ, Werlen S, Ganz R. Fibrocystic changes at anterosuperior femoral neck: prevalence in hips with femoroacetabular impingement. *Radiology.* 2005 Jul;236(1):237-46.
25. Crawford JR, Villar RN. Current concepts in the management of femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Nov;87(11):1459-62.
26. Parvizi J, Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Sep;15(9):561-70.
27. Barton C, Salineros MJ, Rakhra KS, Beaulé PE. Validity of the alpha angle measurement on plain radiographs in the evaluation of cam-type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Feb;469(2):464-9.
28. Domayer SE, Ziebarth K, Chan J, Bixby S, Mamisch TC, Kim YJ. Femoroacetabular cam-type impingement: diagnostic sensitivity and specificity of radiographic views compared to radial MRI. *Eur J Radiol.* 2011 Dec;80(3):805-10.
29. Dudda M, Albers C, Mamisch TC, Werlen S, Beck M. Do normal radiographs exclude asphericity of the femoral head-neck junction? *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Mar;467(3):651-9.
30. Siebenrock KA, Ferner F, Noble PC, Santore RF, Werlen S, Mamisch TC. The cam-type deformity of the proximal femur arises in childhood in response to vigorous sporting activity. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Nov;469(11):3229-40.

31. Reichenbach S, Juni P, Werlen S, Nuesch E, Pfirrmann CW, Trelle S, et al. Prevalence of cam-type deformity on hip magnetic resonance imaging in young males: a cross-sectional study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010 Sep;62(9):1319-27.
32. Gomes JL, de Castro JV, Becker R. Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 2008 Sep;24(9):1034-7.

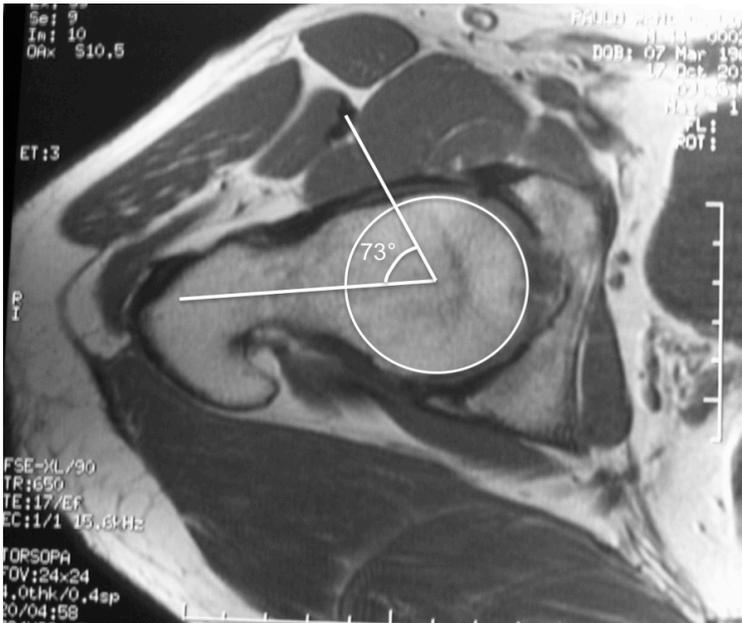


Figura 1- Paciente com ângulo alfa alterado.

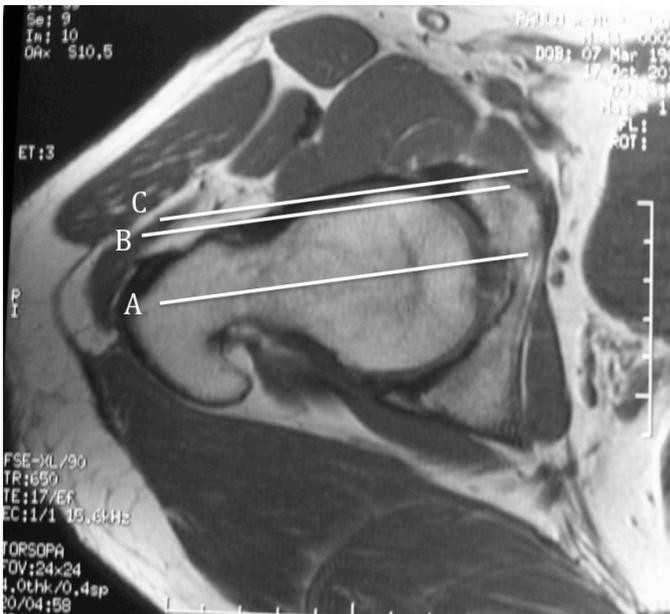


Figura 2- Offset cabeça-colo femoral < 7 mm indica impacto tipo cam.

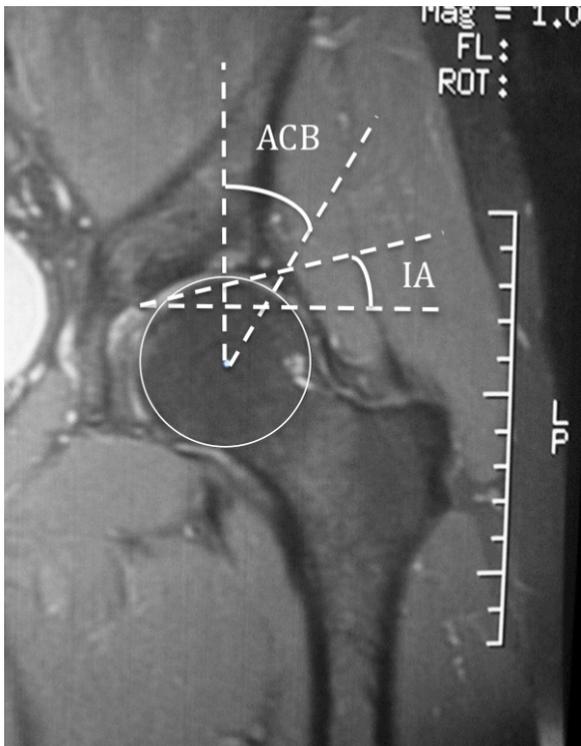


Figura 3- O ângulo centro-borda (ACB) e o índice acetabular (IA) permitem o diagnóstico do impacto tipo *pincer*.

Tabela 1 - Distribuição dos pacientes conforme a idade.

<i>Idade</i>	<i>Numero de Atletas</i>	<i>Percentual</i>
13	7	12,5
14	15	26,8
15	10	17,9
16	11	19,6
17	7	12,5
18	6	10,7
Total	56	100,0

Tabela 2 - Prevalência dos Fatores Avaliados na RNM.

<i>Achados na RNM</i>	<i>prevalência (%)</i>	<i>IC 95%</i>
perda da esfericidade	73	65-82
diminuição do <i>offset</i>	57	48-66
ângulo alfa $\geq 55^\circ$	77,7	69,8-85,5
índice acetabular $\leq 0^\circ$	0	0
ângulo de Wiberg $> 39^\circ$	10,7	4,9-16,5
bossa óssea	44	34-53
<i>pit</i> sinovial	4	0-7
edema ósseo no colo femoral	21	14-29
lesão labral	8	3-13
lesão degenerativa do labrum	2	-1-4
osteíte acetabular	9	4-14
lesão condral	3	0-6

IC- Intervalo de Confiança

Tabela 3 - Avaliação dos atletas de acordo com o número de alterações encontradas na RNM.

<i>Número de alterações</i>	<i>Frequência</i>	<i>Porcentagem</i>	<i>Porcentagem Cumulativa</i>
0	17	15,2	15,2
1	9	8,0	23,2
2	8	7,1	30,4
3	20	17,9	48,2
4	24	21,4	69,6
5	19	17,0	86,6
6	11	9,8	96,4
7	2	1,8	98,2
8	2	1,8	100,0
Total	112	100,0	

Tabela 4 - Resultados do exame do ADM comparando pacientes com e sem diagnóstico de IFA.

<i>Variáveis</i>	<i>Diagnóstico Positivo na RNM</i>	<i>Diagnóstico Negativo na RNM</i>	<i>P</i>
Flexão	127,9±5,6	126,5±7,8	0,48
Extensão	9,9±1,5	10,6±1,7	0,12
Adução	32±4,5	31,5±3,4	0,64
Abdução	47,4±4,4	48,5±3,8	0,31
RI	43±11,2	46,8±10,7	0,2
RE	49,3±8,2	48,2±4,6	0,43

Resultados apresentados pela média e desvio padrão e comparados pelo teste t de Student para amostras independentes.

**PREVALENCE OF FEMOROACETABULAR IMPINGEMENT IN
ASYMPTOMATIC YOUTH SOCCER PLAYERS: Magnetic Resonance Imaging
Study with Clinical Correlation**

Anthony Kerbes Yépez, M.D. 1

Carlos Roberto Galia Ph.D 2

1 Department of Orthopedic Surgery, Santa Casa de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

2 Department of Orthopedic Surgery, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre, Brazil

Address correspondence to:

Anthony K. Yopez, MD
Olavo Bilac St, 805
Bairro Santana
Porto Alegre, Brazil
Zip code 90040-310
F: (55 51) 3333-7933
E-mail: akyopez@hotmail.com

Porto Alegre, February de 2014

ABSTRACT

Introduction: Femoroacetabular impingement (FAI) may result in pain among young adult patients and can be exacerbated by physical activity. The prevalence of FAI in youth soccer players is not well established.

Objectives: To determine the prevalence of FAI by Magnetic Resonance Imaging (MRI), *cam* and/or pincer type, in asymptomatic adolescent soccer players and to evaluate the possible correlation between changes on MRI study and clinical examination.

Methods: A cross-sectional study was conducted to determine the prevalence of FAI in asymptomatic youth soccer players between 13 and 18 years old. A total of 112 hips in 56 players (mean age 15.3 years) were evaluated with MRI by two musculoskeletal radiologists regarding signs of FAI. Cam type impact was diagnosed by alpha angle $\geq 55^\circ$ or head-neck offset less than 7 mm. Pincer type impact was diagnosed by center-edge angle (CEA) $> 39^\circ$ or acetabular index $\leq 0^\circ$. Other MRI alterations related to FAI were observed. Clinical examination was performed to determine the range of motion (ROM) of the hips. In addition, specific tests of the anterolateral and posteroinferior impingement were performed.

Results: The prevalence of FAI on MRI studies among this young population was 84.8% (95/112). The alpha angle was $\geq 55^\circ$ in 77.7% (87/112) of the hips, while the CEA was altered in 10.7% (12/112) of hips. Qualitative MRI findings related to FAI were found with a high prevalence such as: femoral head loss of sphericity (77%), femoral neck exostosis (44%), femoral neck edema (21%), acetabular osteitis (9%). Anterior impingement test was positive in 15% of the hips evaluated.

Conclusion: Youth soccer player athletes have a high prevalence of FAI diagnosed by MRI. There is no correlation between physical examination with MRI findings of FAI.

Keywords: femoroacetabular impingement; asymptomatic youth soccer players; magnetic resonance imaging

INTRODUCTION

Femoroacetabular impingement is a condition resulting from abnormal contact between the femoral head and the acetabular rim, usually caused by a change in the morphology of the proximal femur and / or acetabulum(1-4). Ganz et al described two basic mechanisms of FAI: cam and pincer. The cam mechanism occurs in patients with a non-spherical femoral head or with a decreased offset between the head and the femoral neck. The impact area is typically located on the anterolateral portion of the femoral head-neck junction. The pincer impact is characterized by acetabular overcoverage, caused by an excess of the anterior wall (1-3, 5).

FAI may decrease the range of motion (ROM) of the hip, especially internal rotation (IR) on the flexed hip (1, 6). FAI is described as a cause of hip pain mainly in young adult patients, exacerbated by physical activity (2, 5). The clinical symptoms usually do not appear until adulthood, however it is increasingly more common to identify symptoms in the pediatric population (7). Often patients can develop lesions of cartilage and acetabular labrum, which can continue to

progress and result in hip osteoarthritis (OA) if the anatomic changes are not treated or the physical activity modified (1, 8-10).

Adolescent patients who practice sports often perform high impact activities that require extreme movements of the hip, which may predispose to more frequent and more intense conflicts between the proximal femur and the acetabulum(11).

Physical activity during bone growth seems to be associated with an increased risk of *cam* type deformity. Siebenrock et al suggested that the *cam* impact in young athletes may be related to an abnormality in the physeal plate. In a study of basketball players between 9 and 22 years old, it was found a higher prevalence in athletes when compared to non-athletes(12).

When assessing youth hockey players (aged 10-18 years), Philippon et al found a prevalence of 75% *cam* type impact on MRI (13). Johnson et al evaluated the prevalence of *cam* type impact on young adult soccer players (aged 18-30 years) and compared with a control group. Contrary to the hypothesis of a correlation between sports played at a high level and an increased risk of FAI, they found no significant differences among their male population, with 60% in athletes and 56% in non-athletes(14). Gerhardt et al evaluated the prevalence of FAI in 95 adult soccer players, 75 male and 20 female, with a mean age of 25.4 years, and found a prevalence of 72% among males and 50% among females for *cam* and/or pincer-type impacts(15).

Agricola et al assessed the prevalence of *cam* type impact in soccer players between 12 and 19 years old, by measuring the alpha angle on plain radiographs in anterior-posterior (AP) and lateral views of the hip, defining as altered when greater than 60°. The prevalence was 26% in athletes and 17% in non-athletes,

with no significant difference and much lower than the prevalence in athletes from other sports presented in other studies (16).

The purpose of this study was to determine the prevalence of FAI, both cam and pincer-types, in asymptomatic youth soccer players through findings on MRI scans. All participants play on a professional youth team in the first division of the Brazilian Youth Soccer League. Patients also underwent a clinical evaluation of the hip joints, to determine the possible correlation between changes on MRI scans and clinical signs of FAI.

MATERIALS AND METHODS

1. Demographics

From July 2012 to July 2013, 56 athletes from a first division Brazilian Youth Soccer Team were selected to participate in the study. All athletes were between 13 and 18 years old and were asymptomatic to pathologies in the hips. The dominant side of the athletes was identified. Exclusion criteria for this study was any history of treatment for pain related to the hip joint, as well as contraindications or intolerance of the athlete to perform the MRI.

The athletes signed an informed consent, which was also signed by the parents or guardians of the athletes under 18 years old. The study was approved by the Ethics Committee from the Research and Graduate Group of the Clinicas Hospital of Porto Alegre (CEP 12-0092).

2. Radiographic Evaluation

Radiographic evaluation was made with MRI in a 1.5 T scanner using the following parameters:

- c- panoramic T1 coronal sequences including both hips (echo times of 10-14 ms and repeat times between 400-600 ms) and T2 (echo times of 35-70 ms and repeat times between 2000-3500 ms) with slice thickness of 5 mm and 512x256 lines matrix with a field of view of 33 - 36 cm;
- d- T2 sequences focused on the hip joints, with and without fat saturation in the coronal, sagittal and oblique axial slices with a thickness of 4mm and 384x 224 lines matrix with a field of view of 22 -25 cm.

The cam type impact was evaluated by measuring the alpha angle and femoral head-neck offset. To measure the alpha angle, an oblique axial section MRI was used, drawing a circle enclosing the femoral head. The next two lines were drawn: one passing through the center of the femoral neck and the femoral head center and the other passing through the center of the head to the point where the femoral head is no longer spherical, where it exceeded the limit circle previously defined. Patients with angle alpha $\geq 55^\circ$ were diagnosed cam-type impact (Figure 1)(17-18).

The femoral head-neck offset was measured by drawing a line in the center of the femoral head and neck and the two parallel lines: one along the anterior cortex of the femoral neck and the other along the anterior outer part of the femoral head. The distance between the second and third line correspond to the head-neck offset and are diagnosed as cam-type impact when less than 7 mm (Figure 2) (19).

The diagnosis of pincer lesion was determined by measuring the center-edge angle (CEA), or Wiberg angle, and the acetabular index (AI), or Tönnis

angle. The CEA $> 39^\circ$ or the AI $\leq 0^\circ$ indicate pincer-type impact. The CEA was measured on the coronal plane, between a vertical line passing through the center of the femoral head and another line from the center of the femoral head to the lateral acetabular rim. The AI is defined as the angle between a horizontal line and another line connecting the medial point of the sclerotic area of the acetabular roof and the lateral edge of the acetabulum (Figure 3) (20-21).

The athletes were stratified into those with open physeal plate and those with closed physeal plate based on the radiographic appearance of the capital femoral physis on MRI.

Other MRI alterations related to FAI were exostosis (22), synovial pit (23-24) and bone edema in the femoral neck; acetabular osteitis; lesions of the labrum and / or acetabular cartilage.

3. Physical Examination

A physical examination of the hip was performed by one orthopedist specialist in hip surgery. The ROM was measured with a manual goniometer for flexion, extension, IR, external rotation (ER), adduction and abduction. The specific tests for anterolateral and posteroinferior impact were also done.

The anterior impact test was performed with the patient in the supine position, flexing the hip 90° , with adduction and internal rotation. The presence of pain characterized the test as positive (1, 6).

To evaluate the posteroinferior impact, the specific test was performed with the patient in the supine position, hanging the leg over the end of the bed with extension and external rotation. It was also positive when the patient complained of pain (25-26).

4. Statistics

Two independent musculoskeletal radiologists blinded for the physical examination analyzed the MRI scans. The concordance of the results was assessed using the kappa index, considered satisfactory when above 0.7. In the case of a discrepancy in the results, a third experienced radiologist would do another evaluation.

The results were entered into Excel and then exported to SPSS v.18.0 for statistical analyses. Quantitative variables were described by average and standard deviation and categorical variables by absolute frequency and percentage relative frequency. The prevalence has been described as a respective confidence interval of 95%. Comparisons of continuous variables were performed using the independent simple t test.

RESULTS

1. Baseline Demographics

A total of 56 athletes (112 hips) were included in the study and both hips were evaluated using MRI. No athletes were excluded. The mean age of the athletes was 15.29 years, with a distribution as shown in Table 1. The dominant side was the right in 80.3% (45/56) of the athletes. There was no significant difference in the prevalence of FAI comparing the dominant side hip and the contra lateral.

2. MRI findings

The concordance between the findings of the first two radiologists was satisfactory, therefore an analyses by a third radiologist was not necessary. The best concordance was in the alpha angle, with a kappa index of 0.91.

The prevalence of abnormalities characteristic of FAI was 84.8% (95/112), with a confidence interval of 95%: 78% -91.5%. The changes found in the MRI are presented in Table 2 with their respective prevalence.

Alpha angle $\geq 55^\circ$ was observed in 77.7% (87/112) of the hips, while the femoral head-neck offset < 7 mm was seen in 57% (64/112). The alpha angle was altered in all individuals with reduced offset. Physeal plate was opened in 23,2% (13/56) of athletes. We found no significant difference in the prevalence of altered alpha angle when comparing athletes with open physeal plate to those with closed physeal plate.

When we stratified the athletes by the age, the prevalence of altered alpha angle ranged from 63.6% (7/11) in 16 years old athletes to 100% (6/6) in 18 years old athletes. There were no significant differences in the prevalence in different ages.

An area of edema was observed in the femoral neck of 24 hips (21%), all presented an elevated alpha angle. In 10 hips, acetabular labral lesions were identified and in three, chondral lesions were found.

All hips presented an AI $\geq 2^\circ$. The CEA $> 39^\circ$ was seen in 10.7% (12/112) of the hips, indicating a diagnosis of *pincer*-type impact.

By analyzing the combination of MRI findings (Table 3), we observed that most of the hips (76.8%) had > 1 alteration suggestive of FAI and more than 50% had four or more.

3. Correlation between MRI findings and physical examination

The results of the measure of the ROM are presented in table 4 and show there was no difference regarding ROM and a positive FAI diagnose on MRI. Concerning the posteroinferior and anterolateral impact tests, the first was negative in all athletes, while the second was positive in 17 hips examined, of which 15 showed findings suggestive of FAI on MRI scans. There was no significant difference in the prevalence of positive impact test results on hips with and without signs of FAI. Even when we used an alpha angle $\geq 65^\circ$ as diagnostic of cam type impact, there was no correlation between a raised alpha angle and positive anterolateral impact test.

Only six hips had an IR lower than 30° , which was considered decreased. There was no correlation between any MRI alterations and physical examination findings.

DISCUSSION

Physical activity during bone growth may be associated with an increased risk of FAI deformity that can develop into OA of the hip during adulthood. This is the first study to assess by MRI the prevalence of FAI in asymptomatic youth soccer players. We also present other typical MRI changes detected in the age group range and their significance. Additionally, we analyze the possible correlation between FAI diagnoses on MRI findings on physical examination.

The prevalence of FAI in our study was 84.8%, which was higher than found in other studies evaluating athletes in the same sport (14-16). When

comparing the prevalence of only the pathological alpha angle $\geq 55^\circ$ (cam type deformity), we observed that the value of 77.7% found in our study was higher to the 68% found by Gerhardt et al and 60% found by Johnson et al who both evaluated adult soccer players using radiographs. It was also higher than the 26% found by Agricola et al who evaluated adolescent soccer players, using radiographs, but considering an altered alpha angle $> 60^\circ$.(14-16).

The prevalence of FAI in our study higher than in others with soccer players can be explained by the greater sensitivity of MRI compared to radiography in identifying changes that characterize FAI (27-29). The excellent concordance between the two radiologists in measuring the alpha angle, with a kappa index of 0.91, demonstrates the reproducibility of the MRI in diagnose the cam type impact.

We found very similar results, when comparing the prevalence of cam of the athletes in our study, to the values found in other studies with adolescent athletes who also underwent MRI's, but practiced other sports. Siebenrock et al reported a prevalence of cam lesion of 89% in basketball players between 9 and 25 years old after physeal closure (30). Philippon et al found an alpha angles $\geq 55^\circ$ in 75% of hockey players between 10 and 18 years old (13).

A high prevalence of cam type impact in high level athletes enforces the hypothesis proposed by Siebenrock et al, which suggests a direct relationship between physical activity at a high level and a greater incidence of individuals with an increased alpha angle, probably due to an enlargement of the physeal plate (12).

The results of the prevalence of cam type impact (alpha angle $\geq 55^\circ$) were similar between athletes with open and closed physeal plates, which suggest that the cam is formed even before physeal plate growth is completed. There were no

significant differences in the prevalence of cam type impingement in different age groups.

There was no correlation between dominant side and prevalence of FAI, what suggests there is no specific activity or movement that causes FAI. The simple stress over the physis during physical activities could explain the high prevalence of cam type impact.

Another alteration identified on the MRI was bone edema on the femoral neck region, which was present in 21.4% of hips (24/112), all of which had characteristic findings of FAI. The edema on this region could be suggestive of FAI. However it would be necessary to review the MRI of a control group of non-athletes, to be sure it is not just an incidental finding.

The identification of two or more alterations suggestive of impact on the MRI scans in 76.8% of the hips, despite being entirely asymptomatic athletes, underlines the importance of careful assessment when recommending surgical procedures in a patient with changes on the MRI. The monitoring of athletes could help to define how many of them would develop symptoms and require surgery. The follow-up of these athletes would allow us to identify the incidence of chondrolabral lesions in youth soccer players as well as the intensity level that could be a risk factor for OA in the hip.

When athletes with signs of impact on MRI, were compared to those with normal hips, no significant differences in the assessment of ROM and the anterolateral and posteroinferior impact tests were found. This suggests that the physical examination in asymptomatic youth soccer players is inconclusive regarding the diagnosis of FAI on MRI.

The inverse relationship between increased prevalence of FAI with reduced IR described in the literature was not confirmed in our study (31). One hypothesis to explain this difference could be the kind of activity, thinking that the ROM of the hip to play soccer shall be higher than for basketball. Any decrease in the IR or ER could be important because the possibility to increase the risk of knee anterior cruciate ligament rupture (32).

Our study has some limitations which include the lack of a control group of adolescents who did not practice physical activities at a high level. We plan a matched case-control study to evaluate the prevalence our findings in a normal population. In addition, the age range of the athletes could have been extended down to 10 years, which would have allowed us to better assess the period that FAI appeared, especially the cam-type.

CONCLUSION

The youth soccer players who participated in our study had a prevalence of FAI higher than estimated, which suggests that the practice of physical activity at a high level can be related to a higher incidence of FAI. The physical examination findings were not correlated with the results of the MRI, showing little sensitivity in the diagnosis of FAI in asymptomatic athletes.

REFERENCES

1. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Dec(417):112-20.
2. Sink EL, Gralla J, Ryba A, Dayton M. Clinical presentation of femoroacetabular impingement in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2008 Dec;28(8):806-11.
3. Clohisy JC, Knaus ER, Hunt DM, Leshner JM, Harris-Hayes M, Prather H. Clinical presentation of patients with symptomatic anterior hip impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Mar;467(3):638-44.
4. Ito K, Minka MA, 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 Mar;83(2):171-6.
5. Fabricant PD, Heyworth BE, Kelly BT. Hip arthroscopy improves symptoms associated with FAI in selected adolescent athletes. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Jan;470(1):261-9.
6. Philippon MJ, Maxwell RB, Johnston TL, Schenker M, Briggs KK. Clinical presentation of femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 Aug;15(8):1041-7.
7. Philippon MJ, Yen YM, Briggs KK, Kuppersmith DA, Maxwell RB. Early outcomes after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in the athletic adolescent patient: a preliminary report. *J Pediatr Orthop.* 2008 Oct-Nov;28(7):705-10.
8. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Jul;87(7):1012-8.
9. Beaulé PE, Kim YJ, Rakhra KS, Stelzeneder D, Brown TD. New frontiers in cartilage imaging of the hip. *Instr Course Lect.* 2012;61:253-62.
10. Schmitz MR, Campbell SE, Fajardo RS, Kadrmaz WR. Identification of acetabular labral pathological changes in asymptomatic volunteers using optimized, noncontrast 1.5-T magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1337-41.
11. Keogh MJ, Batt ME. A review of femoroacetabular impingement in athletes. *Sports Med.* 2008;38(10):863-78.
12. Siebenrock KA, Behning A, Mamisch TC, Schwab JM. Growth plate alteration precedes cam-type deformity in elite basketball players. *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Apr;471(4):1084-91.
13. Philippon MJ, Ho CP, Briggs KK, Stull J, LaPrade RF. Prevalence of increased alpha angles as a measure of cam-type femoroacetabular impingement in youth ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2013 Jun;41(6):1357-62.
14. Johnson AC, Shaman MA, Ryan TG. Femoroacetabular impingement in former high-level youth soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1342-6.
15. 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.

16. Agricola R, Bessems JH, Ginai AZ, Heijboer MP, van der Heijden RA, Verhaar JA, et al. The development of Cam-type deformity in adolescent and young male soccer players. *Am J Sports Med.* 2012 May;40(5):1099-106.
17. Johnston TL, Schenker ML, Briggs KK, Philippon MJ. Relationship between offset angle alpha and hip chondral injury in femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2008 Jun;24(6):669-75.
18. Notzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2002 May;84(4):556-60.
19. Clohisy JC, Nunley RM, Otto RJ, Schoenecker PL. The frog-leg lateral radiograph accurately visualized hip cam impingement abnormalities. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Sep;462:115-21.
20. Kutty S, Schneider P, Faris P, Kiefer G, Frizzell B, Park R, et al. Reliability and predictability of the centre-edge angle in the assessment of pincer femoroacetabular impingement. *Int Orthop.* 2012 Mar;36(3):505-10.
21. Stelzeneder D, Hingsammer A, Bixby SD, Kim YJ. Can radiographic morphometric parameters for the hip be assessed on MRI? *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Mar;471(3):989-99.
22. Fritz AT, Reddy D, Meehan JP, Jamali AA. Femoral neck exostosis, a manifestation of cam/pincer combined femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2010 Jan;26(1):121-7.
23. Pitt MJ, Graham AR, Shipman JH, Birkby W. Herniation pit of the femoral neck. *AJR Am J Roentgenol.* 1982 Jun;138(6):1115-21.
24. Leunig M, Beck M, Kalhor M, Kim YJ, Werlen S, Ganz R. Fibrocystic changes at anterosuperior femoral neck: prevalence in hips with femoroacetabular impingement. *Radiology.* 2005 Jul;236(1):237-46.
25. Crawford JR, Villar RN. Current concepts in the management of femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Nov;87(11):1459-62.
26. Parvizi J, Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Sep;15(9):561-70.
27. Barton C, Salineros MJ, Rakhra KS, Beaulé PE. Validity of the alpha angle measurement on plain radiographs in the evaluation of cam-type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Feb;469(2):464-9.
28. Domayer SE, Ziebarth K, Chan J, Bixby S, Mamisch TC, Kim YJ. Femoroacetabular cam-type impingement: diagnostic sensitivity and specificity of radiographic views compared to radial MRI. *Eur J Radiol.* 2011 Dec;80(3):805-10.
29. Dudda M, Albers C, Mamisch TC, Werlen S, Beck M. Do normal radiographs exclude asphericity of the femoral head-neck junction? *Clin Orthop Relat Res.* 2009 Mar;467(3):651-9.
30. Siebenrock KA, Ferner F, Noble PC, Santore RF, Werlen S, Mamisch TC. The cam-type deformity of the proximal femur arises in childhood in response to vigorous sporting activity. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Nov;469(11):3229-40.
31. Reichenbach S, Juni P, Werlen S, Nuesch E, Pfirrmann CW, Trelle S, et al. Prevalence of cam-type deformity on hip magnetic resonance imaging in young males: a cross-sectional study. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2010 Sep;62(9):1319-27.

32. Gomes JL, de Castro JV, Becker R. Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. Arthroscopy. 2008 Sep;24(9):1034-7.

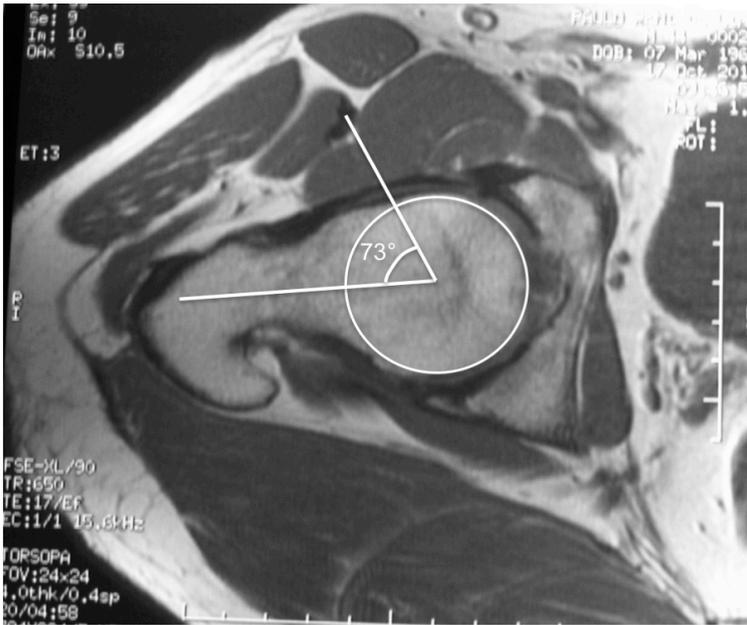


Figure 1 - Patient presenting altered alpha angle.

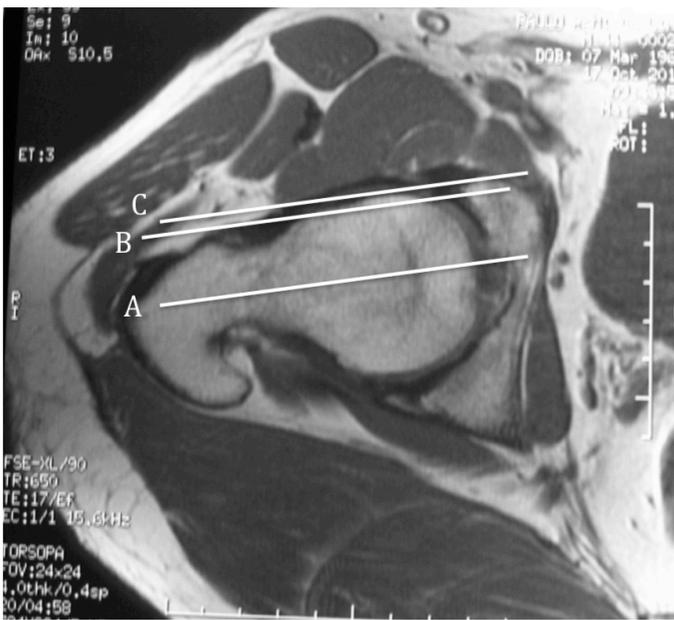


Figure 2- Femoral head-neck offset of less than 7 mm indicates cam type impingement.

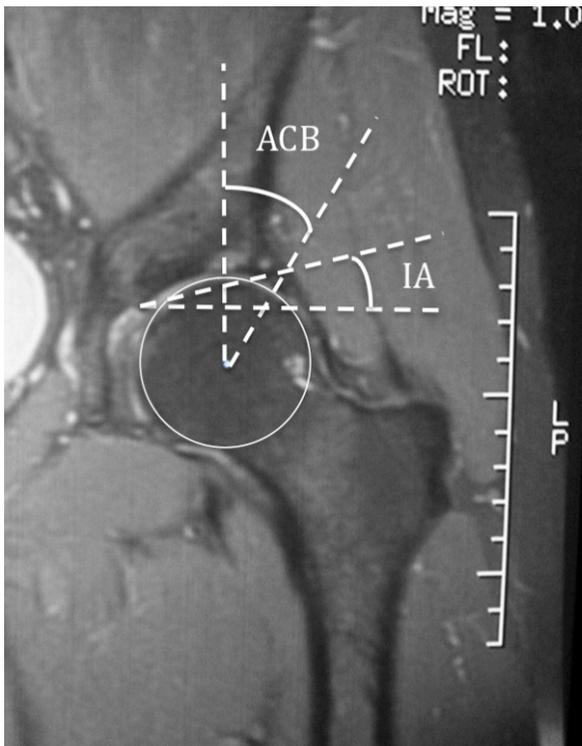


Figure 3- The CEA and the AI indicate the diagnosis of *pincer* type impact.

Table 1 - Distribution of patients by age.

Age	Number of Athletes	Percentage
13	7	12.5
14	15	26.8
15	10	17.9
16	11	19.6
17	7	12.5
18	6	10.7
Total	56	100.0

Table 2 - Prevalence of the MRI findings in the 112 hips.

MRI findings	Prevalence (%)	CI 95%
loss of sphericity	73	65-82
decrease of <i>offset</i>	57	48-66
Alpha angle $\geq 55^\circ$	77.7	69.8-85.5
Acetabular index $\leq 0^\circ$	0	0
Wiberg angle $>39^\circ$	10.7	4.9-16.5
Femoral neck exostosis	44	34-53
sinovial <i>pit</i>	4	0-7
Femoral neck edema	21	14-29
Labral lesion	8	3-13
Degenerative labral lesion	2	-1-4
Acetabular osteitis	9	4-14
Chondral lesion	3	0-6

CI- Confidence Interval

Table 3 - Number of MRI alterations found in our youth athletes.

<i>Number of alterations</i>	<i>Frequency</i>	<i>Percentage</i>	<i>Cumulative Percentage</i>
0	17	15.2	15.2
1	9	8.0	23.2
2	8	7.1	30.4
3	20	17.9	48.2
4	24	21.4	69.6
5	19	17.0	86.6
6	11	9.8	96.4
7	2	1.8	98.2
8	2	1.8	100.0
Total	112	100.0	

Table 4 - Results of the ROM exams comparing patients with and without FAI diagnosis.

<i>Variables</i>	<i>MRI Positive Diagnosis</i>	<i>MRI Negative Diagnosis</i>	<i>P</i>
Flexion	127.9±5.6	126.5±7.8	0.48
Extension	9.9±1.5	10.6±1.7	0.12
Adduction	32±4.5	31.5±3.4	0.64
Abduction	47.4±4.4	48.5±3.8	0.31
IR	43±11.2	46.8±10.7	0.2
ER	49.3±8.2	48.2±4.6	0.43

Results presented by average and standard deviation compared to Student's *t* test for the independent samples.