



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DO PORTO

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

2014/2015

João Pedro Vieira Dias
Rutura do ligamento cruzado anterior na
criança: aguardar ou avançar para
cirurgia?

março, 2015

FMUP



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DO PORTO

João Pedro Vieira Dias
Rutura do ligamento cruzado anterior na
criança: aguardar ou avançar para
cirurgia?

Mestrado Integrado em Medicina

Área: Ortopedia e Traumatologia

Tipologia: Monografia

**Trabalho efetuado sob a Orientação de:
Doutor Manuel António Pereira Gutierrez**

**Trabalho organizado de acordo com as normas da revista:
Revista Portuguesa de Ortopedia e Traumatologia**

março, 2015

FMUP

Eu, João Pedro Vieira Dias abaixo assinado, nº mecanográfico 200904828, estudante do 6º ano do Ciclo de Estudos Integrado em Medicina, na Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste projeto de opção.

Neste sentido, confirmo que **NÃO** incorri em plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria de um determinado trabalho intelectual, ou partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores, foram referenciadas, ou redigidas com novas palavras, tendo colocado, neste caso, a citação da fonte bibliográfica.

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, ___/___/_____

Assinatura conforme cartão de identificação:



Projecto de Opção do 6º ano – DECLARAÇÃO DE REPRODUÇÃO

NOME

João Pedro Vieira Dias

CARTÃO DE CIDADÃO OU PASSAPORTE (se estrangeiro)

E-MAIL

TELEFONE OU TELEMÓVEL

12717377

joamedvet@gmail.com

933079028

NÚMERO DE ESTUDANTE

DATA DE CONCLUSÃO

200904828

2015

DESIGNAÇÃO DA ÁREA DO PROJECTO

Ortopedia

TÍTULO DISSERTAÇÃO/MONOGRAFIA (riscar o que não interessa)

Rotura do ligamento cruzado anterior na criança: aguardar ou avançar para cirurgia?

ORIENTADOR

Doutor Manuel António Pereira Gutierres

É autorizada a reprodução integral desta Dissertação/Monografia (riscar o que não interessa) para efeitos de investigação e de divulgação pedagógica, em programas e projectos coordenados pela FMUP.

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, ___/___/_____

Assinatura conforme cartão de identificação: _____

Rutura do ligamento cruzado anterior na criança: aguardar ou avançar para cirurgia?

Rupture of the anterior cruciate ligament in children: wait or move towards surgery?

Rutura do ligamento cruzado anterior na criança

João P V Dias¹

¹ Aluno de 6ºano do Mestrado Integrado em Medicina

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Centro Hospitalar de São João

Correspondência

João Pedro Vieira Dias

Rua José Teixeira de Mello e Castro n°11

5000-430 Vila Real PORTUGAL

Telemóvel: +351 933079028

E-mail: joaomedvet@gmail.com

Declaração de conflito de interesses: Nada a declarar

RESUMO

Objetivo: A reconstrução do ligamento cruzado anterior nas crianças é tema de debate na comunidade médica pelos riscos de distúrbios do crescimento com reconstrução precoce. Todavia, a protelação da cirurgia aumenta o risco de lesões intra-articulares adicionais. O objetivo desta monografia é registrar novas evidências relativas às opções terapêuticas com especial ênfase para o momento de realização da cirurgia.

Fontes de dados: Foram incluídos 42 artigos (2004-2014) sobre a abordagem do ligamento cruzado anterior em crianças, tratamento conservador/cirúrgico, consequências a longo prazo e avaliação imagiológica.

Síntese de dados: O adiamento da reconstrução está associado a maior incidência de lesões do menisco medial, cuja necessidade de cirurgia duplica protelando o tratamento entre 5 a 12 meses e quadruplica após 1 ano. As técnicas transfisárias são aplicadas em indivíduos que atingiram a maturidade óssea, pelo receio de lesão da fise e distúrbios no crescimento. Contudo, as dimensões da perfuração não ultrapassam 3% da secção da fise, nem ocorre alargamento dos túneis, não condicionando lesão. Recentemente tem sido demonstrado que esta pode ser aplicada em indivíduos em estágio I/II de Tanner. As técnicas cirúrgicas que preservam as fises destinam-se a pacientes mais novos pela menor probabilidade de distúrbios iatrogênicos do crescimento. Dentro destas a *all-epiphyseal* permite restaurar melhor a cinemática articular.

Conclusões: Os fracos *outcomes* da abordagem conservadora favorecem a cirurgia que deve ser o mais célere possível. À luz da literatura científica atual, afigura-se que a técnica transfisária poderá ser aplicada com segurança em indivíduos com imaturidade óssea, possibilitando melhores resultados.

Palavras-chave: ligamento cruzado anterior, fise, crianças, joelho, imaturidade esquelética

ABSTRACT

Objective: The reconstruction of the anterior cruciate ligament in children is subject of debate in the medical community by growth disorders risk with early reconstruction. However, delaying surgery further increases the risk of intra-articular lesions. The purpose of this monograph is to register new evidence concerning the therapeutic options with special emphasis to the moment of surgery.

Data sources: 42 articles were included (2004-2014) on the anterior cruciate ligament approach in children, conservative/surgical treatment, long-term consequences and imaging evaluation.

Data synthesis: Delaying the reconstruction is associated with a higher incidence of medial meniscus lesions and the need for surgery doubles by delaying the treatment for 5-12 months and quadruples after 1 year. Transphyseal techniques are applied to individuals who have attained bone maturity, by concerns of injury the physis and growth disorders. However, the dimensions of the perforation does not exceed 3% of the growth plate section and does not occur enlargement of the tunnel, not causing injury. Recently it has been shown that this can be employed in Tanner I/II patients. The surgical techniques that preserve physis are intended to younger patients by the lower probability of iatrogenic disorders of growth. Within these all-epiphyseal allows better restore to joint kinematics.

Conclusions: The poor outcomes of conservative approach favors surgery that should be carried out to as soon as possible. In the light of current scientific literature, it appears that the transphyseal techniques could be used safely in patients with bone immaturity, enabling better results.

Keywords: anterior cruciate ligament, physis, children, knee, skeletal immaturity

INTRODUÇÃO

No passado considerava-se que as lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) em idade pediátrica eram pouco frequentes devido à resistência deste ligamento em relação à cartilagem de crescimento e ao osso em desenvolvimento. [1] No entanto, nas últimas duas décadas tem-se assistido a um aumento destas lesões nas crianças associadas à prática desportiva. Este incremento está relacionado por um lado, com a maior participação em atividades desportivas, por outro, pela intensificação destas mesmas atividades proporcionadas pelo desporto de alta competição. A crescente epidemia de obesidade, com o exercício físico como parte integrante do tratamento, bem como, uma maior sensibilização dos clínicos e melhores técnicas imagiológicas, têm também contribuído para uma maior incidência destas lesões. [2, 3]

Atualmente a informação epidemiológica é, ainda, escassa. [4] Alguns estudos apresentam valores de prevalência muito divergentes, como por exemplo 26% a 90% [5] e muitas vezes, esta é apenas avaliada através de séries de pacientes com lesões no joelho ou efusões traumáticas/hemartrose. [1] No entanto muitos autores referem que a incidência de lesões do LCA em pacientes jovens está a aumentar. [1, 2, 4, 6] Atanda et al estimam que a incidência anual é de 16 estudantes por cada 1000 do ensino médio. [7] Na Suécia num estudo epidemiológico efetuado entre 2001 e 2009 foram registadas 56.659 lesões do LCA, 13.252 (23,4%) dos quais acometeram pacientes com menos de 20 anos de idade. [8]

A lesão do LCA nos jovens é caracterizada pela diferença entre os dois sexos, e entre crianças e adolescentes. Apesar de não existirem diferenças entre os dois sexos relativas aos aspetos biomecânicos e à incidência, enquanto as raparigas não atingirem a puberdade [9], vários autores mencionam que atletas do sexo feminino, no período pós-puberdade, estão em maior risco de desenvolver lesão do LCA, sendo a laxidez articular, ambiente hormonal, aspetos

anatômicos, função neuromuscular e treino os motivos apontados. [2, 6, 9] Também para o sexo feminino, os *outcomes* da reconstrução do LCA são inferiores. [10]

Existem também algumas diferenças entre crianças e adolescentes. As lesões do LCA apresentam maior proporção em pacientes mais velhos (13 a 17 anos). No estudo efetuado por Stracciolini et al relativo a lesões desportivas em idade pediátrica, a lesão do LCA ocorre em 6.3% no grupo etário dos 5 aos 12 anos e em 10.6% dos 13 aos 17 anos. [3] Frequentemente as lesões do LCA nas crianças estão associadas avulsões tibiais, enquanto nos adolescentes as lesões na substância do ligamento são mais comuns. [11]

A abordagem destas lesões em pacientes em idade pediátrica apresenta alguns desafios relativamente aos adultos, sobretudo no que se refere à presença da cartilagem de crescimento. O debate em torno da reconstrução do LCA prende-se com a definição da técnica cirúrgica mais adequada e com o momento ideal para realização da cirurgia. O tratamento encontra-se condicionado pela maturidade óssea, mas independentemente do procedimento aplicado, a criança irá apresentar no futuro fenómenos degenerativos, tais como osteoartrite. Os fenómenos degenerativos e o aumento da incidência fazem com que a prevenção primária assumam particular relevo [12], até porque na vertente económica os custos de tratamento podem, por exemplo, atingir 17.000 a 25.000 dólares nos Estados Unidos da América por lesão. [13]

O objetivo desta monografia é descrever as especificidades da lesão do ligamento cruzado anterior nas crianças, abordando as consequências a longo prazo, avaliação imagiológica das lesões e tratamento. Simultaneamente, pretende-se registar novas evidências encontradas na literatura científica relativas à abordagem terapêutica (tratamento cirúrgico *versus* tratamento conservador) e às opções cirúrgicas (técnicas transfisárias e com preservação da fise).

MÉTODOS

A pesquisa de artigos foi efetuada no motor de busca *Pubmed*, utilizando como *querie* “*ACL AND child**”. Foram encontrados 567 artigos e incluídos os que satisfaziam os seguintes critérios: artigo escrito em português, inglês ou espanhol entre 2004 e 2014; revisões sistemáticas ou metanálises; problemática da abordagem do LCA em crianças; tratamento conservador e cirúrgico; consequências a longo prazo. Após leitura integral ou do resumo foram incluídos 42 artigos.

LCA ADULTOS VS CRIANÇAS

Pese embora o aumento da incidência de lesões do LCA em crianças, estas são menos frequentes do que em adultos. Estes valores são explicados pela força relativa dos ligamentos em relação às fises em indivíduos com o esqueleto imaturo. [11] Os mecanismos de lesão do LCA são semelhantes em adultos e em crianças, podendo ter origem em traumas diretos no joelho em hiperextensão ou através da rotação exagerada com o pé imóvel [4], contudo, nos adultos e adolescentes as lesões do LCA são caracteristicamente respeitantes à substância do ligamento, enquanto que em crianças está muitas vezes associadas a avulsões tibiais. [11]

A rutura do LCA, diagnóstico e tratamento em crianças é marcada pela presença da cartilagem de crescimento. Se na população adulta a abordagem destas lesões está bem definida e documentada, nos jovens permanecem algumas dúvidas pelo risco de lesão iatrogénica da fise e pela presença de lesões degenerativas no futuro. [14]

Habitualmente após a lesão surge derrame da articulação, limitação da amplitude articular do joelho [13] que é frequentemente acompanhado por um som característico audível ao próprio individuo em 1/3 dos casos. O exame físico é semelhante aos adultos, apresentando no entanto algumas particularidades: as crianças, sobretudo as mais jovens, têm alguma dificuldade no

relato da história clínica e descrição dos sintomas e, para além disso, existe uma laxidez fisiológica que pode permitir um deslize anterior até 10 mm, sendo necessário uma observação cuidadosa do joelho contra lateral. [6] No paciente pediátrico o diagnóstico de lesão do LCA pode ser também auxiliado pela aplicação de vários testes: teste de Lachman, teste da gaveta anterior e teste de *pivot-shift*. Das provas referidas, o teste de Lachman é o mais preciso, apresentando uma sensibilidade de 85% e uma especificidade de 94%. O exame físico é útil também para determinar os estádios de maturidade de Tanner, que irão auxiliar a definição da opção terapêutica. [13]

As especificidades do tratamento conservador *versus* o tratamento cirúrgico na população pediátrica, bem como, as diversas modalidades cirúrgicas nesta população serão abordados em capítulos subsequentes.

CONSEQUÊNCIAS A LONGO PRAZO

A lesão do LCA acarreta consequências nefastas, a curto e a longo prazo, para a saúde das crianças, e para todo o seu quotidiano, não só em atividades escolares mas também em futuras atividades profissionais.

O LCA é um dos quatro principais ligamentos que estabilizam a articulação do joelho. A sua principal função é impedir que a tibia deslize para a frente em relação ao fémur. [13, 15] O LCA limita a extensão excessiva do joelho e a rotação da tibia. [13] Assim, a lesão deste ligamento dificulta os movimentos de rotação, bem como o salto e mudanças de direção, apesar da marcha, capacidade de sustentação do próprio peso e até a corrida poderem estar preservados. [2] Além destas consequências diretas na saúde das crianças, esta patologia é também responsável por ausência escolar prolongada, com vários meses de reabilitação, e também ausência das atividades desportivas (88% das lesões com 10 ou mais dias de ausência). [13]

A longo prazo podem surgir diversas complicações tais como osteoartrite, aumento do risco de lesão meniscal e outras estruturas articulares, e complicações decorrentes da abordagem terapêutica aplicada. Destas a mais frequente é a osteoartrite de início precoce associada a dor, limitação funcional e diminuição da qualidade de vida, que surge entre os 30 e 50 anos. [16] Independentemente do tipo de tratamento, estes pacientes têm 10 vezes mais probabilidade de sofrer precocemente de osteoartrite [13] e vários estudos indicam que esta surge 10 anos mais cedo do que em indivíduos saudáveis. [12,17] Apesar de poderem regressar à atividade física, estes indivíduos tem dificuldade em atingir níveis desportivos elevados. [18]

Estes pacientes têm também um risco aumentado de desenvolver lesões meniscais. Um LCA intacto protege o menisco das forças de cisalhamento que ocorrem durante a prática desportiva. [13] O joelho com LCA deficiente está sujeito a um conjunto de forças anormais que predispõe a rutura meniscal que se torna mais complexa com a passagem do tempo, uma vez que, é cada vez mais difícil a reparação deste tecido. [7, 19] Ao contrário da osteoartrite, o desenvolvimento de lesão meniscal posterior à lesão do LCA está dependente da estratégia de tratamento estabelecida, existindo um aumento da incidência com atraso da instituição do tratamento cirúrgico. [7]

AVLIAÇÃO DAS LESÕES (IMAGIOLOGIA)

Os meios complementares de diagnóstico, nomeadamente a radiografia, ressonância magnética nuclear (RMN) e a artroscopia são cruciais para o diagnóstico de lesões do LCA. Em todos os casos devem ser efetuadas radiografias simples do joelho para excluir outras patologias tais como fraturas da tíbia e dos côndilos femorais, lesões da cartilagem de crescimento, entre outras [4, 6, 13], pois a hemartrose, que surge algumas horas após o trauma, pode ter origem em todas as situações referidas previamente. [4] A radiografia é também utilizada para estimar a maturidade esquelética, necessária para decidir a opção terapêutica adequada. Mais

comummente é utilizada uma radiografia ântero-posterior da mão e do pulso esquerdo que é posteriormente comparada com um atlas específico como, por exemplo, Greulich e Pyle. [13]

A RMN pode não ser necessária para definir o diagnóstico se a história clínica e o exame físico forem conclusivos. Todavia, quando o exame físico é insuficiente, quer por falta de cooperação da criança, quer por dificuldades decorrentes do processo inflamatório, e até para definir a estratégia terapêutica, a RMN é bastante útil (Figura 1). [13] A acuidade diagnóstica das lesões agudas do joelho é mais baixa em crianças do que em adultos devido à maior laxidez das estruturas articulares do joelho das crianças [4] sobretudo em idades inferiores a 12 anos, em que a experiência clínica é menor, e as estruturas articulares apresentam pequena dimensão. A RMN permite avaliar com grande precisão a rutura do LCA e demonstrar a presença do ligamento remanescente no seu local de inserção. [20] Kocher et al indicam valores de 75 % e 94 % para a sensibilidade e especificidade respetivamente. [6]

Independentemente das sequências de RMN efetuadas, devem estar incluídas sequências específicas para a cartilagem de crescimento tal como a SPGR (“*spoiled gradient echo*”) para aprimorar a sensibilidade para os sinais primários e secundários. Os sinais primários incluem descontinuidade do LCA, variação no seu percurso, e alteração do sinal no seu interstício. Nos sinais secundários podem ser considerados a rutura meniscal, orientação anormal do ligamento cruzado posterior e “*pivot shift lesion*”, uma contusão entre côndilo femoral ântero-lateral e o prato tibial posterolateral devido à luxação da tibia em relação ao fémur. [6]

No passado a artroscopia era reservada sobretudo para os adultos. Atualmente esta técnica é também utilizada nos pacientes mais jovens, sobretudo no joelho, decorrente do aumento das lesões relativas à prática desportiva. A artroscopia tem a particularidade de permitir o diagnóstico e também o tratamento de várias patologias do joelho: osteocondrite dissecante, ruturas meniscais, lesões do LCA (Figura 2), entre outras. Hagino et al demonstraram que esta

técnica é útil para fazer o diagnóstico definitivo em pacientes pediátricos com gonalgia, sobretudo quando outros autores verificaram que apesar do advento da RMN vários erros continuam a ser cometidos. [21]

TRATAMENTO

O tratamento da lesão do LCA em idade pediátrica continua a ser um tema de alguma controvérsia. Se por um lado existe risco de provocar distúrbios de crescimento com uma reconstrução precoce, por outro, a protelação do procedimento cirúrgico aumenta o risco de lesões intra-articulares adicionais. [22]

Outrora a opção mais comum era o adiamento da reconstrução do LCA até que a criança atingisse a maturidade óssea, pois julgava-se que o crescimento mitigava de alguma forma a instabilidade do joelho. [13] Vários trabalhos sugerem que quanto maior o período de espera entre o diagnóstico e o procedimento cirúrgico, maior a incidência de lesões meniscais [4, 7, 23, 24, 25, 26], mais concretamente do menisco medial, uma vez que não há progressão das lesões no menisco lateral. [6, 27] A incidência de lesões meniscais aumenta de forma constante ao longo do tempo. [7] Em pacientes com idade inferior a 17 anos o risco de lesão do menisco medial com necessidade de cirurgia é o dobro quando se protela o tratamento entre 5 a 12 meses e o quádruplo quando este período ultrapassa 1 ano. [27] Assim a reconstrução precoce deve ser promovida, visando a diminuição das lesões do menisco medial e as meniscectomias parciais que ocorrem no decurso do adiamento da reconstrução. [28]

Para além do momento da intervenção, a técnica cirúrgica adotada para a reconstrução do LCA é, também, tema de alguma controvérsia. Existem diversas técnicas descritas para a reconstrução do LCA em pacientes em idade pediátrica e todas elas devem ser executadas por cirurgiões experientes em artroscopia e lesões em crianças. [6]

O esqueleto imaturo e a possibilidade de lesão iatrogénica, comprometendo o crescimento regular e eventuais deformidades angulares nos membros inferiores das crianças e adolescentes constituem os principais fatores decisores relativamente à modalidade terapêutica adotada. [4, 6, 13, 29] O risco de lesão iatrogénica é especialmente elevado nos indivíduos com pelo menos 5 cm de crescimento potencial do membro inferior. [29] Nesta linha de raciocínio, a abordagem conservadora e a abordagem cirúrgica que permitem preservar as cartilagens de crescimento são reservadas para os pacientes mais jovens. A abordagem transfisária é reservada para pacientes que estão próximos de atingir a maturidade óssea ou que já a atingiram em pleno. [4, 6, 13]

Presentemente na abordagem da lesão do LCA são utilizados algoritmos que auxiliam a decisão terapêutica baseando-se na idade, sexo, maturidade óssea, presença de lesões associadas, e maturidade sexual através da avaliação dos estádios de Tanner. [6, 13]

Independentemente da opção terapêutica, é fundamental o diálogo entre os clínicos e os pais e as crianças acerca das diferentes abordagens terapêuticas, no sentido de existir uma correta avaliação das expectativas e objetivos futuros. [13]

TRATAMENTO CONSERVADOR

Até final da década de 1980 reconheceu-se que a lesão do LCA não seria tão benigna como à partida aparentava ser. A partir daí diversos trabalhos têm vindo a demonstrar vários aspetos negativos da abordagem conservadora. [1, 30] Esta modalidade de tratamento está associada a instabilidade do joelho que progressivamente conduzirá a lesões articulares como a lesão meniscal, osteoartrite, entre outras. [4, 13, 22, 30] O retorno à atividade física encontra-se comprometido, sobretudo quando se trata de desporto de alta competição, em que os níveis de desempenho anteriores podem não ser atingidos novamente. [4, 22] Todavia a prevalência e incidência de novas lesões depois do tratamento conservador não são conhecidas. [5]

Tradicionalmente a abordagem conservadora envolve redução dos níveis de atividade, utilização de ortótese e fisioterapia. [6] Podem ser consideradas três fases no tratamento: a primeira fase tem início imediatamente após a lesão e consiste de suporte parcial do peso e de mobilização; em seguida, a fase 2 tem a duração de aproximadamente 6 semanas, quando já não existe dor, e é composta por uma série de exercícios que visam a melhoria da amplitude de movimentos e a força muscular; por último na fase 3, assim que a força muscular regressar, o paciente deve gradualmente retomar a atividade desportiva com auxílio de uma ortótese. [22]

Atualmente a abordagem conservadora pode ser utilizada quando ocorre rutura parcial, comprovada por RMN, sem sinais de instabilidade e ainda em crianças predispostas a aceitar as limitações físicas. [6, 22] Alguns autores sugerem que em crianças com idade inferior a 14 anos e sem instabilidade articular, o tratamento conservador é uma boa opção. [6] Contudo os fracos *outcomes* desta abordagem favorecem a intervenção cirúrgica. [20] Num estudo publicado recentemente, Moksnes et al avaliaram o nível de atividade física e parâmetros funcionais no joelho de crianças com esqueleto imaturo (12 ou menos anos de idade), após a aplicação de um algoritmo para tratamento conservador da lesão do LCA, com um *follow up* mínimo de 2 anos. Apesar de concluírem que os índices de funcionalidade são semelhantes nos dois joelhos e que o número de lesões meniscais com indicação cirúrgica ser diminuto, um número significativo de participantes tiveram que alterar o nível de atividade física de nível 1 para nível 2 [31], que associado a um aumento da atividade desportiva, sobretudo ligada a desportos de alta competição [2, 3], pode constituir um fator decisor relativamente à aplicação da abordagem conservadora.

Por último, a não aplicação das recomendações médicas devido à atual exigência da prática de desporto nos jovens, faz com que os problemas previamente descritos para o tratamento conservador sejam intensificados. [29]

TRATAMENTO CIRÚRGICO

O objetivo da reconstrução do LCA no paciente pediátrico é a estabilização do joelho sem lesar a cartilagem de crescimento permitindo assim o normal crescimento. [22, 32]

A realização de cirurgia não é absoluta, contudo os estudos efetuados demonstram que a reconstrução do LCA permite a recuperação de índices físicos semelhantes àqueles presentes previamente à lesão. [30] As principais indicações para este tratamento são: a incapacidade da criança para participar no seu desporto de eleição; instabilidade articular que compromete as atividades da vida diária; e presença de lesões associadas tais como, rutura meniscal ou rutura de múltiplos ligamentos. [13]

Existem inúmeras modalidades cirúrgicas descritas, que podem ser extra-articulares ou intra-articulares e também podem ser divididas em técnicas com preservação das fises e transfisárias. [6] A reparação ligamentar está associada a maus resultados, e é genericamente aceite como má opção terapêutica. [1, 2, 22]

Técnicas transfisárias

Esta técnica é similar àquela que é praticada em adultos, fazendo com que a maior parte dos cirurgiões esteja familiarizado [4], o que poderia constituir a técnica ideal para a reconstrução do LCA, se não existissem receios de danificar a cartilagem de crescimento. Neste procedimento é colocado um enxerto através de um túnel perfurado nas fises tibial e femoral. [6, 22] A definição da colocação dos túneis numa posição o mais anatomicamente possível pode ser difícil intraoperatoriamente e a utilização da RMN pré-operatória pode auxiliar numa colocação mais precisa do túnel. [20] Esta abordagem cirúrgica permite que o enxerto seja colocado numa posição mais próxima do LCA nativo, possibilitando uma melhor funcionalidade do joelho, maior durabilidade do material enxertado [4] e também melhor isometria. [2, 22]

A técnica transepifisária pode lesar a cartilagem de crescimento comprometendo o crescimento do membro inferior, sendo que a porção proximal da tíbia e porção distal do fêmur contribuem 55 % e 70% para o crescimento dos respectivos ossos. Estudos em animais revelam que uma perfuração de 7% a 9% da área seccional da fise está associada a distúrbios de crescimento, no entanto, nas reconstruções do LCA em crianças as dimensões da perfuração não ultrapassam os 3% da secção da fise. Não só a área de perfuração mas também a inclinação do túnel (túneis oblíquos são mais lesivos para a fise) e a velocidade de perfuração (maiores velocidades provocam necrose) são de crucial relevo para a manutenção do crescimento ósseo sem distúrbios associados. [6]

Outras das preocupações da utilização deste procedimento cirúrgico em pacientes jovens é o alargamento dos túneis que atravessam as cartilagens de crescimento e que, logicamente poderiam acarretar consequências nocivas para o normal crescimento. Nos adultos o alargamento do túnel está extensivamente descrito na literatura, contudo na criança a informação ainda é escassa. Todavia, foi recentemente demonstrado que este fenómeno não é estatisticamente significativo nos jovens, tornando este procedimento mais exequível nesta população. [33] As perfurações devem ser as menores possíveis e devem ser colocadas em posição central. [34] As dimensões do túnel devem variar entre 6 a 8 milímetros de diâmetro, e o enxerto mais recomendado é o tendão dos isquiotibiais, uma vez que, o tendão rotuliano se encontra próximo da cartilagem de crescimento. [22]

O procedimento transfisário é utilizado maioritariamente em pacientes que estão próximos de atingir a maturidade óssea, visto que o risco de provocar distúrbios iatrogénicos no crescimento são reduzidos. [26] Atualmente têm-se desenvolvido estudos no sentido de avaliar a aplicação desta abordagem em pacientes com imaturidade esquelética. Alguns autores indicam que este procedimento é seguro quando efetuado em pacientes que se encontrem em estágio II ou III de

Tanner, referindo que não existiam suficientes evidências para retirar conclusões em relação às crianças que estejam no estágio I de Tanner. No entanto recentemente tem sido demonstrado que pode ser aplicado também no estágio I de Tanner. Liddle et al e Nikolaou et al aplicaram a técnica transfisária no estágio I e II e não foram reportados quaisquer distúrbios no crescimento ou deformidade nos membros. [6] Da mesma forma Hui et al obtiveram também conclusões similares, referindo também que as crianças atingiram desempenhos desportivos idênticos ao período prévio à lesão. [35]

Técnicas com preservação das fises

Existem múltiplas modalidades cirúrgicas que permitem a preservação das cartilagens de crescimento, [26, 29] sendo consideradas tecnicamente exigentes. [36] Estas podem ser categorizadas em completas ou parciais, dependendo do envolvimento da fise do fémur e tíbia, ou apenas da tíbia respetivamente. [2] Nas técnicas completas as cartilagens de crescimento da tíbia e do fémur são preservadas, estando assim destinadas sobretudo a pacientes mais jovens. [13] Estas consistem na realização de um túnel na epífise da tíbia e posicionamento *over the top* do enxerto (tendão rotuliano, ou tendão dos músculos isquiotibiais) a nível femoral. O túnel pode também ser colocado horizontalmente no fémur, evitando a fise, e o enxerto pode ser colocado *over the top* na tíbia. [22] Alguns autores defendem que esta abordagem pode ser útil em crianças com menos de 5 anos de idade, apesar de não existir nenhuma evidência para esta prática. [29]

As técnicas com preservação da cartilagem de crescimento mais utilizadas são: *all-epiphyseal*, *transtibial over the-top* e *iliotibial band*. Sena et al compararam a eficácia destas 3 técnicas na estabilização do joelho, concluindo que todas permitem a estabilização parcial, e a técnica *all-epiphyseal* é aquela que melhor restaura a cinemática nativa do joelho. [26]

A grande vantagem destas técnicas é a preservação das fises, no entanto, uma vez que o enxerto é colocado numa posição que não mimetiza o posicionamento fisiológico do LCA, a cinemática resultante no joelho apenas se aproxima dos valores prévios. [22]

As técnicas cirúrgicas com preservação da cartilagem de crescimento podem ser parciais, em que apenas a fise femoral é preservada. Este procedimento fundamenta-se no facto de a placa de crescimento femoral contribuir maioritariamente para o crescimento do membro inferior relativamente à tibia, fazendo com que exista menor probabilidade de provocar efeitos iatrogénicos deletérios no crescimento. Neste procedimento é efetuado um túnel de 6-7 milímetros, na fise tibial, em posição central, e o enxerto (tendão rotuliano ou isquiotibial) é posicionado *over the top* no côndilo femoral lateral afastado da fise femoral. Apesar da perfuração de uma das fises, apresenta as desvantagens das técnicas completas; o enxerto não é colocado de forma anatómica, permitindo estabilizar a articulação mas não restaurando a cinemática nativa da articulação. [2, 6, 22]

Ainda que menos frequente, pode ocorrer sobre crescimento do membro sujeito a reconstrução do LCA. O risco de sobre crescimento existe em todos os procedimentos cirúrgicos previamente abordados, e aparentemente ocorre nos indivíduos mais jovens podendo originar discrepância nas dimensões dos membros e deformidades angulares. [37]

Tipo de enxerto: aloenxerto vs autoenxerto

Idealmente o material enxertado deve reproduzir a anatomia e biomecânica do joelho. [38] Deve ainda ser biologicamente ativo, permitir uma rápida reabilitação, possuir dimensões apropriadas e provocar a menor morbidade possível. [39] Os enxertos podem ser classificados em auto ou aloenxertos. Os aloenxertos são caracterizados pela diminuição da incidência de rigidez e dor articular no pós-operatório, preservação dos mecanismos de flexão e extensão do joelho, diminuição do tempo de internamento, menor incidência de artrofibrose, ausência de limitação

das dimensões do enxerto e melhores resultados estéticos. Por outro lado, estão associados a risco de transmissão de doenças, fenómenos de reabsorção óssea local, rejeição, possuem disponibilidade limitada, maior custo e o tecido enxertado pode ter as suas propriedades comprometidas devido aos processos de esterilização e de condicionamento. [40]

Os autoenxertos possuem melhores propriedades estruturais e de fixação, e obviamente não estão associados a episódios de rejeição. As desvantagens deste tipo de enxerto estão relacionadas com a origem dos mesmos. Assim, o enxerto com origem no tendão rotuliano pode ser acompanhado de gonalgia, alteração da sensibilidade, fratura da rótula, e rutura do próprio tendão. O enxerto dos isquiotibiais pode não fornecer tecido suficiente para o procedimento cirúrgico e associar-se a neuroma pós-operatório. [40] O diâmetro do enxerto encontra-se diretamente relacionado com a altura e peso do doente, o que significa que em crianças pode ser difícil a obtenção de tecido com dimensões viáveis para a reconstrução. [39]

Na população pediátrica existem poucos dados sobre a falência do enxerto, sendo que a escolha do tipo de enxerto para a reconstrução reveste-se de algumas incertezas. A maioria da literatura refere que os *outcomes* são similares relativamente à utilização de auto ou aloenxertos, no entanto, a inclusão de pacientes adultos nestes estudos não permite a correta generalização das conclusões. [40] Recentemente, Engelman et al recentemente demonstraram que a falência do enxerto é superior no grupo que recebeu aloenxerto (29%) relativamente ao grupo que recebeu autoenxerto (11%). O risco de falência do enxerto aumenta continuamente ao longo do tempo no primeiro grupo, permanecendo constante no grupo do autoenxerto num período de 24 a 48 meses. Porém o IKDC, o *score* de Lysholm e a retorno à atividade prévia foram similares entre os dois grupos. [40]

Diversos estudos têm demonstrado que os enxertos proveniente do tendão dos isquiotibiais possuem superioridade biomecânica e menor morbidade no local de colheita do tecido em

relação aos enxertos de origem rotuliana, mas, evidências recentes constataam que os enxertos isquiotibiais podem ter um *outcome* inferior em jovens, mulheres e pacientes mais ativos. [38] Estas evidências são apoiadas pelas conclusões de Barrett et al, em que o grupo de pacientes submetidos a reconstrução do LCA com tecido autólogo originário do tendão rotuliano apresentou taxas de falência significativamente inferiores relativamente aos grupos tratados com aloenxertos e autoenxertos isquiotibiais. [41]

As dimensões do enxerto estão relacionadas com a falência da reconstrução do LCA, o que pode inviabilizar os procedimentos realizados com tecidos autólogos em crianças. Esta desvantagem poderia ser solucionada pela utilização de aloenxertos. Estes apresentam maiores taxas de falência, sobretudo se tiverem origem em cadáveres, que em adultos pode atingir 13% a 44%. Um aloenxerto proveniente de um familiar pode preencher estas lacunas, podendo representar uma alternativa aos autoenxertos, pelo possível diâmetro insuficiente do tecido, e aos aloenxertos cadavéricos, com as suas elevadas taxas de insucesso. Goddard et al avaliaram a aplicação destes tecidos na reconstrução do LCA em crianças e concluíram que a utilização deste tipo de enxerto é viável em crianças, com excelentes *outcomes* e com apenas 6.2% de rutura do enxerto. Este procedimento permite obter material com as dimensões necessárias, assim como, permite à criança salvaguardar os tendões dos isquiotibiais para futuras eventualidades. [39]

CONCLUSÕES

Atualmente existem diversas lacunas nos estudos epidemiológicos da rutura do LCA anterior em crianças. No entanto a incidência desta lesão tem tido uma evolução crescente, estando associada ao aumento da prática desportiva e à epidemia da obesidade.

A abordagem desta lesão não é ainda consensual entre os clínicos no que se refere ao tratamento (conservador vs cirúrgico), momento de cirurgia, e até na escolha do tecido utilizado no enxerto.

Apesar de alguns autores, ainda, indicarem a abordagem conservadora como opção para indivíduos com menos de 14 anos de idade, esta está associada a maior instabilidade do joelho, que se traduzirá no futuro em lesões meniscais e outros fenómenos degenerativos. Apresenta também fracos *outcomes* que não permitem o regresso às atividades desportivas com os mesmos níveis de desempenho anteriores à lesão.

O adiamento da intervenção cirúrgica está intimamente relacionado com o risco de desenvolvimento de lesões do menisco medial, sendo que este risco aumenta à medida que o período de tempo que medeia o diagnóstico e a cirurgia também aumenta. A necessidade de cirurgia duplica protelando o tratamento entre 5 a 12 meses e quadruplica após 1 ano. Assim, a celeridade do tratamento deve ser promovida com o objetivo de diminuir as lesões meniscais e as possíveis meniscectomias futuras.

De uma forma geral, as técnicas com preservação das fises são reservadas para pacientes mais novos pela sua capacidade de manter a cartilagem de crescimento intacta, possibilitando deste modo, uma menor probabilidade de provocar distúrbios iatrogénicos do crescimento. Dentro destas a *all-epiphyseal* permite restaurar melhor a cinemática articular. Por seu turno, as técnicas transfisárias são aplicadas em indivíduos que já atingiram a maturidade óssea. Uma vez que o enxerto é colocado numa posição mais fisiológica, os resultados funcionais são superiores às técnicas com preservação das fises. Os túneis que perfuram a fise não devem exceder 6 a 8 milímetros, devem ser efetuados em posição central e o menos obliquamente possível. As dimensões dos túneis nas técnicas transfisárias não ultrapassam os 3% da secção da fise, assim como também não ocorre alargamento dos mesmos, ao contrário do descrito para a população adulta. Assim, à luz da literatura científica atual, afigura-se que a técnica transfisária também poderá ser aplicada com segurança em indivíduos em imaturidade óssea (estádio I e II de Tanner), sem risco de alteração do crescimento, que faria com que esta técnica

fosse maioritariamente adotada, não só pelos melhores *outcomes*, mas também por ser a técnica de eleição em adultos, com a qual a maior parte dos cirurgiões está familiarizada. No entanto ainda existem poucos estudos realizados para se retirarem conclusões definitivas.

Por último, apesar dos desenvolvimentos no tratamento, os pacientes continuam a desenvolver fenómenos de osteoartrite precocemente. Desta forma tem havido interesse clínico e científico na procura de novas técnicas de tratamento, e melhoria nos procedimentos atuais. A reconstrução do LCA com recurso a matrizes sintéticas [17], e a utilização de células estaminais [42] poderão constituir no futuro, alternativas aos procedimentos atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dodwell ER, LaMont LE, Green DW, Pan TJ, Marx RG and Lyman S. 20 years of pediatric anterior cruciate ligament reconstruction in New York State. *Am J Sports Med.* 2014; 42(3): 675-0.
2. McKay S, Chen C, Rosenfeld S. Orthopedic perspective on selected pediatric and adolescent knee conditions. *Pediatric Radiol.* 2013; 43 Suppl 1: S99-106.
3. Straccolini A, Casciano R, Friedman HL, Meehan III WP and Micheli LJ. Pediatric sports injuries: an age comparison of children versus adolescents. *Am J Sports Med.* 2013, 41 (8): 1922-9.
4. Maffulli N, Del Buono A. anterior cruciate ligament tears in children. *Surgeon.* 2013; 11(2):59-62.
5. Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Prevalence and incidence of new meniscus and cartilage injuries after a nonoperative treatment algorithm for ACL tears in skeletally immature children: a prospective MRI study. *Am J Sports Med.* 2013; 41(8):1771-9.

6. Al-Hadithy N, Dodds AL, Akhtar KSN, Gupte CM. Current concepts of the management of anterior cruciate ligament injuries in children. *Bone Joint J.* 2013; 95-B(11): 1562-9.
7. Guenther ZD, Swami V, Dhillon SS, Jaremko JL. Meniscal injury after adolescent anterior cruciate ligament injury: how long are patients at risk?. *Clin Orthop Relat Res.* 2014; 472(3): 990-7.
8. Nordenvall R, Bahmanyar S, Adami J, Stenros C, Wredmark T, Felländer-Tsai L. A population-based nationwide study of cruciate ligament injury in Sweden, 2001-2009: incidence, treatment, and sex differences. *Am J Sports Med.* 2012; 40(8):1808-13.
9. Stracciolini A, Casciano R, Friedman HL, Stein JC, Meehan III WP and Micheli LJ. Pediatric Sports Injuries: A Comparison of Males Versus Females. *Am J Sports Med.* 2014; 42(4):965-72.
10. Ageberg E, Forssblad M, Herbertsson P, Roos EM. Sex differences in patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: data from the Swedish knee ligament register. *Am J Sports Med.* 2010; 38(7):1334-42.
11. Tagesson S, Witvrouw E, Kvist J. Differences in knee joint stabilization between children and adults and between the sexes. *Am J Sports Med.* 2013; 41(3):678-83.
12. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Quatman CE. The 2012 ABJS Nicolas Andry Award: The sequence of prevention: a systematic approach to prevent anterior cruciate ligament injury. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(10): 2930-40.

13. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE and Council on Sports Medicine and Fitness, and Section on orthopaedics. Anterior cruciate ligament injuries: diagnosis, treatment, and prevention. *Pediatrics*. 2014; 133(5): 1437-50.
14. Streich NA, Barié A, Gotterbarm T, Keil M, Schmitt H. Transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament in prepubescent athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010; 18(11):1481-6.
15. White EA, Patel DB, Matcuk GR, Forrester DM, Lundquist RB, Hatch GF 3rd et al. Cruciate ligament avulsion fractures: anatomy, biomechanics, injury patterns, and approach to management. *Emerg Radiol*. 2013; 20(5):429-40.
16. Lohmander LS, Englund MP, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2007; 35(10):1756-69.
17. Murray MM. Current status and potential for primary acl repair. *Clin Sports Med*. 2009 ; 28(1):51-61.
18. Padua DA, DiStefano LJ, Marshall SW, Beutler AI, De la Motte SJ PhD and DiStefano MJ. Retention of movement pattern changes after a lower extremity injury prevention program is affected by program duration. *Am J Sports Med*. 2012; 40(2): 300-06.
19. Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS. Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008; 16(5):442-8.

20. Swami VG, Cheng-Baron J, Hui C, Thompson R, Jaremko JL. Reliability of estimates of ACL attachment locations in 3-dimensional knee reconstruction based on routine clinical MRI in pediatric patients. *Am J Sports Med.* 2013; 41(6):1319-29.
21. Hagino T, Ochiai S, Watanabe Y, Senga S, Saito M, Wako M et al. Usefulness of knee arthroscopy for diagnosis of knee pain in pediatric patients: comparison with preoperative clinical diagnosis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013; 133(5): 669-73.
22. Utukuri MM, Somayaji HS, Khanduja V, Dowd GSE and Hunt DM. Update on paediatric ACL injuries. *Knee.* 2006; 13(5): 345-52.
23. Micalizzi RA, Williams LA, Pignataro S, Sethna NF, Zurakowaki D. Review of outcomes in pediatric patients undergoing anterior cruciate ligament repairs with regional nerve blocks. *J Pediatr Nurs.* 2014; 29(6):670-8.
24. Dumont GD, Hogue GD, Padalecki JR, Okoro N, Wilson PL. Meniscal and chondral injuries associated with pediatric anterior cruciate ligament tears: relationship of treatment time and patient-specific factors. *Am J Sports Med.* 2012; 40(9):2128-33.
25. Lawrence JT, Argawal N, Ganley TJ. Degeneration of the knee joint in skeletally immature patients with a diagnosis of an anterior cruciate ligament tear: is there harm in delay of treatment? *Am J Sports Med.* 2011; 39(12):2582-7.
26. Sena M, Chen J, Dellamaggioria R, Coughlin DG, Lotz JC, Feeley BT. Dynamic evaluation of pivot-shift kinematics in physseal-sparing pediatric anterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med.* 2013; 41(4):826-34.
27. Sri-Ram K, Salmon LJ, Pinczewski LA, Roe JP. The incidence of secondary pathology after anterior cruciate ligament rupture in 5086 patients requiring ligament reconstruction. *Bone Joint J.* 2013; 95-B (1):59-64.

28. Henry J, Chotel F, Chouteau J, Fessy MH, Bérard J, Moyen B. Rupture of the anterior cruciate ligament in children: early reconstruction with open physes or delayed reconstruction to skeletal maturity?. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009; 17(7):748-55.
29. Davis DL, Chen L, Young ST. Evaluation of epiphyses in the skeletally immature knee using magnetic resonance imaging: a pilot study to analyze parameters for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013; 41(7):1579-85.
30. Arbes S, Resinger C, Vécsei V, Nau T. The functional outcome of total tears of the anterior cruciate ligament (ACL) in the skeletally immature patient. *Int Orthop.* 2007;31(4):471-5.
31. Moksnes H, Engebretsen L, Eitzen I, Risberg MA. Functional outcomes following a non-operative treatment algorithm for anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature children 12 years and younger. A prospective cohort with 2 years follow-up. *Br J Sports Med.* 2013; 47(8):488-94.
32. Eriksson E. Should pediatric ACL-injuries be treated non operatively?. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16(3):213.
33. Kopf S, Schenkengel JP, Wieners G, Stärke C, Becker R. No bone tunnel enlargement in patients with open growth plates after transphyseal ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18(11):1445-51.
34. Lawrence JT, Bowers AL, Belding J, Cody SR, Ganley TJ. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468(7):1971-7.

35. Hui C, Roe J, Ferguson D, Waller A, Salmon L, Pinczewski L. Outcome of anatomic transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in Tanner stage 1 and 2 patients with open physes. *Am J Sports Med.* 2012; 40(5):1093-8.
36. Courvoisier A, Grimaldi M, Plaweski S. Good surgical outcome of transphyseal ACL reconstruction in skeletally immature patients using four-strand hamstring graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011; 19(4):588-91.
37. Chotel F, Henry J, Seil R, Chouteau J, Moyen B, Bérard J. Growth disturbances without growth arrest after ACL reconstruction in children. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; 18(11):1496-500.
38. Kamien PM, Hydrick JM, Replogle WH, Go LT, Barrett GR. Age, graft size, and Tegner activity level as predictors of failure in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft. *Am J Sports Med.* 2013; 41(8):1808-12.
39. Goddard M, Bowman N, Salmon LJ, Waller A, Roe JP, Pinczewski LA. Endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction in children using living donor hamstring tendon allografts. *Am J Sports Med.* 2013; 41(3):567-74.
40. Engelman GH, Carry PM, Hitt KG, Polousky JD, Vidal AF. Comparison of allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction graft survival in an active adolescent cohort. *Am J Sports Med.* 2014; 42(10):2311-8.
41. Barrett AM, Craft JA, Replogle WH, Hydrick JM, Barrett GR. Anterior cruciate ligament graft failure: a comparison of graft type based on age and Tegner activity level. *Am J Sports Med.* 2011; 39(10):2194-8.

42. Mifune Y, Matsumoto T, Ota S, Nishimori M, Usas A, Kopf S, Kuroda R, Kurosaka M, Fu FH, Huard J. Therapeutic potential of anterior cruciate ligament-derived stem cells for anterior cruciate ligament reconstruction. *Cell Transplant*. 2012;21(8):1651-65.

FIGURA 1



Figura 1: RM de rutura de ligamento cruzado anterior em doente com fises abertas

FIGURA 2



Figura 2: – Imagem radioscópica intraoperatória para confirmação do posicionamento dos túneis e respectivos sistemas de fixação extracortical em técnica *all-inside*

AGRADECIMENTOS

Gostaria apenas de dispensar algumas palavras humildes, para agradecer todo o apoio da minha família, namorada e amigos em toda a minha epopeia acadêmica.

Gostaria de agradecer especialmente ao meu orientador, Doutor Manuel Gutierrez por todo seu apoio, disponibilidade e, acima de tudo, pela sua frontalidade.

