

TRANSPLANTE OSTEOCONDRAIS AUTÓLOGO NO TRATAMENTO DE LESÕES CONDRAIS NA PATELA

OSTEOCHONDRAL AUTOLOGOUS TRANSPLANTATION FOR TREATING CHONDRAL LESIONS IN THE PATELLA

Moises Cohen¹, Joiceimar Tarouco Amaro², Ricardo de Souza Campos Fernandes³, Gustavo Gonçalves Arliani⁴, Diego da Costa Astur⁴, Camila Cohen Kaleka⁵, Abdalla Skaf⁶

RESUMO

Objetivo: O objetivo primário deste estudo é avaliar a evolução clínica e funcional dos pacientes com lesão cartilaginosa de espessura total, sintomática da superfície articular da patela tratados com transplante osteocondral autólogo. **Métodos:** Este estudo prospectivo envolveu 17 pacientes, sendo realizado no período de junho de 2008 a março de 2011. Foram preenchidos no pré-operatório e com um ano de pós-operatório, os questionários específicos de Lysholm, Kujala e Fulkerson para avaliação do joelho acometido e o SF-36 para avaliação da qualidade de vida geral dos pacientes. Foi utilizado o teste não paramétrico pareado de Wilcoxon na análise estatística dos valores pré e pós-operatórios dos questionários e os dados foram analisados no programa SPSS for Windows versão 16.0 e uma significância de 5% foi adotada. **Resultados:** O Lysholm pré e pós-operatório médio foi de 54,59 e 75,76 pontos ($p < 0,05$). A pontuação do Fulkerson pré e pós-operatório médio foi de 52,53 e 78,41 pontos ($p < 0,05$). **Conclusões:** Consideramos o transplante osteocondral autólogo um bom método de tratamento para as lesões condrais de espessura total sintomáticas da superfície articular da patela.

Descritores – Cartilagem articular; Patela; Ortopedia

ABSTRACT

Objective: The primary aim of this study was to assess the clinical and functional evolution of patients with total-thickness symptomatic cartilaginous injury of the patellar joint surface, treated by means of osteochondral autologous transplantation. **Methods:** This prospective study was conducted from June 2008 to March 2011 and involved 17 patients. The specific questionnaires of Lysholm, Kujala and Fulkerson were completed preoperatively and one year postoperatively in order to assess the affected knee, and SF-36 was used to assess these patients' general quality of life. The nonparametric paired Wilcoxon test was used for statistical analysis on the pre and postoperative questionnaires. The data were analyzed using the SPSS for Windows software, version 16.0, and a significance level of 5% was used. **Results:** The Lysholm preoperative and postoperative average scores were 54.59 and 75.76 points ($p < 0.05$). The Fulkerson pre and postoperative average scores were 52.53 and 78.41 points ($p < 0.05$). **Conclusions:** We believe that autologous osteochondral transplantation is a good treatment method for total-thickness symptomatic chondral lesions of the joint surface of the patella.

Keywords – Cartilage Articular; Patella; Orthopedics

INTRODUÇÃO

O tratamento das lesões da cartilagem articular permanece um grande desafio nos dias atuais. Isto devido à

inerente característica de baixa capacidade de regeneração deste tecido⁽¹⁾. Trata-se de uma lesão relativamente comum e, em um estudo retrospectivo sobre 31.516 ar-

1 – Professor Adjunto e Chefe do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.

2 – Médico Assistente do Instituto Cohen de Ortopedia, Reabilitação e Medicina do Esporte – São Paulo, SP, Brasil.

3 – Estagiário do Instituto Cohen de Ortopedia, Reabilitação e Medicina do Esporte – São Paulo, SP, Brasil.

4 – Membro do Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.

5 – Médica do Grupo do Joelho da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.

6 – Radiologista da Clínica de Diagnóstico por Imagem do Hospital do Coração – São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Centro de Traumatologia do Esporte – Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo e no Instituto Cohen de Ortopedia Reabilitação e Medicina do Esporte.

Correspondência: Rua Borges Lagoa, 783 – 5º andar – Vila Clementino – 04038-032 – São Paulo, SP. E-mail: m.cohen@uol.com.br

Trabalho recebido para publicação: 08/05/2011, aceito para publicação: 31/08/2011.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work

Este artigo está disponível online nas versões Português e Inglês nos sites: www.rbo.org.br e www.scielo.br/rbort
This article is available online in Portuguese and English at the websites: www.rbo.org.br and www.scielo.br/rbort

troscopias realizadas, estas lesões ocorreram em 19.827 delas (63%) sendo que mais de 60% das lesões condrais encontradas foram classificadas como graus III ou IV⁽²⁾. Estas podem causar desconforto, derrame no joelho e, eventualmente, podem contribuir para o desenvolvimento precoce da osteoartrose⁽³⁾.

A patela é um osso sesamoide com a mais espessa cartilagem articular do corpo humano. Esta grande espessura aumenta a área e a distribuição das forças de contato da articulação femoropatelar⁽⁴⁻⁶⁾. As forças geradas nesta articulação com atividades normais do dia a dia são altíssimas e podem atingir 6,5 vezes o peso corporal⁽⁷⁾. Qualquer lesão de cartilagem de espessura total presente na patela impede a propagação normal destas forças, podendo causar aumento da lesão, dor e debilidade funcional⁽⁵⁾. Como resultado, defeitos osteocondrais na patela apresentam um tratamento particularmente difícil e desafiador⁽⁸⁾.

Nas últimas décadas, diversas técnicas foram desenvolvidas na tentativa de solucionar tais dificuldades, com variadas taxas de sucesso^(1,8-17). Estas incluem uma enorme gama de opções de tratamento como microfraturas, implante autólogo de condrocitos, uso de aloenxerto e o transplante osteocondral autólogo (TOA). Esta última, no entanto, é a única técnica que utilizando material autólogo restaura imediatamente e de maneira estável a altura e o formato da superfície articular, reduzindo assim o preenchimento do defeito com fibrocartilagem⁽¹⁴⁾.

O TOA envolve a remoção de pequenos blocos cilíndricos de cartilagem saudável com osso subcondral de áreas menos submetidas ao peso corporal e o transporte destes para o local do defeito. Devido a estas características, representa uma opção atrativa no tratamento dos defeitos cartilagosos⁽⁸⁾.

Apesar de muitos estudos já terem sido publicados a respeito da utilização, com sucesso, do TOA no tratamento de defeitos cartilagosos nos côndilos femorais e tróclea, são raros aqueles que avaliaram o procedimento quando realizado na patela^(8,11,12,17,18).

O objetivo primário deste estudo é avaliar a evolução clínica e funcional dos pacientes com lesão cartilaginosa de espessura total sintomática da superfície articular da patela tratados com transplante osteocondral autólogo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo prospectivo com uma série de casos consecutivos envolveu 17 pacientes submetidos ao transplante osteocondral autólogo para tratamento de lesões

cartilagosas de espessura total da patela. O estudo foi realizado no período de junho de 2008 a março de 2011.

Os critérios de inclusão do estudo foram: idade menor que 60 anos; presença de sintomatologia (dor anterior no joelho) e exame físico de lesão condral na patela; lesões condrais graus III ou IV pela classificação da *International Cartilage Repair Society* (ICRS) e lesão cartilaginosa com tamanho de 1 a 4cm²⁽¹⁹⁾.

Os critérios de exclusão foram: lesões menores que 1cm² ou maiores que 4cm², necessidade de reconstrução concomitante do ligamento cruzado anterior (LCA), infecção, artrite reumatoide e deficiência meniscal.

Foram preenchidos no pré-operatório e com um ano de pós-operatório, os questionários específicos de Lysholm, Kujala e Fulkerson para avaliação do joelho acometido e o SF-36 para avaliação da qualidade de vida geral dos pacientes. O tempo médio de seguimento clínico foi de 19,8 meses (mínimo de 12 meses e máximo de 33 meses).

Cuidadoso exame físico foi realizado para avaliação de instabilidade femoropatelar, *inclinação patelar*, crepitação e *alinhamento* patelar. Além disso, todos os pacientes foram submetidos a radiografias em anteroposterior, perfil com 30° de flexão e posição de Merchant para avaliação da inclinação e altura patelar pelo método de Caton Deschamps; tomografia computadorizada e ressonância magnética (RM) foram realizadas para avaliação da morfologia troclear e patelar, mensuração do TA-GT, bem como caracterização das lesões condrais existentes. Estes exames físicos e suplementares visavam uma avaliação global da articulação femoropatelar, bem como definição dos procedimentos cirúrgicos a serem implementados.

Após o procedimento cirúrgico, foi realizada ressonância magnética do joelho operado em todos os casos com 12 meses de pós-operatório, a fim de avaliar o tecido de reparação da cartilagem, o grau de preenchimento, a incorporação do *cilindro osteocondral* enxertado, a congruência do enxerto com a cartilagem adjacente e o sítio doador.

A idade dos pacientes variou entre 16 e 59 anos (média 38,06 ± 13,38 anos). Quanto ao sexo, oito eram do feminino e nove (52,9%), do masculino. Em relação ao lado acometido, oito joelhos eram do lado direito e nove (52,9%), do esquerdo.

Descrição do procedimento cirúrgico

Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados pelo mesmo cirurgião sênior (M.C.). Inicialmente, foi realizada artroscopia para exame global da articulação e

confirmação do diagnóstico clínico-radiológico de lesão cartilaginosa da face articular da patela.

Uma vez confirmado o diagnóstico, era interrompida a artroscopia e criada uma via de acesso parapatelar longitudinal, desde o ápice da patela até o seu limite inferior, sendo esta medial ou lateral dependendo da faceta patelar acometida (Figura 1A). Após dissecação por planos e identificação da cápsula articular, a artrotomia era realizada e feita a eversão da patela para perfeita visualização de sua superfície articular, utilizando-se um fio de Kirschner como alavanca para facilitar a apresentação da lesão (Figura 1B).

Nesse instante, com guia de diâmetro milimetrado, era aferido o tamanho da lesão para posterior determinação do tamanho do cilindro osteocondral doador (Figura 1C).

O instrumento utilizado para a coleta do enxerto da área doadora era milimetricamente maior do que aquele que serviria para perfurar a área receptora. Nesse momento, com o instrumento adequado, o fundo da lesão cartilaginosa previamente medida era perfurado com broca, no diâmetro previamente aferido (Figura 1D e 1E). Em média, o comprimento do cilindro osteocondral era de 10 milímetros. Em seguida, procedia-se à

dilatação do túnel receptor, com instrumento próprio, e à coleta do enxerto osteocondral, com o joelho em extensão, em uma localização periférica e sem exposição à carga, acima da área articular femoropatelar (Figuras 1F e 1G). Todas as perfurações foram realizadas perpendicularmente à superfície articular. Na sequência, era feita a inserção do cilindro osteocondral (Figura 1H), até que este estivesse completamente nivelado com o restante da cartilagem articular patelar (Figuras 1I e 1J).

Reabilitação pós-operatória

No pós-operatório imediato, foi seguido o protocolo de reabilitação de Bobic⁽²⁰⁾ e Hangody *et al*⁽²¹⁾ para todos os pacientes. Este envolvia pronta liberação de exercícios para amplitude de movimento, tanto no solo quanto na água. O treino de marcha na piscina funda foi iniciado imediatamente e após três a quatro semanas de exercícios em bicicleta ergométrica, conforme tolerância, fortalecimento muscular progressivo e treinamento sensório-motor e alongamento. A carga parcial no membro operado foi mantida por duas a três semanas, sendo a corrida somente liberada após quatro a seis meses e esportes de contato após seis meses.

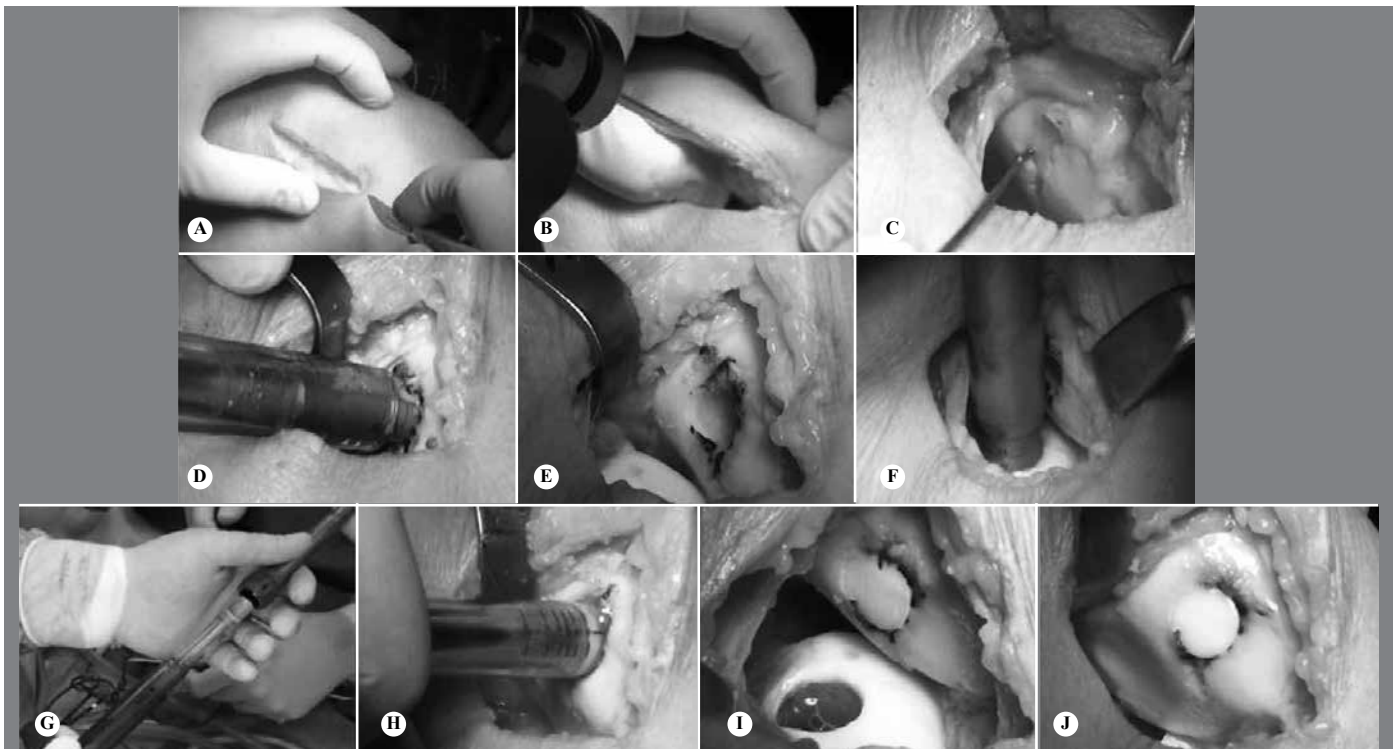


Figura 1 – Técnica cirúrgica do transplante osteocondral autólogo na lesão condral patelar. (A) Incisão e artrotomia parapatelar medial. (B) Implantação de fio de Kirschner para melhor manipulação da patela. (C) Identificação de lesão osteocondral na faceta medial da patela. (D) Remoção da área lesada com uso de instrumental. (E) Aspecto do sítio receptor. (F) Retirada de enxerto osteocondral doador da região superior do côndilo femoral medial, fora da área de carga. (G) Aspecto do plugue osteocondral doador antes da implantação. (H) Implantação do enxerto osteocondral no sítio receptor. (I) Aspecto final do sítio doador e receptor. (J) Aspecto final do procedimento, mostrando bom alinhamento com cartilagem adjacente e preenchimento da área lesada.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o teste não paramétrico pareado de Wilcoxon na análise estatística dos valores pré e pós-operatórios dos questionários de Lysholm, Fulkerson, Kujala e SF-36.

Na avaliação da correlação dos questionários específicos do joelho (Lysholm, Fulkerson, Kujala) e subescalas do SF-36 foi utilizado o teste das correlações de Spearman.

Os dados foram analisados no programa SPSS *for Windows* versão 16.0 e uma significância de 5% foi adotada.

RESULTADOS

Em todos os casos, utilizou-se apenas uma unidade de enxerto osteocondral de 10 x 15mm, com exceção de um caso, que apresentava uma lesão de maior dimensão em que foram utilizados dois cilindros osteocondrais.

No total, foram realizados, em pacientes distintos, sete procedimentos associados ao tratamento da lesão cartilaginosa com transplante osteocondral autólogo. Em um caso foi realizada a reconstrução concomitante do ligamento patelofemoral medial, devido à lesão traumática. Nos demais seis casos, optamos por realizar o *release* lateral, visto que os pacientes apresentavam excessiva *inclinação lateral da patela* associada à lesão condral e consequente sobrecarga na faceta lateral.

De acordo com a localização anatômica da lesão, em nove casos (53%) a faceta lateral estava acometida; em sete casos, a lesão estava localizada na faceta medial; e, em um caso, a localização era central na patela.

Os resultados funcionais estão descritos na Tabela 1. O Lysholm pré-operatório médio foi de $54,59 \pm 25,99$ (9-98) pontos e o pós-operatório médio foi de $75,76 \pm 18,89$ (36-100) pontos ($p < 0,05$). A pontuação do Fulkerson pré-operatória média foi de $52,53 \pm 25,80$ (2-93) pontos e a pós-operatória média foi de $78,41 \pm 18,76$ (21-100) pontos ($p < 0,05$). A pontuação de Kujala pré-operatória média foi de $49,82 \pm 22,04$ (12-81) pontos e a pós-operatória média foi de $73,47 \pm 17,66$ (43-100) pontos ($p < 0,05$). As avaliações pré e pós-operatórias das subescalas do SF-36 encontram-se na Tabela 2.

Quando realizada a correlação entre as avaliações específicas do joelho e as subescalas do SF-36 houve correlação entre os melhores resultados obtidos na pontuação de Kujala com alteração da dor e do estado geral da saúde dos pacientes ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Não houve complicações nos 17 casos operados durante o período de acompanhamento.

Tabela 1 – Resultados funcionais pré e pós-operatórios.

Variável	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Lysholm (pré)	54,59	25,99	46	9	98	17	0,019
Lysholm (pós)	75,76	18,89	80	36	100	17	
Fulkerson (pré)	52,53	25,80	53	2	93	17	0,001
Fulkerson (pós)	78,41	18,76	82	21	100	17	
Kujala (pré)	49,82	22,04	57	12	81	17	0,002
Kujala (pós)	73,47	17,66	74	43	100	17	

Resultado do teste de Wilcoxon pareado.

Tabela 2 – Resultados pré e pós-operatórios, SF-36.

Variável	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
Capacidade funcional (pré)	45,88	15,02	50	25	75	17	0,128
Capacidade funcional (pós)	63,53	30,09	70	10	95	17	
Limitação por aspectos físicos (pré)	30,88	35,94	25	0	100	17	0,013
Limitação por aspectos físicos (pós)	72,06	38,41	100	0	100	17	
Dor (pré)	47,82	21,19	41	21	100	17	0,026
Dor (pós)	72,35	26,36	74	20	100	17	
Estado geral da saúde (pré)	73,59	19,75	72	47	100	17	0,139
Estado geral da saúde (pós)	78,65	17,76	82	47	100	17	
Vitalidade (pré)	61,47	21,20	60	20	95	17	0,013
Vitalidade (pós)	74,41	18,53	80	25	95	17	
Aspectos sociais (pré)	59,50	17,96	50	38	100	17	0,021
Aspectos sociais (pós)	74,27	22,30	75	25	100	17	
Limitação por aspectos emocionais (pré)	39,94	35,72	33,3	0	100	17	0,034
Limitação por aspectos emocionais (pós)	74,75	41,47	100	0	100	17	
Saúde mental (pré)	69,65	19,39	64	40	100	17	0,234
Saúde mental (pós)	75,76	21,19	84	20	100	17	

Resultado do teste de Wilcoxon pareado.

DISCUSSÃO

Em geral, o tratamento de defeitos osteocondrais na patela representa um enorme desafio para o ortopedista. Isto se deve tanto às características intrínsecas da articulação femoropatelar como sua orientação, morfologia, mobilidade e solitação mecânica, bem como pelo baixo potencial de regeneração da cartilagem⁽²²⁾.

Muitas técnicas foram desenvolvidas para o tratamento destas lesões. Microfraturas são usadas para estimular a cicatrização da lesão; no entanto, esta técnica origina, no local lesionado, um tecido fibrocartilaginoso de qualidade funcional inferior à cartilagem hialina e que se deteriora com o tempo⁽²³⁾. Já o tratamento utilizando transplante autólogo de condrócitos produz uma

Tabela 3 – Correlação das escalas específicas do joelho com as subescalas do SF-36.

Correlação		Lysholm (alteração)	Fulkerson (alteração)	Kujala (alteração)
Capacidade funcional (alteração)	r	0,293	0,389	0,305
	p	0,253	0,123	0,233
	N	17	17	17
Limitação por aspectos físicos (alteração)	r	-0,079	-0,177	0,35
	p	0,764	0,497	0,168
	N	17	17	17
Dor (alteração)	r	0,412	0,461	0,540
	p	0,101	0,063	0,025
	N	17	17	17
Estado geral da saúde (alteração)	r	0,337	0,427	0,645
	p	0,186	0,087	0,005
	N	17	17	17
Vitalidade (alteração)	r	0,224	0,307	0,311
	p	0,387	0,23	0,225
	N	17	17	17
Aspectos sociais (alteração)	r	0,09	0,081	0,342
	p	0,731	0,758	0,179
	N	17	17	17
Limitação por aspectos emocionais (alteração)	r	0,279	0,141	0,379
	p	0,278	0,589	0,133
	N	17	17	17
Saúde mental (alteração)	r	0,316	0,226	0,436
	p	0,216	0,383	0,080
	N	17	17	17

Resultado das correlações de Spearman.

cartilagem semelhante à hialina; entretanto, a técnica é financeiramente dispendiosa e requer um centro especializado de cultura *in vitro* de células, além de um extenso período de isenção de carga mecânica e reabilitação e a necessidade de dois procedimentos cirúrgicos^(24,25).

O transplante osteocondral autólogo, introduzido em 1964 por Wagner⁽²⁶⁾, é capaz de produzir, em um único procedimento, uma congruência imediata da cartilagem articular através do plugue osteocondral enxertado tornando possível a transmissão precoce de carga mecânica no local.

Nho *et al*⁽⁸⁾ demonstraram, em seu estudo incluindo 22 casos de TOA no tratamento de lesões da cartilagem patelar, variação da pontuação no *International Knee Documentation Committee* (IKDC) de 47,2 no pré-operatório para 74,4 no seguimento pós-operatório; a escala de avaliação para joelho das atividades de vida diária (*Activities of Daily Living of the Knee Outcome Survey* – ADL) variou de 60,1 no pré-operatório para 84,7, enquanto o *Short Form-36* (SF-36) variou de 64,0 para 79,4 no pós-operatório. Neste mesmo estudo, foi realizada ressonância magnética de 14 casos, quatro meses após a cirurgia, demonstrando bom preenchimento da cartilagem (67-100%) e boa incorporação do cilindro osteocondral (71%). Este estudo concluiu que a TOA patelar é um tratamento eficaz para lesão condral focal de patela e sugeriu que pacientes com mau alinhamento patelar apresentam pior prognóstico comparados aos com alinhamento normal. Nosso estudo apresentou resultados bem semelhantes nas avaliações do SF-36 e escalas específicas do joelho, e também observamos

boa incorporação do cilindro osteocondral na RM em todos os casos (Figuras 2 – A e B, Figuras 3 – A e B e Figuras 4 – A e B).

Atik *et al*⁽¹²⁾ relataram sucesso em 85% dos casos de lesão da cartilagem patelar tratados com mosaicoplastia, tendo variação da pontuação Lysholm de 56 pontos no pré-operatório para 86 no pós-operatório.

Jakob *et al*⁽²⁷⁾, em estudo retrospectivo, com 52 pacientes com lesões da cartilagem de espessura completa da patela tratados com TOA (seguimento mínimo de dois anos), encontraram, de acordo com os critérios de avaliação da ICRS (*Internacional Cartilage Repair Society*), 86% dos casos com uma melhora significativa na função do joelho, sendo que os bons resultados subiram para 92% no último seguimento.

No nosso estudo, obtivemos variação de pontuação média no Lysholm de 55 pontos no pré-operatório para 76 pontos no pós-operatório. Acreditamos que os maiores valores obtidos por Atik *et al*⁽¹²⁾ e Jakob *et al*⁽²⁷⁾ estejam

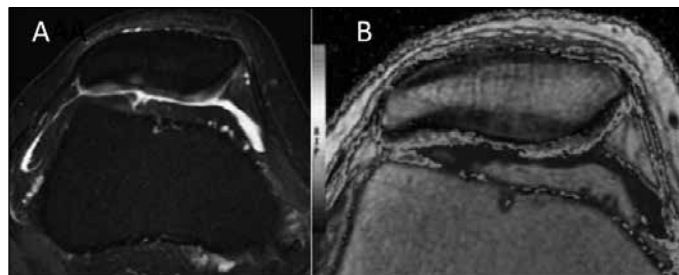


Figura 2 – (A) Imagens de ressonância magnética no plano axial; (B) mostrando lesão condral patelar do joelho direito.

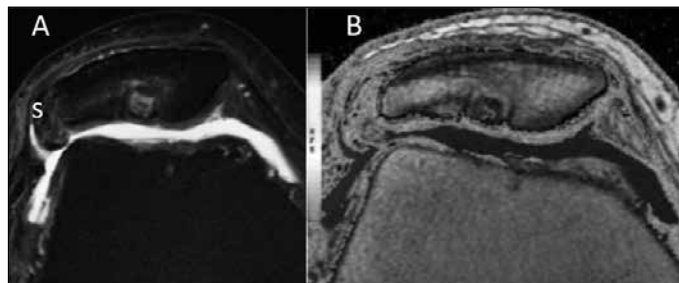


Figura 3 – (A) Imagens de ressonância magnética no plano axial; (B) após seis meses da mosaicoplastia patelar do joelho direito.

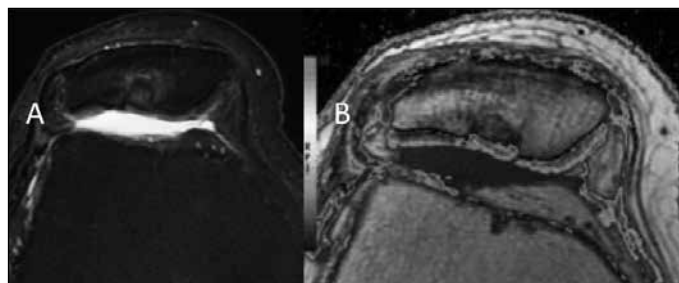


Figura 4 – (A) Imagens de ressonância magnética no plano axial; (B) após um ano da mosaicoplastia patelar do joelho direito.

relacionados com o maior período de acompanhamento pós-operatório do estudo e a idade dos pacientes tratados com TOA patelar, visto que, em nosso estudo, alguns casos eram pacientes de mais idade com lesões degenerativas.

Hangody e Fules⁽¹¹⁾ apresentaram sua experiência clínica de 10 anos com mosaicoplastia, demonstrando 79% de bons e excelentes resultados em 118 procedimentos na articulação patelofemoral, resultados estes inferiores aos obtidos nos procedimentos nos cêndilos femorais (92% de bons resultados).

Bentley *et al*⁽¹⁷⁾ relataram, em estudo prospectivo e randomizado realizado em 2003, cinco casos em que foi realizada mosaicoplastia na patela, com evolução desfavorável. Neste estudo, o autor sugere que a grande diferença entre a espessura da cartilagem doadora e receptora comprometeria a incorporação do enxerto, tornando esta técnica contraindicada para tratamento de lesões na patela.

Em um estudo recente, Figueroa *et al*⁽²⁸⁾ concluíram, em um estudo prospectivo com 10 pacientes, que o TOA

patelar é uma boa alternativa para o tratamento de lesões da cartilagem patelar de espessura completa, oferecendo bons resultados clínicos, funcionais e de imagem a médio prazo (seguimento de três anos).

Um dos pontos fracos do nosso estudo é o pequeno número de casos tratados com TOA patelar, a ausência de um grupo de controle para efeito comparativo e o tempo de acompanhamento curto.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados do presente estudo, consideramos o transplante osteocondral autólogo um bom método de tratamento para as lesões condrais de espessura total sintomáticas da superfície articular da patela. No entanto, novos estudos prospectivos de qualidade com amostra e período de acompanhamento maiores devem ser realizados para compararmos os resultados desta técnica com as demais existentes na literatura.

REFERÊNCIAS

- Marcacci M, Kon E, Delcogliano M, Filardo G, Busacca M, Zaffagnini S. Arthroscopic autologous osteochondral grafting for cartilage defects of the knee: prospective study results at a minimum 7-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2007;35(12):2014-21.
- Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy.* 1997;13(4):456-60.
- Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage: degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration, and transplantation. *Instr Course Lect.* 1998;47:487-504.
- Cohen ZA, Roglic H, Grelsamer RP, Henry JH, Levine WN, Mow VC, et al. Patellofemoral stresses during open and closed kinetic chain exercises. An analysis using computer simulation. *Am J Sports Med.* 2001;29(4):480-7.
- Grelsamer RP, Weinstein CH. Applied biomechanics of the patella. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(389):9-14.
- Lu AP, Hame SL. Autologous osteochondral transplantation for simple cyst in the patella. *Arthroscopy.* 2005;21(8):1008.
- Huberti HH, Hayes WC. Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle and tendofemoral contact. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(5):715-24.
- Nho SJ, Foo LF, Green DM, Shindle MK, Warren RF, Wickiewicz TL, et al. Magnetic resonance imaging and clinical evaluation of patellar resurfacing with press-fit osteochondral autograft plugs. *Am J Sports Med.* 2008;36(6):1101-9.
- Lane JG, Tontz WL Jr, Ball ST, Massie JB, Chen AC, Bae WC, et al. A morphologic, biochemical, and biomechanical assessment of short-term effects of osteochondral autograft plug transfer in an animal model. *Arthroscopy.* 2001;17(8):856-63.
- Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(Suppl 2):58-69.
- Hangody L, Fules P. Autologous osteochondral mosaicoplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(Suppl 2):25-32.
- Atik OS, Uslu MM, Eksioğlu F. Osteochondral multiple autograft transfer (OMAT) for the treatment of cartilage defects in the knee joint. *Bull Hosp Jt Dis.* 2005;63(1-2):37-40.
- Miniaci A, Tytherleigh-Strong G. Fixation of unstable osteochondritis dissecans lesions of the knee using arthroscopic autogenous osteochondral grafting (mosaicoplasty). *Arthroscopy.* 2007;23(8):845-51.
- Hangody L, Rathonyi GK, Duska Z, Vasarhelyi G, Fules P, Modis L. Autologous osteochondral mosaicoplasty. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(Suppl 1):65-72.
- Chow JC, Hantes ME, Houle JB, Zalavras CG. Arthroscopic autogenous osteochondral transplantation for treating knee cartilage defects: a 2- to 5-year follow-up study. *Arthroscopy.* 2004;20(7):681-90.
- Redman SN, Oldfield SF, Archer CW. Current strategies for articular cartilage repair. *Eur Cell Mater.* 2005;9:23-32.
- Bentley G, Biant LC, Carrington RW, Akmal M, Goldberg A, Williams AM, et al. A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicoplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(2):223-30.
- Lira Neto OA, Franciozi CE, Granata Júnior GS, de Queiroz AA, Carneiro Filho M, Navarro RD. Tratamento cirúrgico das lesões osteocondrais do joelho com mosaicoplastia. *Rev Bras Ortop.* 2010;45(2):166-73.
- Mainil-Varlet P, Aigner T, Brittberg M, Bullough P, Hollander A, Hunziker E, et al. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(Suppl 2):45-57.
- Bobic V. Arthroscopic osteochondral autograft transplantation in anterior cruciate ligament reconstruction: a preliminary clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;3(4):262-4.
- Hangody L, Kish G, Karpati Z, Szerb I, Udvarhelyi I. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicoplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. A preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1997;5(4):262-7.
- Visonà E, Chouteau J, Aldegheri R, Fessy MH, Moyen B. Patella osteochondritis dissecans end stage: The osteochondral mosaicoplasty option. *Orthop Traumatol Surg. Res.* 2010;96(5):543-8.
- Mitchell N, Shepard N. The resurfacing of adult rabbit articular cartilage by multiple perforations through the subchondral bone. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58(2):230-3.
- Derrett S, Stokes EA, James M, Bartlett W, Bentley G. Cost and health status analysis after autologous chondrocyte implantation and mosaicoplasty: a retrospective comparison. *Int J Technol Assess Health Care.* 2005 Summer;21(3):359-67.
- Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R. Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(2):185-92.
- Wagner H. [Surgical Treatment of Osteochondritis Dissecans, a Cause of Arthritis Deformans of the Knee]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1964;50:335-52.
- Jakob RP, Franz T, Gautier E, Mainil-Varlet P. Autologous osteochondral grafting in the knee: indication, results, and reflections. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(401):170-84.
- Figueroa D, Meleán P, Calvo R, Gili F, Zilleruelo N, Vaisman A. Osteochondral autografts in full thickness patella cartilage lesions. *Knee.* 2011;18(4):220-3.