

MARCUS VINICIUS DANIELI

LESÃO CONDRAI DO JOELHO:

Comparação entre ressonância magnética e vídeo-artroscopia.

Efeito da aplicação do plasma rico em plaquetas.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Bases Gerais da Cirurgia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Daniele Cristina Cataneo

Coorientador: Prof. Dr. Hamilton da Rosa Pereira

Botucatu

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Danieli, Marcus Vinicius.

Lesão condral do joelho : comparação entre ressonância magnética e vídeo-artroscopia. Efeito da aplicação do plasma rico em plaquetas / Marcus Vinicius Danieli. - Botucatu, 2016

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Daniele Cristina Cataneo

Coorientador: Hamilton da Rosa Pereira

Capes: 40102114

1. Joelhos. 2. Plasma Rico em Plaquetas. 3. Cartilagem articular. 4. Ressonância magnética. 5. Artroscopia.

Palavras-chave: Cartilagem Articular; Joelho; Plasma Rico em plaquetas.

Dedicatória

À minha esposa Verlaine, pelo apoio, companheirismo e amor eterno.

*Aos meus filhos, Julia e Daniel, seres humanos iluminados que Deus nos deu de
presente e para os quais dedicamos todo o amor possível.*

Minha família, razão da minha vida.

Agradecimentos

Aos meus pais pela semente plantada de educação e fé no trabalho.

À todos os meus professores e mestres, que dedicaram seu tempo e paciência para transmitir sabedoria.

À **Prof^a Dr^a Daniele Cataneo**, por ter me aceito de pronto para este desafio e confiado em meu trabalho.

Aos meus professores da Ortopedia da Unesp de Botucatu, que me ensinaram a importância do conhecimento e pelo inestimável auxílio em minha formação.

Ao mestre **Vidal Haddad Junior**, pela amizade e por ser a raiz de uma rede de amigos que nasceu e se fortaleceu nessa faculdade.

Aos meus amigos da Unesp, com quem convivi nestes anos maravilhosos em que frequentei esta instituição.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho da Uniort.E.

Ao Escritório de Apoio a Pesquisa, pelo auxílio na avaliação estatística dessa tese.

Aos funcionários da Biblioteca da Unesp – Botucatu, pelo serviço de excelência prestado, sempre rápido e eficiente.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação, pela simpatia, disposição e ajuda realizada nesses anos.

À Deus, por sempre me proteger nos meus deslocamentos entre Londrina e Botucatu, e por iluminar nosso caminho sempre.

Epígrafe

*“Pois a vitória de um homem às vezes se esconde
num gesto forte que só ele pode ver ...”
(Falcão/Lauro Farias/Marcelo Lobato/Marcelo
Yuka/Xandão – O Rappa)*

*“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você
conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou
no caminho”.
(Abraham Lincoln)*

Resumo

RESUMO

Danieli, M. V. **LESÃO CONDRAL DO JOELHO: Comparação entre ressonância magnética e vídeo-artroscopia. Efeito da aplicação do plasma rico em plaquetas.** 2016. Tese de Doutorado – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

A estrutura da cartilagem hialina é muito complexa e por possuir poucas células e não ter vasos sanguíneos, linfáticos ou nervos, tem seu potencial de cicatrização muito limitado. Lesões da cartilagem hialina do joelho são muito comuns, e seu tratamento representa um grande desafio. As opções cirúrgicas disponíveis atualmente para essa lesão, como condroplastia, microfraturas, mosaicoplastia ou transplante autólogo de condrócitos, ainda não tem resultados satisfatórios, principalmente em longo prazo. O Plasma Rico em Plaquetas (PRP) vem sendo usado na ortopedia desde os anos 90 para estimular a cicatrização dos tecidos, devido ao seu potencial de concentrar fatores de crescimento no local desejado. O objetivo da aplicação do PRP seria estimular um melhor ambiente de cicatrização. Em cartilagem o PRP tem sido usado no tratamento de osteoartrose e como coadjuvante em técnicas de tratamento de lesões condrais. Porém a literatura ainda apresenta resultados duvidosos em relação a aplicação do PRP em cirurgias de cartilagem. Essa tese apresenta a aplicação cirúrgica do PRP em pacientes com lesões condrais de joelhos, para avaliar se esse tratamento pode ter o efeito de acelerar e/ou melhorar o resultado cirúrgico destes pacientes. A tese foi dividida em três partes, sendo a primeira a revisão da literatura sobre tratamento de lesões condrais e sobre o plasma rico em plaquetas em ortopedia, a segunda parte um artigo sobre a comparação da avaliação das lesões condrais do joelho pela artroscopia comparada à ressonância nuclear magnética e a terceira e última parte é o trabalho principal que analisa o efeito da aplicação cirúrgica do PRP em lesões condrais do joelho.

Palavras-chave: Plasma Rico em Plaquetas, Cartilagem Articular, Joelho.

Abstract

ABSTRACT

Danieli, M. V. **KNEE CHONDRAL INJURY: Comparison between magnetic resonance imaging and arthroscopy. Effect of platelet-rich plasma application.** 2016. Thesis (Doctor) – Botucatu Medical School, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

The hyaline cartilage structure is very complex, with few cells, and without blood and lymphatic vessels or nerves. This makes the healing potential very limited. Knee cartilage injuries are very common, and its treatment is a major challenge. Surgical options available nowadays like chondroplasty, microfractures, mosaicplasty and autologous chondrocyte transplantation still doesn't have satisfactory results, mainly in long term. Platelet-Rich Plasma (PRP) has been used in orthopedics since the 90's in order to stimulate tissue healing, because of its potential to concentrate platelet derived growth factors in the target place. The goal of the PRP application is to stimulate a better healing environment. PRP has been used in cartilage to treat osteoarthritis and to support treatment techniques for chondral injuries. However, the literature is still doubtful regarding the surgical results with PRP application. This thesis presents the PRP application in patients with knee chondral injuries to evaluate if this treatment is able to accelerate the healing process and/or to improve the surgical results in these patients. The thesis was divided into three parts, the first one is a literature review about chondral injuries treatments and platelet-rich plasma in orthopedics; the second part is a manuscript comparing the chondral injuries evaluation by arthroscopy and magnetic resonance imaging; and the last part is the main article that analyses the effect of PRP surgical application in knee chondral injuries.

Keywords: Platelet-Rich Plasma, Articular Cartilage, Knee.

Lista de Ilustrações

REVISÃO DA LITERATURA

Figura 1 - Composição e estrutura da cartilagem hialina	19
Figura 2 - Estrutura da cartilagem	20
Figura 3 - Classificação da <i>International Cartilage Repair Society</i> (ICRS)	22
Figura 4 - Ilustração mostrando a realização de Microfraturas.....	24
Figura 5 - Ilustração mostrando a realização de cirurgia de mosaicoplastia ...	25
Figura 6 - Ilustração mostrando a realização de cirurgia de transplante autólogo de condrócitos (TAC).....	26
Figura 7 - Fatores de crescimento presentes nas plaquetas e algumas de suas funções.....	27
Figura 8 - Demonstração da obtenção do Plasma Rico em Plaquetas	29

ARTIGO 1

Figura 1 - Imagem de artroscopia de lesão grau ICRS II no côndilo femoral lateral (A) e grau I no planalto lateral (B). Imagem de RNM do mesmo joelho (C)	46
Figura 2 - Imagem de RNM em corte sagital (A) e coronal (B); e imagem da artroscopia do compartimento lateral do mesmo joelho (C)	46
Figura 3 - Imagem de RNM em corte sagital T1 (A) e T2 (B) mostrando uma lesão condral grau III em tróclea; e imagem de artroscopia da região patelo femoral do mesmo joelho (C) confirmando a lesão e sua classificação	47

Lista de Tabelas

ANEXO 1

Tabela 1 - Distribuição das lesões condrais vistas na artroscopia de acordo com a classificação da ICRS por superfície 42

Tabela 2 - Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN) e acurácia da RNM para lesões condrais por superfície (classificação ICRS agrupada: Graus 0 a II e Graus III e IV) 43

Tabela 3 - Valor do coeficiente κ para lesões agrupadas (ICRS Graus 0 a II e Graus III e IV) para cada superfície (RNM x Artroscopia) 43

ANEXO 2

Tabela 1 - Dados demográficos dos indivíduos do estudo 61

Tabela 2 - Distribuição das lesões de acordo com a classificação da ICRS entre os grupos 62

Tabela 3 - Distribuição das lesões de acordo com a superfície articular entre os grupos 62

Tabela 4 - Contagem de plaquetas do sangue e do PRP (em mm³), e quantas vezes foi aumentada a concentração de plaquetas de seis pacientes selecionados do grupo B 63

Tabela 5 - Resultado dos escores dos questionários IKDC subjetivo (média e desvio padrão) de acordo com o momento de avaliação 63

Tabela 6 - Resultado dos escores do questionário KOOS (média e desvio padrão) de acordo com o momento de avaliação 64

Tabela 7 - Resultado dos escores do questionário de atividade de Tegner (média e desvio padrão) de acordo com o momento de avaliação 64

Sumário

RESUMO**ABSTRACT****LISTA DE ILUSTRAÇÕES****LISTA DE TABELAS****1. REVISÃO DA LITERATURA 19****2. REFERÊNCIAS..... 32****ARTIGO 1:**

Diagnóstico e Classificação das Lesões Condrais do Joelho: Comparação entre Ressonância Magnética e Vídeo-Artroscopia.

RESUMO..... 37**ABSTRACT..... 38****INTRODUÇÃO 39****MATERIAL E MÉTODO..... 39****Análise Estatística..... 41****RESULTADOS..... 41****DISCUSSÃO 43****CONCLUSÃO 48****REFERÊNCIAS..... 48****ARTIGO 2:**

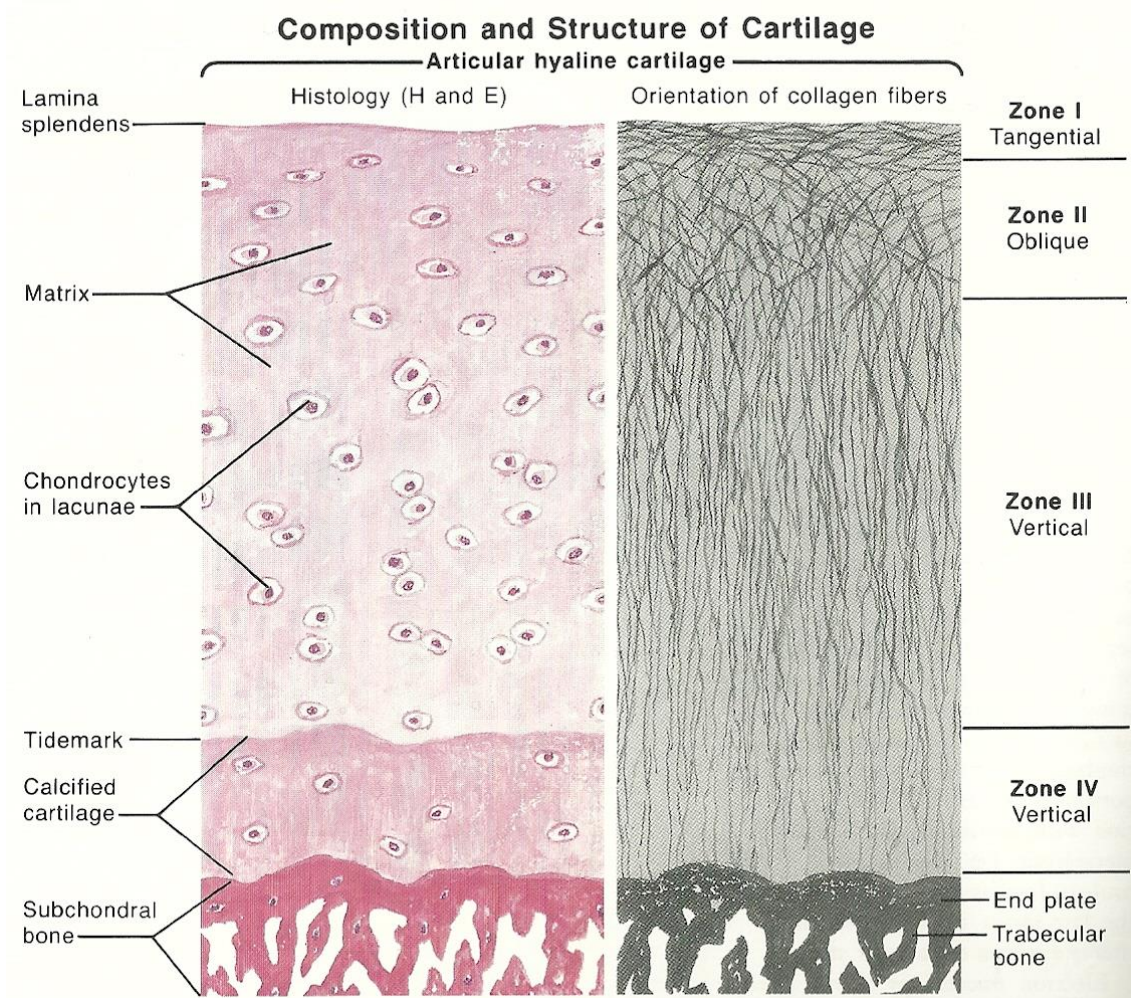
Efeito da Aplicação Cirúrgica do Plasma Rico em Plaquetas em Lesões Condrais do Joelho.

RESUMO..... 54**ABSTRACT..... 55****INTRODUÇÃO 56****MATERIAL E MÉTODO..... 57****Técnica Cirúrgica 59****Análise Estatística..... 60****RESULTADOS..... 60****DISCUSSÃO 64****CONCLUSÃO 68****REFERÊNCIAS..... 69****APÊNDICE..... 77****ANEXOS 81**

Revisão da Literatura

1. REVISÃO DA LITERATURA

A cartilagem hialina reveste a superfície das articulações e tem como principal característica a capacidade de suportar intensas e repetidas forças de compressão e tração. Sua função principal é prover uma superfície plana e com baixo atrito, absorção de choque, além de diminuir o pico de pressão no osso subcondral.^{1,2} É constituída por condrócitos e pela matriz extracelular (Figura 1).

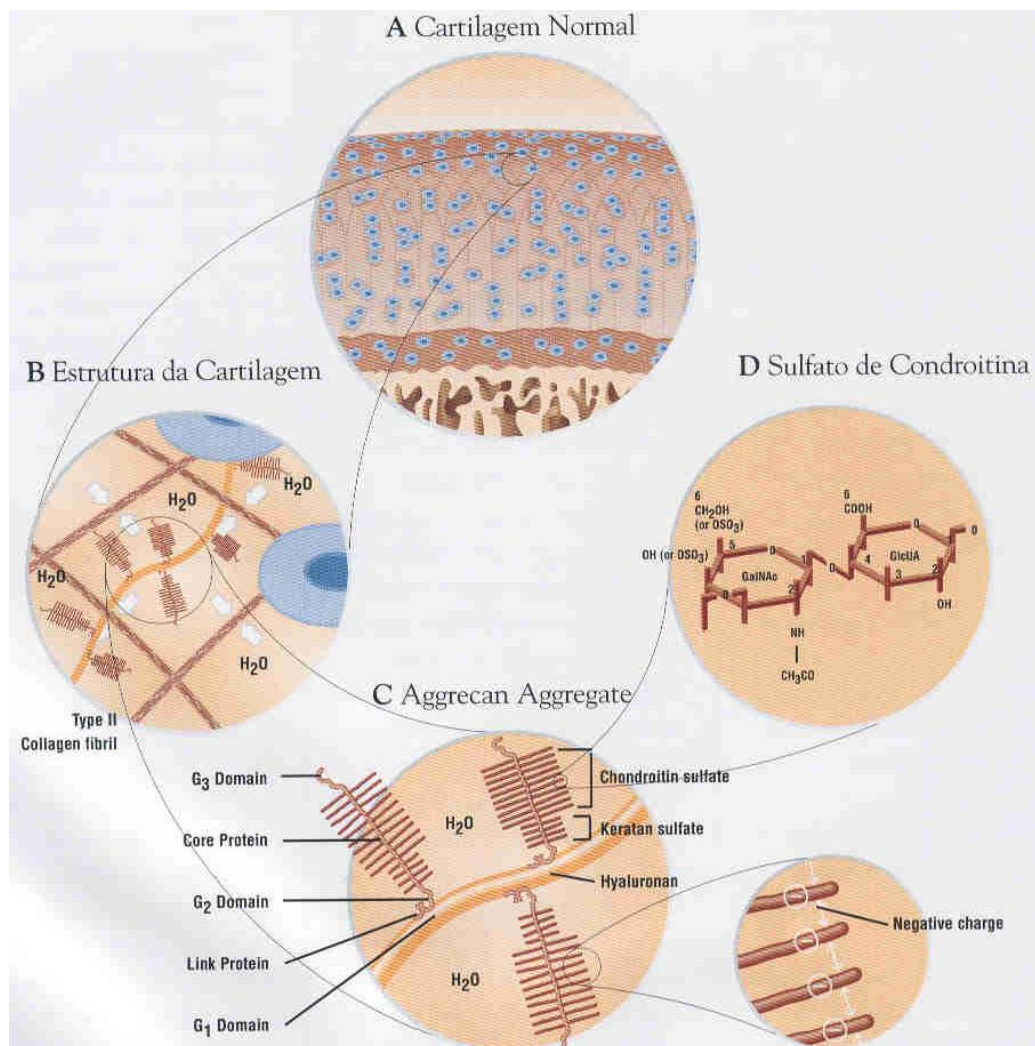


Fonte: The Netter Collection, 1999, vol 8 (parte I) – pag 168.

Figura 1 - Composição e estrutura da cartilagem hialina.

A matriz é composta principalmente de colágeno tipo II e glicosaminoglicanas, como ácido hialurônico e sulfato de condroitina (Figura 2). Ela tem a função de proteger os condrócitos de cargas mecânicas; estocar citocinas e fatores de crescimento necessários aos condrócitos; determinar

tipo, concentração e taxa de difusão de nutrientes necessários aos condrócitos; e agir como transdutor de sinais para células. A deformação da matriz produz estímulo mecânico, elétrico e químico que afeta a função dos condrócitos.²



Fonte: <http://www.redevet.com.br/artigos/osteoar2.htm> (disponível em 30/11/2015)

Figura 2 - Estrutura da cartilagem.

A cartilagem articular não possui vasos sanguíneos, linfáticos ou nervos. A nutrição dos condrócitos e o transporte dos seus metabólitos se fazem por difusão através da matriz extracelular e dependem do líquido sinovial.^{1,2} Os condrócitos são células esferoidais que não apresentam contato célula-célula e formam apenas 1-5% do volume total da cartilagem.² São responsáveis pela síntese de colágeno tipo II, de proteoglicanas agregadoras, de proteínas não colágenas, pela formação e manutenção da matriz especializada e, ainda, pela síntese de enzimas responsáveis pela degradação

da matriz. Esta célula apresenta alta atividade metabólica individual, mas, devido à baixa quantidade de células, a atividade total é baixa. Sua sobrevivência depende de baixa concentração de oxigênio, portanto depende do metabolismo anaeróbico; ademais, a carga mecânica também exerce influência na função celular.²

O colágeno constitui de 10 a 20% da cartilagem hialina, e o tipo II compõe 90 a 95 % deste total. Ele provê uma importante força tênsil.²

As proteoglicanas são moléculas proteicas de polissacarídeos que compõem 10 a 20 % da cartilagem e provém uma força compressiva. As subunidades de proteoglicanas denominam-se glicosaminoglicanas.²

A cartilagem é formada por quatro camadas principais: a camada superficial, mais fina, compõe-se de células chatas, elipsóides, paralelas à superfície articular e coberta por uma fina camada de líquido sinovial (chamada de *lâmina splendens*). Condrócitos nesta zona sintetizam uma alta concentração de colágeno e poucas proteoglicanas, o que a torna a com maior concentração de água. As fibrilas de colágeno paralelas à superfície articular fornecem maior força tênsil. Também exerce função de filtro para macromoléculas, assim, protege a cartilagem do sistema imune sinovial.² A preservação dessa camada é crítica para proteger as zonas profundas.³

Abaixo da camada superficial há a zona transicional (ou intermediária), caracterizada por baixa densidade celular, com células esferoidais, com abundante matriz extracelular e grande concentração de agregans, com fibras colágenas orientadas obliquamente, que resistem primariamente às forças compressivas.^{2,3} A seguir vem a zona radial ou média, formada por células perpendiculares à superfície articular e de formato esferoidal. Esta camada contém as fibras colágenas de maior diâmetro e com maior concentração de proteoglicanas.²

E, por último, a zona calcificada, que apresenta pequeno volume de células embebidas em matriz calcificada, com baixa atividade metabólica. Observa-se que essa apresenta produção de colágeno tipo X, responsável pela estrutura e pela absorção de choque do osso subcondral.²

A *International Cartilage Repair Society* (ICRS) usa esta divisão em camadas para fazer uma classificação das lesões condrais das mais utilizadas na atualidade. Considera-se lesões grau I as com alterações quase normais da

camada superficial, tipo endentações suaves e/ou fissuras e trincas superficiais. As lesões de grau II são as que se estendem até 50 % da profundidade da cartilagem. Lesões de grau III se estendem mais que 50 % da profundidade da cartilagem, chegando até a camada calcificada. E, por último, compreendem-se lesões de grau IV que são as que se estendem até a placa óssea subcondral ou defeitos mais profundos até o osso trabecular (Figura 3).⁴

Articular Cartilage - ICRS

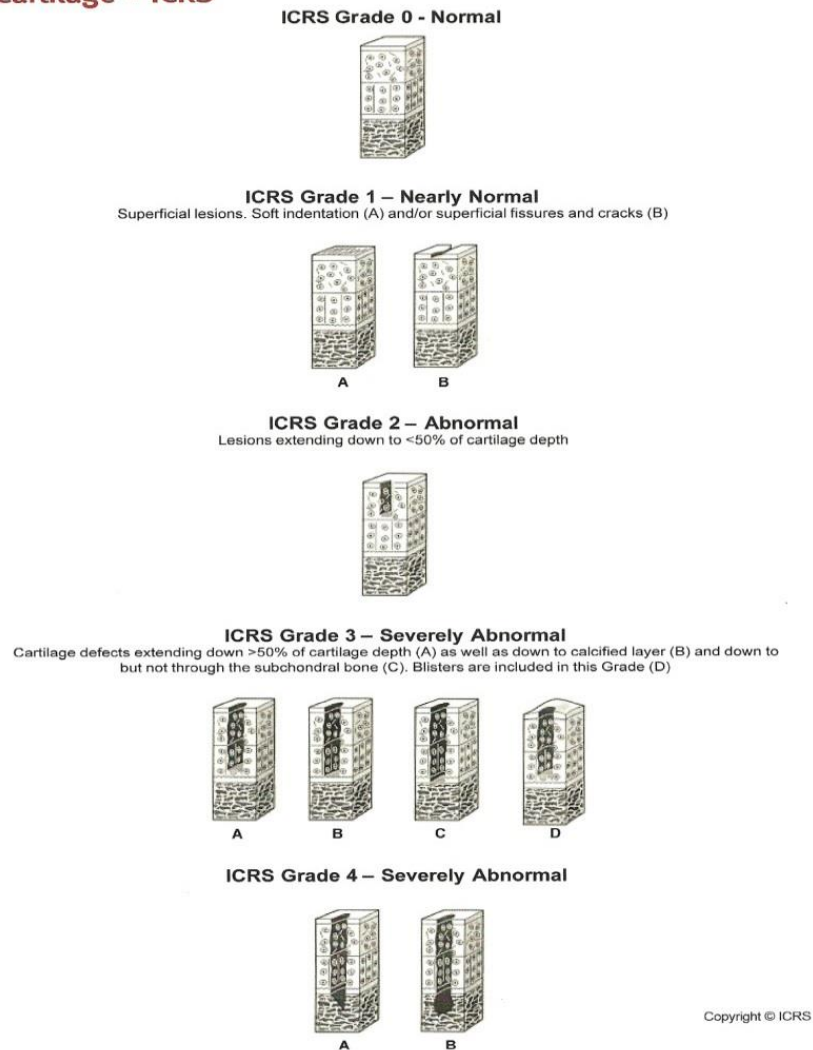


Figura 3 - Classificação da *International Cartilage Repair Society* (ICRS).

Uma típica resposta tecidual à lesão segue a sequência clássica de necrose, inflamação, reparo e remodelação de cicatriz. A fase vascular é a parte mais importante da cicatrização, e a cartilagem, sendo avascular, tem sua capacidade de cicatrização prejudicada.² No entanto, as forças necessárias para causar uma lesão condral são maiores que as necessárias para causar

uma fratura de fêmur.⁵ Uma lesão osteocondral (que afeta a cartilagem até o osso subcondral) causa hemorragia, com formação de coágulo de fibrina e ativação da resposta inflamatória. Ocorre, por conseguinte, a liberação de fatores de crescimento que estimulam a invasão vascular, a migração de células indiferenciadas e a atividade sintética de células. Após duas semanas, algumas células mesenquimais assumem a forma de condrócitos, começam a sintetizar matriz com colágeno tipo II e alta concentração de proteoglicanas. Estas células produzem regiões de cartilagem semelhante à hialina. Seis a oito semanas após a lesão, a região contém muitas células, semelhantes aos condrócitos, com matriz nova, porém o tecido raramente é igual à cartilagem normal.^{5,6} Este tecido de reparação, até mesmo quando semelhante à cartilagem hialina, difere da cartilagem normal bioquímica e biomecanicamente,⁶ por ser composto, principalmente, de colágeno tipo I, que é mais resistente a forças de tensão do que compressão.⁷ Quando a lesão não atinge o osso subcondral, o sangramento é limitado, e a cicatriz, quando ocorre, é de pior qualidade na grande maioria dos casos.

A literatura sugere que o reparo osteocondral e condral está completo em seis semanas ou menos, mas a remodelação continua por meses e até anos. Portanto o tempo mínimo para uma análise pós-tratamento é de quatro a seis meses, e os métodos de tratamento dessas lesões que mostram resultados promissores no início precisam de uma nova avaliação após seis meses.^{5,6}

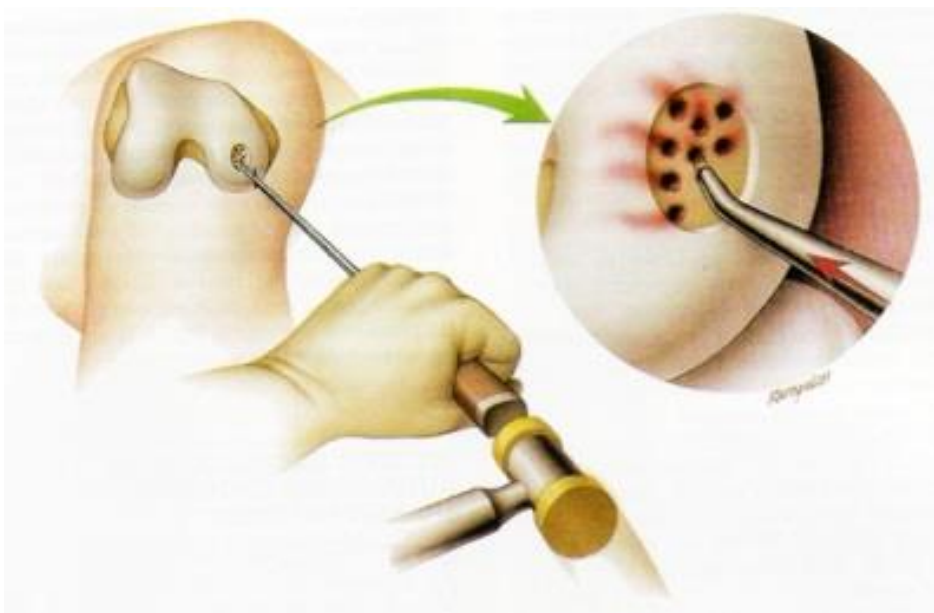
Na maioria dos casos, o tecido de reparo começa a perder matriz de proteoglicanas com o tempo, sofre, dessa forma, fragmentação e fibrilação, com aumento do conteúdo de colágeno e diminuição de células após um ano ou menos.⁵ As células remanescentes assumem a forma de fibroblastos e a matriz se torna um denso pacote de fibrilas de colágeno. Este tecido se fragmenta e desintegra-se. Essa evolução é pior com a idade e o tamanho da lesão.⁵

A incidência de lesões condrais é muito alta, principalmente na região do joelho. Em estudo de 993 vídeoartroscopias consecutivas de joelho, Aroen *et al.*⁸ acharam alterações de cartilagem em 66% dos pacientes, sendo lesões condrais totais em 11% (113 pacientes), mais graves no côndilo femoral medial (43%) e patela (23%). Já Shelbourne *et al.*,⁹ em estudo de 2770

reconstruções do ligamento cruzado anterior, acharam 125 lesões condrais, classificadas como Outerbridge 3 ou 4 (lesões mais graves), e esses pacientes apresentaram escores subjetivos menores no pós-operatório do que os que não apresentavam lesões.

As técnicas utilizadas hoje para tratamento cirúrgico das lesões condrais mais comuns são as seguintes:

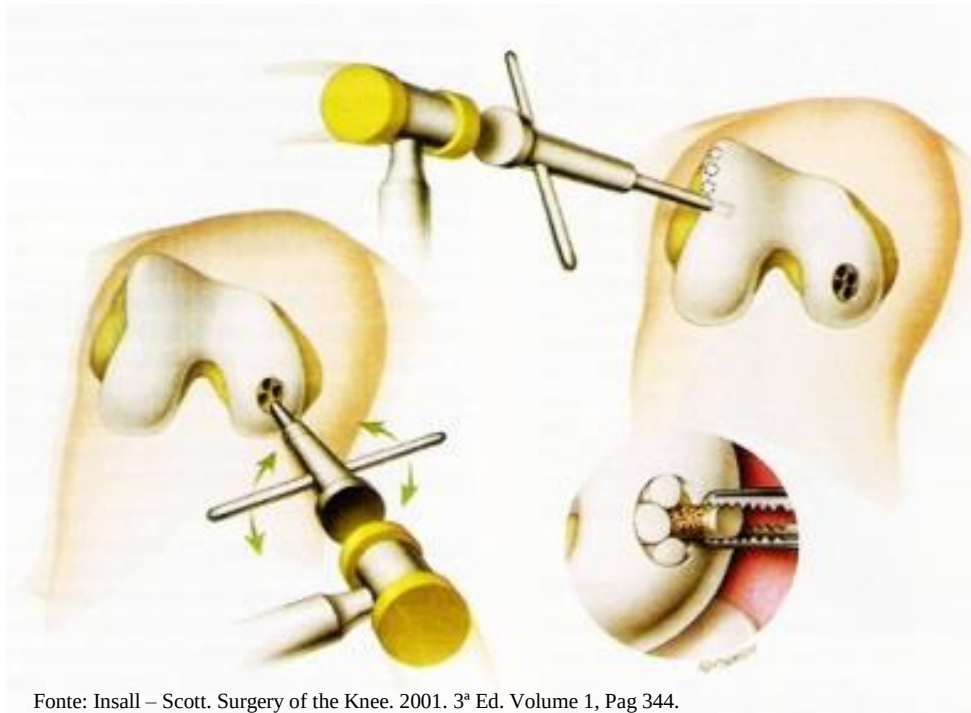
1. Limpeza e regularização local (ou condroplastia por abrasão). Técnica realizada por vídeoartroscopia com *shaver*, na qual se recomenda remover o tecido desvitalizado e regularizar as margens da lesão. Quando a lesão atinge o osso subcondral, é recomendado remover entre 1 e 2 mm do osso esclerótico exposto, para a formação de coagulo de fibrina que pode formar um reparo cicatricial de fibrocartilagem.¹⁰
2. Microfraturas (estimulação medular). Esta técnica é mais indicada em lesões graus III e IV da ICRS (quando o osso subcondral está exposto), e em pacientes abaixo de 45 anos. A técnica consiste na realização de perfurações com um instrumento pontiagudo após realização da técnica de condroplastia (Figura 4). Em geral forma fibrocartilagem rica em colágeno tipo I, que é um tecido pouco resistente.^{10,11}



Fonte: Insall – Scott. Surgery of the Knee. 2001. 3ª Ed. Volume 1, Pag 343.

Figura 4 - Ilustração mostrando a realização de Microfraturas

3. Transplante autólogo osteocondral (mosaicoplastia). Recomenda-se esta técnica para lesões de 1 a 2 cm de diâmetro e consiste na retirada de plugues cilíndricos osteocondrais de uma área doadora sem lesão - em geral da face lateral da tróclea femoral ou do teto do intercôndilo - e colocação desses plugues no leito da lesão, que é preparado previamente para encaixe sob pressão (Figura 5). O problema dessa cirurgia é que os plugues tendem a não preencher todo diâmetro da lesão, e o redor dos enxertos é preenchido também com fibrocartilagem, além de oferecer o risco de dor na área doadora.^{10,11}

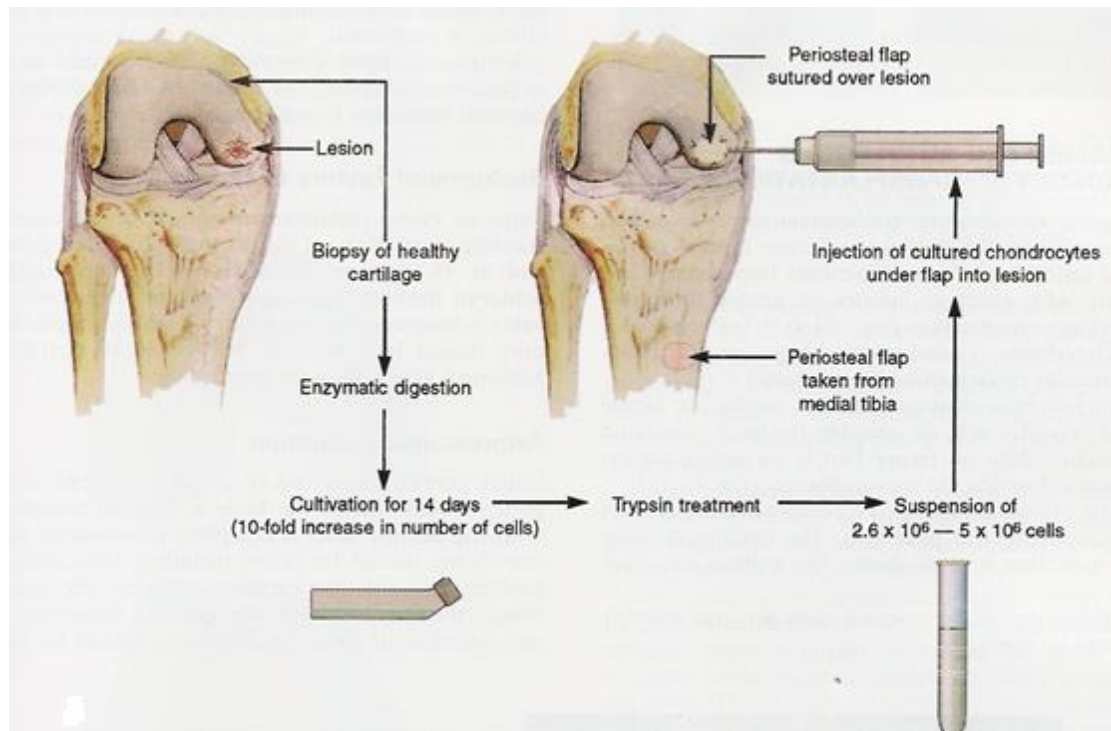


Fonte: Insall – Scott. Surgery of the Knee. 2001. 3ª Ed. Volume 1, Pag 344.

Figura 5 - Ilustração mostrando a realização de cirurgia de mosaicoplastia.

4. Transplante autólogo de condrócitos. Esta técnica mais moderna é indicada para lesões amplas, em sua maioria de 2 a 10 cm² de diâmetro. A técnica consiste na coleta e cultura de condrócitos e posteriormente o transplante dessas células para o local da lesão (Figura 6). Como problemas desta técnica cita-se a necessidade de dois procedimentos cirúrgicos, um para a coleta dos condrócitos e, posteriormente, uma técnica aberta, e mais agressiva, para implante da cultura de células. Recentemente, existe a opção do uso de uma evolução dessa técnica com a adição de estruturas de polímeros biodegradáveis, para preencher os defeitos condrais,

juntamente com os condrócitos. Resultados dessas técnicas ainda são contraditórios e discutidos na literatura¹⁰, principalmente ao se avaliar a falha do tratamento do ponto de vista do paciente e não do cirurgião.¹² Sugere-se até que os condrócitos implantados possam se desdiferenciar para fibroblastos, a prejudicar seu resultado em longo prazo.¹¹



Fonte: Insall – Scott. Surgery of the Knee. 2001. 3ª Ed. Volume 1, Pag 345.

Figura 6 - Ilustração mostrando a realização de cirurgia de transplante autólogo de condrócitos (TAC).

5. Transplante osteocondral de aloenxerto. Esta última técnica, mais indicada em grandes perdas de tecido, com grave falha de osso subcondral, na qual a lesão é preenchida com enxerto estrutural de osso e cartilagem de um banco de tecidos.¹⁰

Os objetivos principais destes tratamentos são favorecer o reparo da cartilagem para eliminar a dor e restaurar a função articular, prevenindo ou talvez desacelerando a progressão para artrose.¹³ Pela facilidade de execução, por apresentar menores custos e pela grande variabilidade de resultados dos tratamentos apresentados, as técnicas mais realizadas são a condroplastia e as microfraturas.

Para aumentar o potencial de uma resposta cicatricial, pode-se realizar a introdução de fatores de crescimento, com o intuito de potencializar a

fase inflamatória e a proliferação de matriz; pode-se introduzir *scaffold* para servir de estrutura para migração celular e concentração de citocinas ativas; ou pode-se inserir células tronco no local.¹⁴ Com base nesse princípio, iniciou-se na ortopedia, desde os anos 90, o uso do plasma rico em plaquetas, ou PRP. Com uma melhor compreensão da cicatrização, observou-se que diversos componentes naturais presentes no sangue, como fibrina, fibronectina, vitronectina, fator de crescimento derivado das plaquetas e TGF-beta, quando aumentados em sua concentração, podem alterar e acelerar o processo cicatricial.¹⁵ Esses componentes estimulam proliferação celular, quimiotaxia, diferenciação celular, remoção de debris, angiogênese, fabricação e depósito de matriz extracelular. As plaquetas possuem em seus grânulos alfa mais de 30 proteínas bioativas, muitas com papel fundamental na homeostase e/ou na cicatrização tecidual (Figura 7). Dentre estas proteínas, verificam-se: Fator de Crescimento Derivado de Plaquetas, Fator de Crescimento Transformador - beta, Fator Plaquetario-4, Interleucina-1, Fator Angiogênico Derivado das Plaquetas, Fator de Crescimento Vascular Endotelial, Fator de Crescimento Endotelial Derivado da Plaqueta, Fator de Crescimento Epitelial, Fator de Crescimento Semelhante à Insulina, Osteocalcina, Osteonectina, Fibrinogênio, Vitronectina, Fibronectina e Trombospondina-1.¹⁵

FATOR	NOME	FUNÇÕES
PDGF	Fator de crescimento derivado da plaqueta	Mitógeno, quimiotático, promove angiogênese, ativa o TGF- β
TGF	Fator de crescimento transformador – α e β	Promove a síntese de matriz extracelular, síntese de colágeno, proliferação e diferenciação celular
FGF	Fator de crescimento fibroblástico	Estimula a proliferação de fibroblastos, da célula endotelial e angiogênese
IGF	Fator de crescimento semelhante a Insulina	Função de promover a diferenciação celular
EGF	Fator de crescimento epitelial	Mitógeno, promove síntese de colágeno
VEGF	Fator de crescimento do endotélio vascular	Angiogênico, diferenciação celular e síntese de colágeno

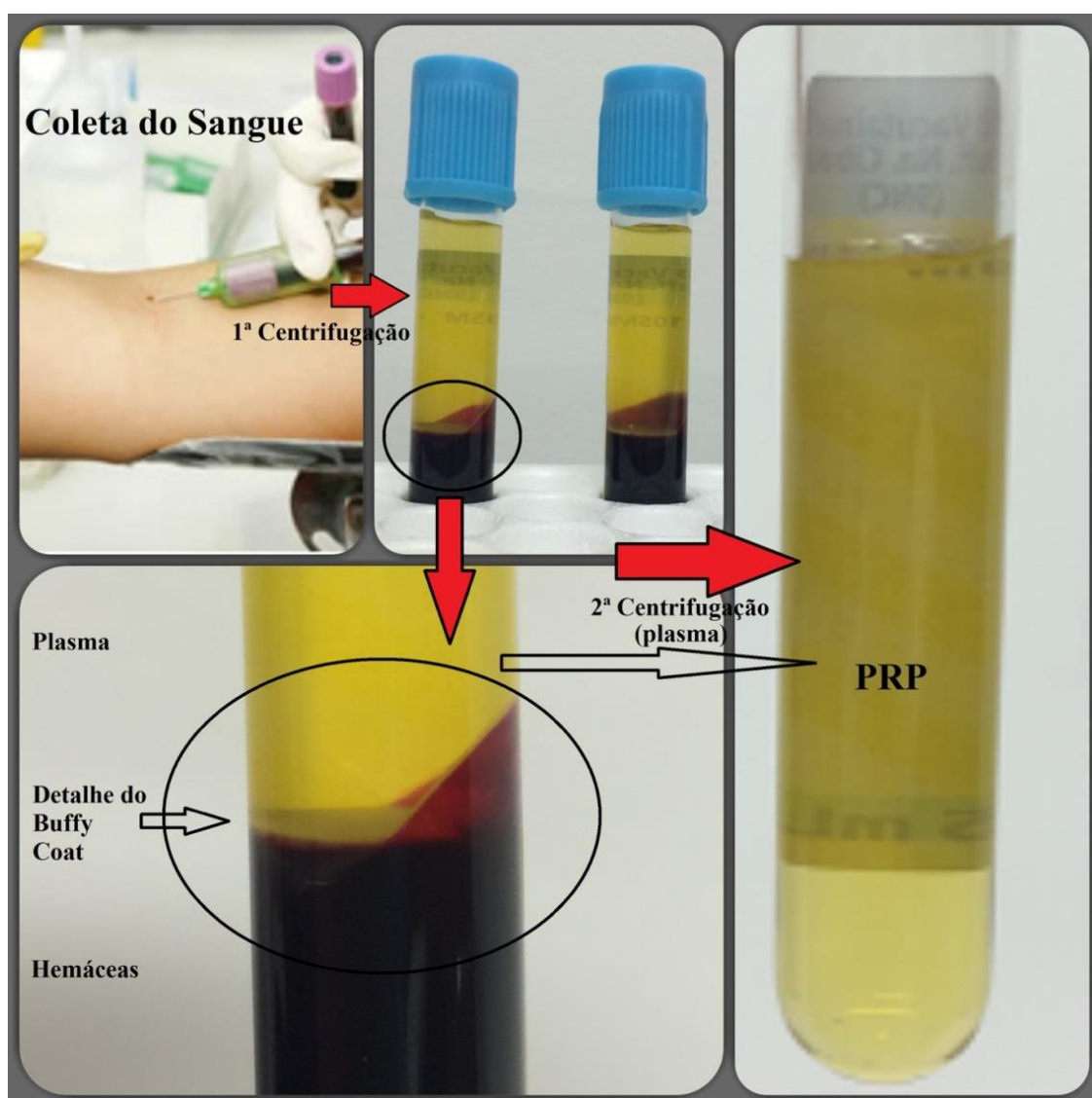
Figura 7 - Fatores de crescimento presentes nas plaquetas e algumas de suas funções

O PDGF é um potente mitógeno para células do tecido conectivo. O TGF-*beta* possui ação morfogênica e também está envolvido na síntese de colágeno. O IGF-1 mostra-se crítico para a sobrevivência celular, crescimento e metabolismo, e a ação cooperativa do VEGF induz a proliferação e a migração celular endotelial, iniciando a resposta angiogênica.¹⁶

Define-se PRP como a porção do plasma com maior concentração de plaquetas.¹⁷ Ao aumentar a quantidade destas células, temos uma elevação na concentração de frações do complemento e proteínas secretadas e, dessa forma, também dos fatores de crescimento dos grânulos alfa plaquetários. Com isso, o PRP apresenta capacidade de recrutamento e proliferação de células tronco mesenquimais e de células endoteliais.¹⁵

Artigos citam que o PRP deve ter uma concentração duas a duas vezes e meia maior de plaquetas, quando comparada com a dosagem sérica normal,¹⁸ outros citam que essa dosagem deve ser de três a cinco vezes maior.¹⁹ No entanto, existem várias formas de apresentação e obtenção (industriais ou “caseiras”) com diferentes concentrações e nomenclaturas.^{8,9,10,11} Além disso, a concentração de citocinas ativas pode variar de indivíduo para indivíduo, independente da concentração de plaquetas.¹⁹ O PRP é obtido de forma simples, de baixo custo e praticamente sem riscos ao indivíduo. A técnica consiste em coletar uma amostra de sangue, a ser anticoagulado *in vitro* com adição de citrato - que inibe o cálcio ionizado e impede a formação da cascata de coagulação. Segue-se, então, a centrifugação do sangue, uma ou duas vezes, conforme o protocolo. A primeira centrifugação separa as hemácias e células brancas do plasma rico em plaquetas (Figura 8). A segunda centrifugação divide o Plasma Rico em Plaquetas, chamado, neste caso, de Concentrado de Plaquetas (CP) e o Plasma Pobre em Plaquetas (PPP).²⁰ Antes da aplicação do PRP, o mesmo pode ser ativado para liberação do conteúdo dos grânulos alfa. Essa ativação pode ser feita pela adição de trombina (bovina ou humana), CaCl₂ (cloreto de cálcio), colágeno sintético ou contato com o colágeno do tecido onde vai ser aplicado. Após sua ativação, 70 % dos fatores de crescimento são liberados nos primeiros dez minutos e o restante em até uma hora. Porém pequenas quantidades continuam sendo produzidas e liberadas durante a vida da plaqueta, ou seja, por mais oito a dez dias.^{19,20}

A ativação mais utilizada é a por adição de CaCl_2 , por ser um composto mais barato, de maior disponibilidade e praticamente sem efeitos colaterais, apesar de haver dúvidas sobre seu potencial de ativação. A trombina seria o melhor ativador, mas tem como limitação a resposta imune que pode ser gerada, além do risco de transmissão de doenças priônicas, ao se usar a de origem bovina. O colágeno é uma alternativa atrativa, por seu envolvimento intrínseco na cascata de coagulação e pelo uso como biomaterial, porém apresenta maior custo, sendo mais complexo de se obter.²¹ A ativação pelo contato com o colágeno tecidual, do local onde o PRP vai ser aplicado, é sugerida, nesse sentido, como uma forma segura, mais fisiológica e mais simples.^{22,23}



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 8 - Demonstração da obtenção do Plasma Rico em Plaquetas

Há evidências sugerindo que o PRP tem efeito na reconstrução do ligamento cruzado anterior e no tratamento de lesões miotendíneas, e já começam a aparecer evidências no tratamento de tendinopatias, principalmente da epicondilite, além de já extenso uso com resultados satisfatórios na osteoartrose do joelho.^{14,16,24-26} Recentemente, também foi observada a capacidade do PRP de diminuir dor e de apresentar efeito antibacteriano e antifúngico.¹⁶ Algumas pesquisas com aplicação em pacientes com artrose mostraram melhora funcional e de dor, principalmente em pacientes abaixo de 60 anos.²⁰ Em pós-operatório de prótese total de joelho, foi demonstrado menor perda sanguínea²⁰ e menos dor.²⁷

No tecido condral, o PRP pode aumentar a concentração de glicosaminoglicanas e síntese de colágeno tipo II, além de diminuir a degradação condral. Também pode induzir a condrogênese das células tronco mesenquimais e promover proliferação, diferenciação e adesão de condrócitos.²⁵ Ainda, o coágulo formado pelo PRP pode servir de estrutura (*scaffold*) para migração de condrócitos e células tronco mesenquimais para a lesão.²⁰ Também apresenta função de cola biológica, homeostase e restauração do ácido hialurônico intraarticular.¹⁴ Recentemente, tem se mostrado que o PRP possui grande e importante ação nos sinoviócitos,²⁸ com melhora da qualidade do líquido sinovial produzido e diminuição de inflamação e dor²⁹ e, ainda, melhora a qualidade e produção da proteína da zona superficial, tendo efeito de lubrificação da articulação.³⁰

No entanto, a ação do PRP tem relação inversa ao tamanho da lesão condral e a idade do paciente.^{17,31}

Esses efeitos do PRP dependem da resposta inflamatória local, portanto a literatura indica não se prescrever anti-inflamatórios por até 14 dias após sua aplicação.²⁰

Diante disso, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito da aplicação cirúrgica (por videoartroscopia) do Plasma Rico em Plaquetas em pacientes sintomáticos, portadores de lesões condrais graus III ou IV da classificação da ICRS em joelhos, na presença ou não de outras lesões, na tentativa de obter uma melhor e mais duradoura cicatrização, com melhor função articular e melhor qualidade de vida, quando comparados com pacientes com lesões semelhantes que não receberão o PRP. A hipótese é de

que os pacientes que receberem o PRP na cirurgia terão melhor escore nos questionários KOOS (*Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score*), IKDC (*International Knee Documentation Committee*) subjetivo e de Atividade de Tegner, e imagem de tecido de reparo melhor na avaliação da imagem de Ressonância Nuclear Magnética em todos os momentos de avaliação no pós-operatório.

Porém, durante o desenvolvimento deste trabalho, foi observado que existe dificuldade no diagnóstico e na classificação das lesões de cartilagem do joelho pela avaliação da imagem de Ressonância Nuclear Magnética (RNM). Essa dificuldade se confirma ao se consultar a literatura. Dessa forma, foi realizado um primeiro trabalho para comparar os achados de imagem de RNM com o visualizado na cirurgia por videoartroscopia de joelho de pacientes portadores de lesões condrais. Esse trabalho tem como objetivo avaliar se a RNM é um exame de imagem válido para a avaliação da lesão condral, seu diagnóstico e classificação, ou se sua margem de erro sugere a não utilização.

2. REFERÊNCIAS

1. da Costa AJF, de Oliveira CRGCM, Leopizzi N, AmatuZZi MM. O uso da matriz óssea desmineralizada na reparação de lesões osteocondrais. Estudo experimental em coelhos. *Acta Ortop Bras.* 2001; 9(4):27-38.
2. Bhosale AM, Richardson JB. Articular cartilage: structure, injuries and review of management. *Br Med Bull.* 2008; 87(1):77-95.
3. Alford JW, Cole BJ. Cartilage Restoration, Part 1. Basic Science, Historical Perspective, Patient Evaluation, and Treatment Options. *Am J Sports Med.* 2005; 33(2):295-306.
4. Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of Cartilage Injuries and Repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85(Suppl 2):58-69.
5. Buckwalter JA. Articular Cartilage Injuries. *Clin Orthop Relat R.* 2002; 402:21-37.
6. de Souza TD, Del Carlo RJ, Vilorio MIV. Avaliação histológica do processo de reparação da superfície articular de coelhos. *Cienc Rural.* 2000; 30(3):439-444.
7. Saw KY, Hussin P, Loke SC, Azam M, Chen HC, Tay YG, Low S, Wallin KL, Ragavanaidu K. Articular Cartilage Regeneration With Autologous Marrow Aspirate and Hyaluronic Acid: An Experimental Study in a Goat Model. *Arthroscopy.* 2009; 25(12):1391-1400.
8. Aroen A, Loken S, Heir S, Alvik E, Ekeland A, Granlund OG, Engebretsen L. Articular Cartilage Lesions in 993 Consecutive Knee Arthroscopies. *Am J Sports Med.* 2004; 32(1):211-215.
9. Shelbourne KD, Jari S, Gray T. Outcome of Untreated Traumatic Articular Cartilage Defects of the Knee. *J Bone Joint Surg.* 2003; 85(suppl 2):8-16.

10. Alford JW, Cole BJ. Cartilage Restoration, Part 2. Techniques, Outcomes and Future Directions. *Am J Sports Med.* 2005; 33(3):443-460.
11. Haleem AM, El Singergy AA, Sabry D, Atta HM, Rashed LA, Chu CR, El Shewy MT, Azzam A, Aziz MTA. The Clinical Use of Human Culture-Expanded Autologous Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Transplanted on Platelet-Rich Fibrin Glue in the Treatment of Articular Cartilage Defects: A Pilot Study and Preliminary Results. *Cartilage.* 2010; 1(4):253-261.
12. Filardo G, Andriolo L, Balboni F, Marcacci M, Kon E. Cartilage failures. Systematic literature review, critical survey analysis, and definition. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(12):3660-3669.
13. Guilak F, Butler DL, Goldstein SA. Functional Tissue Engineering. The Role of Biomechanics in Articular Cartilage Repair. *Clin Orthop Relat R.* 2001; 391:S295-S305.
14. Lopez-Vidriero E, Goulding KA, Simon DA, Sanchez M, Johnson DH. The Use of Platelet-Rich Plasma in Arthroscopy and Sports Medicine: Optimizing the Healing Environment. *Arthroscopy.* 2010; 26(2):269-278.
15. Mehta S, Watson JT. Platelet Rich Concentrate: Basic Science and Current Clinical Applications. *J Orthop Trauma.* 2008; 22(6):432-438.
16. Sánchez M, Anitua E, Orive G, Mujika I, Andia I. Platelet-Rich Therapies in the Treatment of Orthopaedic Sports Injuries. *Sports Med.* 2009; 39(5):345-354.
17. Mascarenhas R, Saltzman BM, Fortier LA, Cole BJ. Role of Platelet-Rich Plasma in Articular Cartilage Injury and Disease. *J Knee Surg.* 2015; 28(1):3-10.

18. Hart R, Safi A, Komzák M, Jajtner P, Puskeiler M, Hartová P. Platelet-rich plasma in patients with tibiofemoral cartilage degeneration. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013; 133(9):1295-1301.
19. Oh JH, Kim W, Park KU, Roh YH. Comparison of the Cellular Composition and Cytokine-Release Kinetics of Various Platelet-Rich Plasma Preparations. *Am J Sports Med.* 2015; 43(12):3062-3070.
20. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-Rich Plasma: From Basic Science to Clinical Applications. *Am J Sports Med.* 2009; 37(11):2259-2272.
21. Harrison S, Vavken P, Kevy S, Jacobson M, Zurakowski D, Murray MM. Platelet Activation by Collagen Provides Sustained Release of Anabolic Cytokines. *Am J Sports Med.* 2011; 39(4):729-734.
22. Arnoczky SP, Shebani-Rad S. The Basic Science of Platelet-Rich Plasma (PRP): What Clinicians Need to Know. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2013; 21(4):180-185.
23. Mishra A, Harmon K, Woodall J, Vieira A. Sports Medicine Applications of Platelet Rich Plasma. *Curr Pharm Biotechnol.* 2012; 13(7):1185-1195.
24. Vavken P, Sadoghi P, Murray MM. The Effect of Platelet Concentrates on Graft Maturation and Graft-Bone Interface Healing in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Human Patients: A Systematic Review of Controlled Trials. *Arthroscopy.* 2011; 27(11):1573-1583.
25. Smyth NA, Murawski CD, Fortier LA, Cole BJ, Kennedy JG. Platelet-Rich Plasma in the Pathologic Processes of Cartilage: Review of Basic Science Evidence. *Arthroscopy.* 2013; 29(8):1399-1409.

26. Del Torto M, Enea D, Panfoli N, Filardo G, Pace N, Chiusaroli M. Hamstrings anterior cruciate ligament reconstruction with and without platelet rich fibrin matrix. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(12):3614-3622.
27. Guerreiro JPF, Danieli MV, Queiroz AO, Deffune E, Ferreira RR. Plasma Rico em Plaquetas (PRP) aplicado na artroplastia total do joelho. *Rev Bras Ortop.* 2015; 50(2):186-194.
28. Sundman EA, Cole BJ, Karas V, Valle CD, Tetreault MW, Mohammed HO, Fortier LA. The Anti-inflammatory and Matrix Restorative Mechanisms of Platelet-Rich Plasma in Osteoarthritis. *Am J Sports Med.* 2014; 42(1):35-41.
29. Cugat R, Cuscó X, Seijas R, Álvarez P, Steinbacher G, Ares O, Wang-Saegusa A, García-Balletbó M. Biologic Enhancement of Cartilage Repair: The Role of Platelet-Rich Plasma and Other Commercially Available Growth Factors. *Arthroscopy.* 2015; 31(4):777-783.
30. Sakata R, McNary SM, Miyatake K, Lee CA, Van den Bogaerde JM, Marder RA, Reddi AH. Stimulation of the Superficial Zone Protein and Lubrication in the Articular Cartilage by Human Platelet-Rich Plasma. *Am J Sports Med.* 2015; 43(6):1467-1473.
31. Kon E, Mandelbaum B, Buda R, Filardo G, Delcogliano M, Timoncini A, Fornasari PM, Giannini S, Marcacci M. Platelet-Rich Plasma Intra-Articular Injection Versus Hyaluronic Acid Viscosupplementation as Treatments for Cartilage Pathology: From Early Degeneration to Osteoarthritis. *Arthroscopy.* 2011; 27(11):1490-1501.

Artigo 1:

Diagnóstico e Classificação das Lesões Condrais do Joelho: Comparação entre Ressonância Magnética e Vídeo-Artroscopia

RESUMO

Objetivo: Comparar os achados de imagem de ressonância nuclear magnética (RNM) com o visualizado na artroscopia de joelho de pacientes com lesões condrais. A hipótese seria que a RNM apresenta baixa sensibilidade no diagnóstico e classificação das lesões condrais. **Método:** Avaliou-se um total de 83 joelhos. Os exames de RNM foram realizados com a mesma máquina (GE SIGNA HDX 1.45 T). Os resultados dos exames de RNM foram comparados com os achados de artroscopia, e realizou-se uma análise de concordância. Dos 83 exames de RNM, 38 foram avaliados por outro radiologista para análise de concordância entre observadores. Essas análises foram realizadas usando o coeficiente kappa (κ). **Resultados:** A maior incidência de lesões condrais foi observada na patela (14,4%). O coeficiente κ foi de 0,31 para a superfície patelar; 0,38 para tróclea; 0,46 para o côndilo femoral medial; 0,51 para o côndilo femoral lateral; e 0,19 para o planalto lateral. Após dividir as lesões em dois grupos (ICRS graus 0-II e graus III e IV), obtiveram-se os seguintes coeficientes κ : 0,49 (patela); 0,53 (tróclea); 0,46 (côndilo femoral medial); 0,43 (planalto medial); 0,67 (côndilo femoral lateral); e 0,51 (planalto lateral). A sensibilidade da RNM foi de 76,4% (patela), 88,2% (tróclea), 60,7% (côndilo femoral medial), 85,7% (planalto medial), 81,8% (côndilo femoral lateral) e 75% (planalto lateral). Ao comparar as avaliações dos radiologistas, os seguintes coeficientes κ foram obtidos: 0,73 (patela); 0,63 (tróclea); 0,84 (côndilo femoral medial); 0,72 (planalto medial); 0,77 (côndilo femoral lateral); e 0,91 (planalto lateral). **Conclusão:** Comparada a artroscopia, a RNM apresenta moderada sensibilidade para detectar e classificar lesões condrais do joelho. Apesar de ser um método de imagem importante, é imprescindível ter cuidado na avaliação de pacientes com suspeita de lesões condrais.

Palavras-chave: Cartilagem articular, Lesões, Artroscopia, Imagem por Ressonância Magnética, Joelho

ABSTRACT

Purpose: To compare the magnetic resonance imaging (MRI) findings of patients undergoing knee arthroscopy for chondral lesions. The hypothesis was that MRI displays low sensitivity in the diagnosis and classification of chondral injuries. **Methods:** A total of 83 knees were evaluated. The MRIs were performed using the same machine (GE SIGNA HDX 1.45 T). The MRI results were compared with the arthroscopy findings, and an agreement analysis was performed. Thirty-eight of the 83 MRI exams were evaluated by another radiologist for inter-observer agreement analysis. These analyses were performed using the kappa (κ) coefficient. **Results:** The highest incidence of chondral injury was in the patella (14.4 %). The κ coefficient was 0.31 for the patellar surface; 0.38 for the trochlea; 0.46 for the medial femoral condyle; 0.51 for the lateral femoral condyle; and 0.19 for the lateral plateau. After dividing the injuries into two groups (ICRS grades 0–II and grades III and IV), the following κ coefficients were obtained as follows: 0.49 (patella); 0.53 (trochlea); 0.46 (medial femoral condyle); 0.43 (medial plateau); 0.67 (lateral femoral condyle); and 0.51 (lateral plateau). The MRI sensitivity was 76.4 % (patella), 88.2 % (trochlea), 60.7 % (medial femoral condyle), 85.7 % (medial plateau), 81.8 % (lateral femoral condyle) and 75 % (lateral plateau). Comparing the radiologists' evaluations, the following κ coefficients were obtained as follows: 0.73 (patella); 0.63 (trochlea); 0.84 (medial femoral condyle); 0.72 (medial plateau); 0.77 (lateral femoral condyle); and 0.91 (lateral plateau). **Conclusion:** Compared with arthroscopy, MRI displays moderate sensitivity for detecting and classifying chondral knee injuries. It is an important image method, but we must be careful in the assessment of patients with suspected chondral lesions.

Keywords: Articular cartilage, Injury, Arthroscopy, Magnetic resonance imaging, Knee

INTRODUÇÃO

O diagnóstico e classificação das lesões condrais são extremamente importantes para guiar o tratamento e avaliação de prognóstico.¹ Essas lesões ocorrem com frequência no joelho.^{2,7,20} Lesões condrais podem causar dor e déficit funcional.^{5,7,24} Shelbourne et al.²⁴ demonstrou, em 2770 casos de reconstruções de ligamento cruzado anterior, que pacientes com lesões condrais mais severas (Outerbridge graus III e IV) exibiam escores objetivos menores após cirurgia.

A ressonância nuclear magnética (RNM) é o melhor procedimento não invasivo para o diagnóstico de lesões condrais. Entretanto, esse exame mostra baixa sensibilidade e acurácia, mesmo com o uso de equipamentos modernos ou técnicas avançadas,^{10,14,15,31} particularmente para lesões iniciais.^{7,8,17,22,28,29} Por isso, a artroscopia ainda permanece como o exame padrão ouro para avaliação condral.^{7,21} Apesar disso, a RNM é mais acurada que o exame físico ou por radiografias, para detectar lesões condrais;^{8,13} configura, portanto, uma ferramenta complementar importante na avaliação dos joelhos sintomáticos.

Baseado neste fato, compararam-se os achados de RNM de pacientes submetidos à artroscopia do joelho, nos quais uma lesão condral foi encontrada durante o procedimento cirúrgico. A hipótese é de que a RNM apresenta baixa sensibilidade para detectar e classificar as lesões condrais do joelho.

MATERIAL E MÉTODO

Entre 2011 e 2013, foram retrospectivamente selecionados 100 pacientes com lesão condral, de qualquer grau, detectada durante artroscopia de joelho. Os pacientes incluídos no estudo tiveram os exames de RNM realizados no mesmo equipamento até três meses antes da cirurgia. A avaliação da cirurgia foi realizada por análise da gravação do procedimento em arquivo de vídeo e da descrição cirúrgica (descrição da lesão condral e da palpação com *probe*) por um avaliador que estava cegado quanto aos resultados da RNM. Pacientes com perda grave de cartilagem (osteoartrose) não foram incluídos. Vinte pacientes foram excluídos por problemas nas gravações dos procedimentos. Restaram oitenta pacientes, três deles com

ambos os joelhos incluídos, logo resultou na avaliação de 83 articulações. Para uma avaliação mais específica, os joelhos foram divididos em seis superfícies articulares: patela, tróclea, côndilo femoral medial, planalto medial, côndilo femoral lateral e planalto lateral. Dessa forma, avaliaram-se 498 superfícies articulares. A classificação da *International Cartilage Repair Society* (ICRS) foi usada sem subgrupos, da seguinte forma: o grau 0 representa ausência de lesão; grau I representa lesão superficial, entre elas condromalacia, fissuras superficiais, rachaduras e fibrilações superficiais; grau II inclui lesões que se estendem até menos que 50% da espessura condral; o grau III indica defeitos condrais que se estendem por mais de 50% da espessura condral, os quais podem chegar até a camada calcificada, mas sem afetar o osso subcondral; e o grau IV representa as lesões que se estendem através do osso subcondral.⁴ O exame de RNM foi sempre realizado na mesma máquina (GE SIGNA HDX 1.45T) com sequências ponderadas em T1 e T2, Fast Spin Echo, com FOV 14–16: Sagital- DP- 2000 a 2500/30 a 40; T2 com saturação de gordura- 2000 a 4500/60 a 80; Coronal- T1- 400 a 700/8 a 20; T2 com saturação de gordura- 2000 a 4500/60 a 80; Axial- T2 com saturação de gordura- 2000 a 4500/60 a 80; Axial Obliquo- 1000 a 2000/30 a 60.

Para uma melhor avaliação condral com a RNM, a mesma divisão em seis superfícies articulares foi realizada, e aplicou-se a classificação da ICRS (para imagens de RNM), na qual o grau 0 é a cartilagem normal; no grau I, a cartilagem tem superfície normal com aumento anormal de sinal; grau II, apresenta erosões ou ulcerações superficiais que se estendem menos que 50% da espessura da cartilagem; no grau III, é observada lesão que se estende mais que 50% da espessura condral; e no grau IV, o defeito condral afeta o osso subcondral.⁴ Os resultados das avaliações das imagens de RNM foram comparados com os achados da artroscopia, considerada a avaliação padrão ouro, para análise de concordância.

Um radiologista experiente avaliou a imagem de RNM dos 83 joelhos, e 38 exames foram selecionados aleatoriamente para serem avaliados por outro radiologista; em seguida, analisou-se a concordância entre os radiologistas. Os radiologistas foram cegados quanto aos achados da artroscopia.

Para calcular a sensibilidade, especificidade, acurácia, e valores preditivos positivo e negativo, as lesões foram divididas em dois grupos: lesões graus 0-II da ICRS e lesões graus III e IV. Este procedimento foi importante, porque as lesões graus I e II tipicamente causam menos sintomas e as de graus III e IV são predominantemente sintomáticas, com certa frequência evoluindo para tratamento cirúrgico e tendo necessidade de seguimento de longo prazo.¹⁸ Lesões grau 0 foram agrupadas com as de graus I e II para simplificar a análise estatística.

O estudo foi aprovado previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Irmandade da Santa Casa de Londrina – BIOISCAL (Protocolo: 38020114.7.0000.0099).

Análise Estatística

O cálculo do tamanho amostral não foi feito. Apenas se estabeleceu um período de tempo de dois anos e selecionaram-se os pacientes que entraram nos critérios de inclusão descritos.

Sensibilidade, especificidade, acurácia, valor preditivo positivo e negativo foram calculados para as lesões divididas em dois grupos (graus 0-II e graus III e IV da ICRS).

A análise de concordância foi realizada, usando o coeficiente kappa (κ) para cada superfície, para a classificação da ICRS completa e para a classificação agrupada, a fim de se comparar os resultados da RNM e achados da artroscopia e, ainda, entre os radiologistas. O coeficiente κ é expresso da seguinte forma: $\leq 0,20$ significa baixa concordância; entre 0,21 e 0,40, concordância leve; entre 0,41 e 0,60, concordância moderada; entre 0,61 e 0,80, boa concordância; entre 0,81 e 0,99, concordância muito boa; e, se igual a 1,00, concordância perfeita. A análise estatística foi realizada pelo software SAS, v9.13 (Cary, NC).

RESULTADOS

Um total de 52 homens e 31 mulheres foram incluídos no estudo, com idade média de 45,18 anos, variando de 11 a 79 anos. Além disso, 48 joelhos direitos e 35 joelhos esquerdos foram avaliados, com 15 reconstruções de

ligamento cruzado anterior, 68 meniscectomias parciais, cinco instabilidades patelares e uma osteotomia tibial proximal valgizante como lesões associadas.

Os achados de artroscopia foram os seguintes: 105 lesões grau I (21%), 70 lesões grau II (14%), 95 grau III (19%) e 15 grau IV (3%). A tabela 1 mostra a distribuição das lesões de acordo com a superfície articular. O coeficiente κ para cada superfície, ao comparar RNM e os achados de artroscopia, foram os seguintes: 0,31 para patela (concordância leve); 0,38 para tróclea (concordância leve); 0,46 para o côndilo femoral medial (concordância moderada); 0,51 para côndilo femoral lateral (concordância moderada); e 0,19 para planalto lateral (baixa concordância). Não foi possível calcular o coeficiente κ para o planalto medial devido à ausência de lesão grau I na imagem de RNM nesta superfície.

Tabela 1 - Distribuição das lesões condrais vistas na artroscopia de acordo com a classificação da ICRS por superfície

ICRS	Superfície						Total
	Patela	Tróclea	CFM	PM	CFL	PL	
Grau 0	11	50	31	34	62	25	213
Grau I	12	7	12	32	6	36	105
Grau II	26	9	7	10	4	14	70
Grau III	32	15	28	5	10	5	95
Grau IV	2	2	5	2	1	3	15
Total	83	83	83	83	83	83	498

CFM: Côndilo femoral medial; PM: Planalto medial; CFL: Côndilo femoral lateral; PL: Planalto lateral

A sensibilidade, especificidade, acurácia, valor preditivo positivo e negativo da RNM em detectar a lesão condral, baseado na classificação da ICRS agrupada, por superfície, estão listados na tabela 2. Os coeficientes κ , ao comparar a RNM e artroscopia, com base na classificação da ICRS agrupada, para cada superfície, são mostrados na tabela 3.

Tabela 2 - Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN) e acurácia da RNM para lesões condrais por superfície (classificação ICRS agrupada: Graus 0 a II e Graus III e IV).

Superfície	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acurácia
Patela	76.4	73.4	66.6	81.8	74.6
Tróclea	88.2	78.7	51.7	96.3	80.7
CFM	60.7	82.0	71.8	80.3	77.1
PM	85.7	85.5	35.2	98.4	85.5
CFL	81.8	93.0	64.2	97.1	91.5
PL	75.0	90.6	46.1	97.1	89.1

CFM: Côndilo femoral medial, PM: Planalto medial, CFL: Côndilo femoral lateral, PL: Planalto lateral.

Tabela 3 - Valor do coeficiente κ para lesões agrupadas (ICRS Graus 0 a II e Graus III e IV) para cada superfície (RNM x Artroscopia).

Superfície	Valor de κ	Concordância
Patela	0.49	Moderada
Tróclea	0.53	Moderada
CFM	0.46	Moderada
PM	0.43	Moderada
CFL	0.67	Boa
PL	0.51	Moderada

CFM: Côndilo femoral medial; PM: Planalto medial; CFL: Côndilo femoral lateral; PL: Planalto lateral.

Com relação à comparação entre radiologistas, com a classificação da ICRS agrupada (graus 0-II e graus III e IV), os coeficientes κ da concordância entre observadores foram os seguintes: 0,73 para patela (boa concordância); 0,63 para tróclea (boa concordância); 0,84 para côndilo femoral medial (muito boa concordância); 0,72 para planalto medial (boa concordância); 0,77 para côndilo femoral lateral (boa concordância); e 0,91 para planalto lateral (muito boa concordância).

DISCUSSÃO

O achado mais importante do presente estudo foi que a RNM tem uma sensibilidade moderada em detectar as lesões condrais do joelho, deve-

se, portanto, ter cuidado, quando se avalia e planeja o tratamento deste tipo de lesão com base nos achados desse exame de imagem.

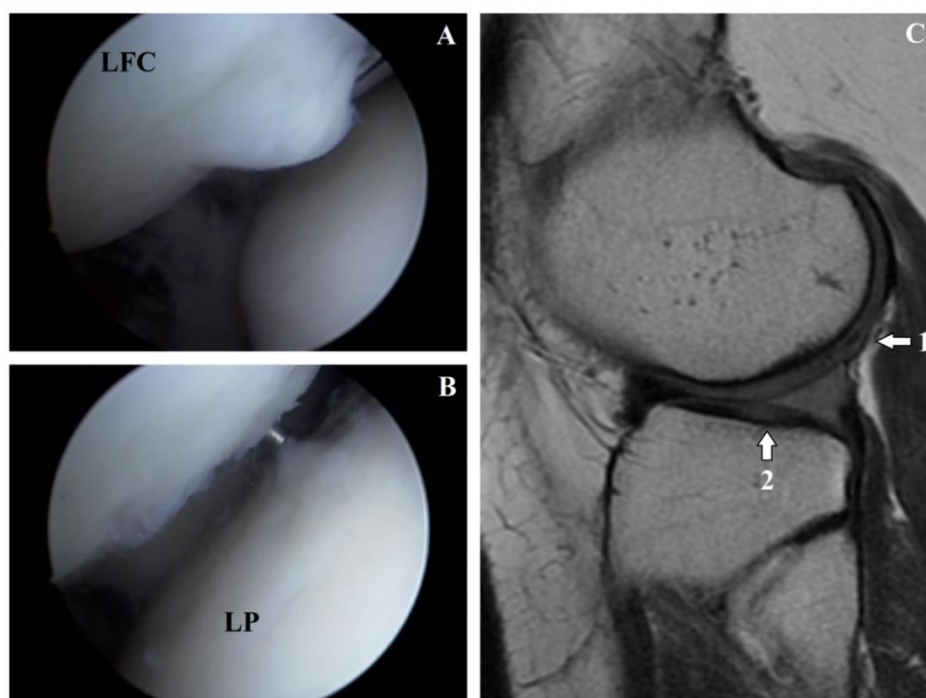
As lesões de cartilagem ocorrem com frequência no joelho. As regiões mais afetadas são o côndilo femoral medial e a superfície patelar,^{2,3,5,7} áreas de alta distribuição de carga. Com base na avaliação de atletas de basquete assintomáticos (idade média de 26,15 anos), Kaplan *et al.*¹³ identificou 47,5 % de indivíduos com lesões condrais no joelho, nesses casos, a patela e tróclea foram os locais mais afetados. Já no presente estudo, a superfície que apresentou a maior incidência de lesão também foi a patela, com 72 lesões (14,4%), seguida pelo planalto lateral, com 58 lesões (11,6%) e o côndilo femoral medial, com 52 lesões (10,4%).

Por causa de sua alta frequência, sintomas e complexidade do tratamento, o diagnóstico e a classificação das lesões condrais são cruciais, particularmente para guiar o tratamento mais apropriado para cada tipo de lesão.³¹ Ferramentas adequadas fazem-se necessárias, para seguir a evolução dessas.^{5,7} Diagnóstico e classificação das lesões são mais importantes para as dos graus III e IV, que devem ser acompanhadas, para avaliar se após algum tratamento há melhora ou piora no tecido de reparo. De Windt *et al.*⁶ sugeriu que existe uma forte correlação entre os parâmetros da RNM e o escore IKDC (*International Knee Documentation Committee*) subjetivo, após o tratamento de uma lesão condral.

Estudos sugerem que a RNM, o melhor exame de imagem não invasivo, tem baixa sensibilidade, predominantemente para lesões iniciais graus I e II.^{3,7,8,16-18,27-29,31} A sensibilidade da RNM varia de 14 a 100 %, ^{1,7-9,12,14,16,19,23,25-27,29-31} mas ela em geral apresenta valores de especificidade pouco maiores, esses variando de 55,9 a 100 %, ^{1,7-9,12,14,16,23,25-27,29-31} e acurácia com variações entre 56 a 93 %, ^{1,9,12,14,16,19,23,25-27,29} Os resultados aqui apresentados estão de acordo com os estudos prévios, pois se detectou uma sensibilidade entre 60,7 % (côndilo femoral medial) e 88,2 % (tróclea); especificidade variando de 73,4 % (patela) a 93 % (côndilo femoral lateral); e acurácia com variações de 74,6 % (patela) a 91,5% (côndilo femoral lateral). O coeficiente κ mostrou que o diagnóstico e classificação da lesão condral pela artroscopia difere significativamente da avaliação por RNM. O coeficiente κ variou de 0,19 (planalto lateral) até 0,51 (côndilo femoral lateral), ou seja, a

avaliação da imagem de RNM variou de baixa a moderada concordância. Estes resultados indicam, similar à literatura, que a RNM apresenta valor limitado para o diagnóstico e classificação das lesões condrais.^{14,22,25,29,30} O planalto lateral é citado como um local de difícil avaliação condral pela RNM, que pode ser explicado pela sua superfície convexa e sua pequena espessura condral^{22,25,27} (figuras 1 e 2). Quando as lesões foram agrupadas (graus 0-II e graus III e IV), obteve-se um coeficiente κ melhor, a variar de 0,49 (patela) até 0,67 (côndilo femoral lateral), ou seja, de moderada à boa concordância. Lesões condrais de graus III e IV costumam ser mais sintomáticas, muitas vezes necessitando de tratamento cirúrgico (figura 3). Nesse sentido, um exame de imagem mais sensível para detectar esses graus nos traz um grande benefício.

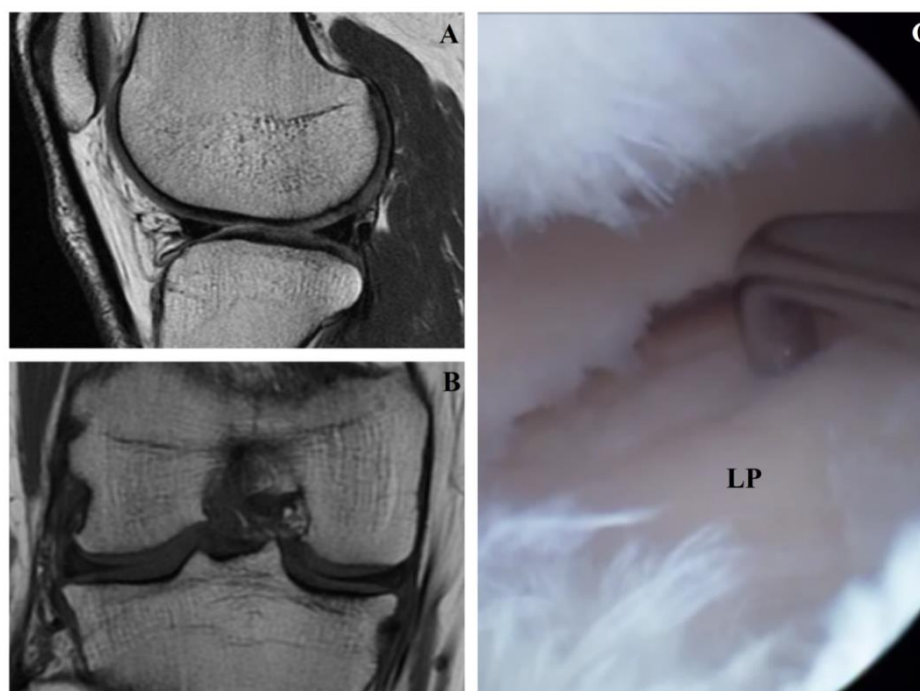
A sensibilidade da RNM para lesões condrais pode ser baixa devido ao volume parcial de artefatos, à espessura condral (< 4 mm) e à superfície condral curva.¹¹ Ela varia também consoante ao tipo de lesão, ao local, ao tamanho, à sequência de imagens usada, à força do campo e ao uso de contraste.⁷ Outros fatores não detectados pela RNM podem afetar os resultados de imagem, dentre eles podemos citar inflamação, aumento na penetração de vasos e nervos no tecido.⁶ No entanto, a artroscopia deve ser usada com cautela, como o padrão ouro, para diagnóstico das lesões condrais, pois existe a possibilidade de somente serem avaliadas as camadas superficiais e as lesões profundas ficarem escondidas.¹⁶ Foram selecionados 38 exames de RNM para serem avaliados por outro radiologista, a fim de se verificar a concordância entre examinadores. Apenas uma amostra dos exames foi escolhida, uma vez que esse não era o objetivo principal do estudo. O coeficiente κ da comparação entre radiologistas variou de 0,63 (tróclea) até 0,91 (planalto lateral), ou seja, de boa à muito boa concordância. Este achado confirma que as avaliações por RNM são uniformes e que a avaliação por artroscopia pode ter falhas e não ser o padrão ouro que se acredita. Desta forma, artroscopia e RNM são exames complementares, sendo aquela melhor na avaliação da superfície articular e esta melhor para avaliação de lesões profundas e do osso subcondral.¹¹ Figueroa *et al.*⁷ sugere que, ao suspeitar-se de uma lesão condral, deve-se estar preparado para realizar todo tipo de tratamento, porque a RNM não é totalmente confiável.



A lesão do côndilo femoral lateral foi classificada adequadamente pelo exame de RNM (C, seta 1); Entretanto, a lesão do planalto lateral não foi detectada (C, seta 2). LFC: Côndilo Femoral Lateral; LP: Planalto Lateral.

Fonte: Arquivo Pessoal.

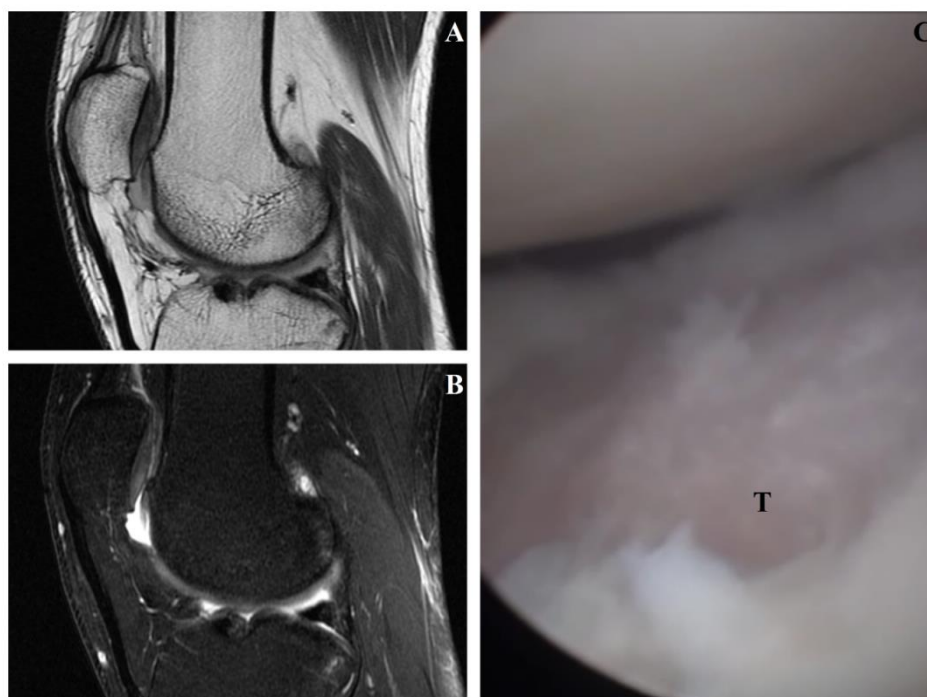
Figura 1 - Imagem de artroscopia de lesão grau ICRS II no côndilo femoral lateral (A) e grau I no planalto lateral (B). Imagem de RNM do mesmo joelho (C)



A lesão do planalto lateral não foi detectada pelo exame de RNM (A e B) e foi classificada como ICRS grau II pela artroscopia (C). LP: Planalto Lateral.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 2 - Imagem de RNM em corte sagital (A) e coronal (B); e imagem da artroscopia do compartimento lateral do mesmo joelho (C)



T: Tróclea.
Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 3 - Imagem de RNM em corte sagital T1 (A) e T2 (B) mostrando uma lesão condral grau III em tróclea; e imagem de artroscopia da região patelo femoral do mesmo joelho (C) confirmando a lesão e sua classificação

Este estudo tem algumas limitações. A amostra pode ter um viés, porque somente pacientes com lesão condral, cirurgicamente comprovada, foram selecionados, o que seria o método ideal para otimizar a proposta de avaliar o potencial da RNM em diagnosticar e classificar essas lesões. Dividir as lesões em dois grupos poderia prejudicar a análise de dados, entretanto, esta categorização foi feita porque as lesões graus III e IV causam mais sintomas e mais frequentemente requerem tratamento cirúrgico; portanto, é mais importante que essas lesões sejam apropriadamente diagnosticadas e classificadas. A ausência de avaliação do tamanho da lesão também pode induzir a um viés, pois lesões menores podem ter uma maior tendência a não serem diagnosticadas pela RNM. Porém, a avaliação de tamanho da lesão não foi o objetivo deste estudo. A avaliação da lesão também pode ter sido enviesada por ter sido feita pela análise da gravação da cirurgia e da descrição cirúrgica. Pode ser difícil determinar a profundidade de uma lesão apenas pela visualização, sem a palpação direta com um *probe* ou se a palpação não foi feita, ou descrita. Finalmente sabe-se que lesões condrais traumáticas e degenerativas têm diferentes comportamentos. Apesar da inclusão de

pacientes com idade avançada (até 79 anos), houve cuidado para evitar a inclusão de pacientes com perda severa de cartilagem (osteoartrose).

Não existe ainda um exame de imagem não invasivo e eficiente para diagnosticar, classificar e avaliar as lesões de cartilagem do joelho com alta sensibilidade, especificidade e acurácia. No entanto, a RNM é mais eficiente em detectar lesões mais graves (graus III e IV) e isto a torna uma ferramenta extremamente útil.

Este estudo demonstrou que uma análise crítica do exame de RNM do paciente é necessária, quer ao propor o melhor tratamento, quer para a realização de um planejamento cirúrgico adequado.

CONCLUSÃO

O exame de RNM apresenta sensibilidade moderada em detectar e classificar lesões condrais do joelho, quando comparada com a artroscopia, que é considerada o padrão ouro.

REFERÊNCIAS

1. Alves Filho UPC, Leal LC, Fernandes AAC, Marques PO, Silva RR. Concordância entre artroscopia e ressonância magnética para avaliação das lesões do joelho. Rev Baiana Saúde Pública. 2010; 34:11–18.
2. Arøen A, Løken S, Heir S, Alvik E, Ekeland A, Granlund OG, Engebretsen L. Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. Am J Sports Med. 2004; 32(1):211–215.
3. Bredella MA, Tirman PF, Peterfy CG, Zarlingo M, Feller JF, Bost FW, Belzer JP, Wischer TK, Genant HK. Accuracy of T2-weighted fast spin-echo MR imaging with fat saturation in detecting cartilage defects in the knee: comparison with arthroscopy in 130 patients. AJR Am J Roentgenol. 1999; 172(4):1073–1080.
4. Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. J Bone Jt Surg Am. 2003; 85(Suppl 2):58–69.

5. Campbell AB, Knopp MV, Kolovich GP, Wei W, Jia G, Siston RA, Flanigan DC. Preoperative MRI underestimates articular cartilage defect size compared with findings at arthroscopic knee surgery. *Am J Sports Med.* 2013; 41(3):590–595.
6. de Windt TS, Welsch GH, Brittberg M, Vonk LA, Marlovits S, Trattnig S, Saris DB. Is magnetic resonance imaging reliable in predicting clinical outcome after articular cartilage repair of the knee? A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2013; 41(7):1695–1702.
7. Figueroa D, Calvo R, Vaisman A, Carrasco MA, Moraga C, Delgado I. Knee chondral lesions: incidence and correlation between arthroscopic and magnetic resonance findings. *Arthroscopy.* 2007; 23(3):312–315.
8. Galea A, Giuffre B, Dimmick S, Coolican MR, Parker DA. The accuracy of magnetic resonance imaging scanning and its influence on management decisions in knee surgery. *Arthroscopy.* 2009; 25(5):473–480.
9. Harris JD, Brophy RH, Jia G, Price B, Knopp M, Siston RA, Flanigan DC. Sensitivity of magnetic resonance imaging for detection of patellofemoral articular cartilage defects. *Arthroscopy.* 2012; 28(11):1728–1737.
10. Hartley KG, Damon BM, Patterson GT, Long JH, Holt GE. MRI techniques: a review and update for the orthopaedic surgeon. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012; 20(12):775–787.
11. Ho YY, Stanley AJ, Hui JH, Wang SC. Postoperative evaluation of the knee after autologous chondrocyte implantation: what radiologists need to know. *RadioGraphics.* 2007; 27(1):207–222.
12. Jungius KP, Schmid MR, Zanetti M, Hodler J, Koch P, Pfirrmann CW. Cartilaginous defects of the femorotibial joint: accuracy of coronal short inversion time inversion-recovery MR sequence. *Radiology.* 2006; 240(2):482–488.

13. Kaplan LD, Schurhoff MR, Selesnick H, Thorpe M, Uribe JW. Magnetic resonance imaging of the knee in asymptomatic professional basketball players. *Arthroscopy*. 2005; 21(5):557–561.
14. Kijowski R, Blankenbaker DG, Davis KW, Shinki K, Kaplan LD, De Smet AA. Comparison of 1.5- and 3.0-T MR imaging for evaluating the articular cartilage of the knee joint. *Radiology*. 2009; 250(3):839–848.
15. Kijowski R, Blankenbaker DG, Woods M, Del Rio AM, De Smet AA, Reeder SB. Clinical usefulness of adding 3D cartilage imaging sequences to a routine knee MR protocol. *AJR Am J Roentgenol*. 2011; 196(1):159–167.
16. Kuikka PI, Kiuru MJ, Niva MH, Kröger H, Pihlajamäki HK. Sensitivity of routine 1.0-Tesla magnetic resonance imaging versus arthroscopy as gold standard in fresh traumatic chondral lesions of the knee in young adults. *Arthroscopy*. 2006; 22(10):1033–1039.
17. Mattila VM, Weckström M, Leppänen V, Kiuru M, Pihlajamäki H. Sensitivity of MRI for articular cartilage lesions of the patellae. *Scand J Surg*. 2012; 101(1):56–61.
18. Mori R, Ochi M, Sakai Y, Adachi N, Uchio Y. Clinical significance of magnetic resonance imaging (MRI) for focal chondral lesions. *Magn Reson Imaging*. 1999; 17(8):1135–1140.
19. Munk B, Madsen F, Lundorf E, Staunstrup H, Schmidt SA, Bolvig L, Hellfritsch MB, Jensen J. Clinical magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in knees: a comparative prospective study of meniscus anterior cruciate ligament and cartilage lesions. *Arthroscopy*. 1998; 14(2):171–175.

20. Nepple JJ, Wright RW, Matava MJ, Brophy RH. Fullthickness knee articular cartilage defects in national football league combine athletes undergoing magnetic resonance imaging: prevalence, location, and association with previous surgery. *Arthroscopy*. 2012; 28(6):798–806.
21. Oakley SP, Portek I, Szomor Z, Appleyard RC, Ghosh P, Kirkham BW, Murrell GA, Lassere MN. Arthroscopy—a potential “gold standard” for the diagnosis of the chondropathy of early osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2005; 13(5):368–378.
22. Quatman CE, Hettrich CM, Schmitt LC, Spindler KP. The clinical utility and diagnostic performance of magnetic resonance imaging for identification of early and advanced knee osteoarthritis: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2011; 39(7):1557–1568.
23. Severino NR, Camargo OP, Aihara T, Cury RP, Oliveira VM, Vaz CE, Chameck A, Tomazini A, Silva JL. Comparação entre a ressonância magnética e a artroscopia no diagnóstico das lesões do joelho. *Rev Bras Ortop*. 1997; 32:275–278.
24. Shelbourne KD, Jari S, Gray T. Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee. *J Bone Jt Surg*. 2005; 85(Suppl 2):8–16.
25. Sonin AH, Pensy RA, Mulligan ME, Hatem S. Grading articular cartilage of the knee using fast spin-echo proton density- weighted MR imaging without fat suppression. *AJR Am J Roentgenol*. 2002; 179(5):1159–1166.
26. Vaz CE, Camargo OP, Santana PJ, Valezi AC. Accuracy of magnetic resonance in identifying traumatic intraarticular knee lesions. *Clinics*. 2005; 60(6):445–450.
27. von Engelhardt LV, Kraft CN, Pennekamp PH, Schild HH, Schmitz A, von Falkenhausen M. The evaluation of articular cartilage lesions of the knee with a 3-Tesla magnet. *Arthroscopy*. 2007; 23(5):496–502.

28. von Engelhardt LV, Raddatz M, Bouillon B, Spahn G, Dàvid A, Haage P, Lichtinger TK. How reliable is MRI in diagnosing cartilaginous lesions in patients with first and recurrent lateral patellar dislocations? BMC Musculoskelet Disord. 2010; 11:149.
29. von Engelhardt LV, Lahner M, Klussmann A, Bouillon B, Dàvid A, Haage P, Lichtinger TK. Arthroscopy vs. MRI for a detailed assessment of cartilage disease in osteoarthritis: diagnostic value of MRI in clinical practice. BMC Musculoskelet Disord. 2010; 11:75.
30. Yoshioka H, Stevens K, Hargreaves BA, Steines D, Genovese M, Dillingham MF, Winalski CS, Lang P. Magnetic resonance imaging of articular cartilage of the knee: comparison between fat-suppressed three-dimensional SPGR imaging, fatsuppressed FSE imaging, and fat-suppressed three-dimensional DEFT imaging, and correlation with arthroscopy. J Magn Reson Imaging. 2004; 20(5):857–864.
31. Zhang M, Min Z, Rana N, Liu H. Accuracy of magnetic resonance imaging in grading knee chondral defects. Arthroscopy. 2013; 29(2):349–356.

Artigo 2:

*Efeito da Aplicação Cirúrgica do Plasma Rico em
Plaquetas em Lesões Condrais do Joelho.*

RESUMO

Introdução: O tratamento das lesões condrais do joelho permanece um grande desafio, pela sua alta frequência e pela ausência de um método totalmente eficaz. Desde a década de 90, o Plasma Rico em Plaquetas (PRP) vem sendo empregado na ortopedia com o intuito de estimular uma melhor cicatrização tecidual, inclusive em lesões de cartilagem. O objetivo deste estudo é avaliar o efeito da aplicação do PRP em pacientes com lesões condrais do joelho, graus III e IV da ICRS, submetidos a cirurgia por videoartroscopia. **Material e método:** Foram operados 80 pacientes, divididos em 2 grupos: grupo A – controle (40 pacientes) e grupo B – tratado, com aplicação de PRP (40 pacientes). Os pacientes foram avaliados no pré-operatório e com três, seis e 12 meses após a cirurgia por meio dos questionários IKDC subjetivo, KOOS e de atividade de Tegner. **Resultados:** Com relação aos questionários IKDC subjetivo e KOOS, houve evolução dos valores nos diferentes tempos de avaliação em ambos os grupos, com diferença a favor do grupo tratado (B), estatisticamente significativa. Quanto aos escores do questionário de atividade de Tegner, a evolução dos valores no grupo controle (A) só foi significativa com 12 meses e, no grupo B, observou-se evolução significativa já no sexto mês. **Conclusão:** A aplicação do PRP, obtido por dupla centrifugação, nos pacientes submetidos à cirurgia por videoartroscopia do joelho que apresentam lesões condrais graus III ou IV da ICRS levou a resultados melhores e mais rápidos, quando avaliados pelos questionários IKDC subjetivo, KOOS e de atividade de Tegner, quando comparados ao grupo controle.

Palavras chave: Plasma Rico em plaquetas, Cartilagem Articular, Artroscopia, Joelho.

ABSTRACT

Introduction: The treatment of knee chondral injuries remains a major challenge, due to its high frequency and the absence of an effective method. Since the 90's the Platelet-Rich Plasma (PRP) has been used in orthopedics as an attempt to stimulate a better tissue healing, including chondral injuries. The aim of this study is to evaluate the effect of surgical PRP application in knee chondral injuries, ICRS grades III and IV. **Methods:** 80 patients were operated, divided into 2 groups: group A – control (40 patients) and group B – treated, with PRP application (40 patients). Patients were evaluated with subjective IKDC form, KOOS and Tegner activity form, at preoperative and 3, 6 and 12 months after surgery. **Results:** With regard to subjective IKDC form and KOOS, there was value evolution at the different evaluation time points in both groups, with statistically significant difference in favor of the treated group (B). The value evolution of Tegner activity scores of the control group (A) was significant only at 12 months, and significant evolution was observed already at 6 months in group B. **Conclusion:** Homemade PRP, obtained by double centrifugation, applied in the knees of patients underwent arthroscopy surgery, with chondral injuries ICRS grades III or IV, led to better and faster results when evaluated by subjective IKDC form, KOOS and Tegner activity form, compared to the control group.

Keywords: Platelet-Rich Plasma, Articular Cartilage, Arthroscopy, Knee.

INTRODUÇÃO

O tratamento da lesão condral permanece um desafio para a medicina. Por não ter vasos e ter uma matriz extracelular muito complexa, este tecido tem um potencial de cicatrização muito limitado.^{1,2} Seu tecido de reparo final é, em sua maioria, fibrocartilagem, a qual não tem a mesma resistência à carga quando comparada à cartilagem hialina, além de apresentar rápida deterioração com o tempo.^{1,2} Por isso, pacientes com lesão condral manifestam grandes queixas de dor e limitações funcionais, principalmente para as lesões mais graves, como as de graus III e IV da *International Cartilage Repair Society* (ICRS). As opções de tratamento disponíveis para estas lesões possuem resultados variáveis e, frequentemente, desfavoráveis.² Quando se torna necessário o tratamento cirúrgico, as opções também se apresentam limitadas. As técnicas cirúrgicas mais utilizadas em nosso meio são as condroplastias por abrasão seguidas pelas microfraturas³ com o objetivo de estimular algum sangramento, levando a posterior migração de células para o local da lesão, na tentativa de melhorar o processo de cicatrização.² Outras opções cirúrgicas seriam o transplante autólogo osteocondral (mosaicoplastia), o transplante autólogo de condrócitos e a aloenxertia. Entretanto, os resultados com estes procedimentos têm sido variáveis e não garantem a prevenção de doença articular degenerativa sintomática no seguimento de longo prazo.^{4,5,6,7}

Desde os anos 90, iniciou-se na ortopedia o uso do plasma rico em plaquetas (PRP), com o intuito de acelerar e melhorar a cicatrização dos tecidos.⁸ O PRP é uma porção do nosso plasma com uma concentração supra fisiológica de plaquetas, desta forma mais rico em fatores de crescimento.^{8,9} Artigos citam que o PRP deve ter uma concentração de duas a duas vezes e meia maior de plaquetas, quando comparado com a dosagem sérica normal,^{10,11} e outros citam que essa dosagem deve ser de três a cinco vezes,¹²⁻¹⁴ no entanto existem várias formas de apresentação e obtenção (industriais ou “caseiras”) com diferentes concentrações e nomenclaturas.¹⁵⁻¹⁸ Há evidências de que o PRP pode ter algum efeito se usado na cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior e no tratamento de lesões miotendíneas, além do seu uso no tratamento de tendinopatias (principalmente na epicondilite do cotovelo) e na osteoartrose.^{11,19-23}

Trabalhos demonstram que o PRP em cartilagem pode aumentar a síntese de glicosaminoglicanas e de colágeno tipo II, além de diminuir a degradação condral.^{15,24,25} Pode também induzir a condrogênese das células tronco mesenquimais e promover proliferação, diferenciação e adesão de condrócitos.^{15,26} Além disso, o coágulo formado pelo PRP após sua ativação pode servir de estrutura (*scaffold*) para migração de condrócitos e células tronco mesenquimais até a lesão.¹⁵ Também já se provou ter função de cola biológica, de regular homeostase e restaurar a qualidade do ácido hialurônico intra-articular.^{20,23,26} O PRP tem um efeito potente nos sinoviócitos, com melhora da qualidade do líquido sinovial produzido e diminuição da inflamação e da dor,^{9,24,27-29} além de, ainda, elevar a qualidade e aumentar a produção da proteína da zona superficial, o que leva a um efeito de melhor lubrificação da superfície articular.³⁰

Kon *et al.*³¹ ainda sugere que, mesmo que o PRP não aja na estrutura condral ou tenha efeito na progressão da doença degenerativa, ele pode, contudo, influenciar a homeostase articular, reduzir hipertrofia de membrana sinovial e modular citocinas. Leva, portanto, a uma melhora clínica em pacientes com lesões de cartilagem, mesmo que temporariamente.

Diante disso, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da aplicação cirúrgica (por videoartroscopia) do Plasma Rico em Plaquetas em pacientes sintomáticos portadores de lesões condrais graus III e IV da classificação da ICRS em joelhos, na presença ou não de outras lesões, na tentativa de obter uma melhor e mais duradoura cicatrização, com melhor função articular e melhor qualidade de vida, quando comparados com pacientes com lesões semelhantes que não receberão o PRP. A hipótese é de que os pacientes que receberem o PRP na cirurgia terão uma evolução mais rápida, com melhor resultado ao final do tratamento, quando comparados com pacientes que não receberam PRP.

MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unesp – Botucatu (protocolo 3995 – 2011) e da Irmandade da Santa Casa de Londrina (protocolo 404/11).

Os pacientes selecionados são provenientes de instituição privada e aceitaram, após orientação, participar do estudo. Com essa finalidade, todos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

Desta forma, foram selecionados 80 pacientes, de ambos os sexos, no período de novembro de 2011 a junho de 2014. Para serem incluídos, deveriam ter idade entre 18 e 50 anos; apresentarem lesão condral grau III ou IV, de acordo com a classificação da ICRS, associada ou não a lesões de ligamento cruzado anterior e/ou menisco; indicação de tratamento cirúrgico, tanto para a lesão condral isoladamente, como para outras lesões. O joelho contralateral deveria estar assintomático. Todos os indivíduos deveriam ter feito exame de ressonância nuclear magnética do joelho afetado até três meses antes da cirurgia. Excluíram-se os pacientes que apresentavam artrose de qualquer compartimento do joelho; com lesões de outras estruturas que não fossem a cartilagem, menisco ou ligamento cruzado anterior; que não fizeram o acompanhamento adequado no pós-operatório; que optaram por abandonar o estudo; com IMC (Índice de Massa Corpórea) maior do que 30; ou com contagem de plaquetas no pré-operatório de menos de 150.000/mm³.

A separação para grupo controle (não aplicação do PRP – Grupo A) e grupo tratado (aplicação de PRP – Grupo B) foi feita pelo uso de tabela de números randômicos, pelo autor, sem a presença do paciente (que não soube de qual grupo faria parte), no dia anterior a cirurgia.

No dia do procedimento, o paciente é sedado com 15 mg de Maleato de Midazolam, por via oral, 30 minutos antes da entrada no centro cirúrgico. Uma veia periférica é puncionada e, no grupo tratado, coletam-se 20 ml de sangue (em tubos de coleta a vácuo de 5 ml com 10% de citrato de sódio) para obtenção do PRP. Esse, preparado sempre pela mesma pessoa, treinada e experiente no processo. Os tubos com sangue são, então, centrifugados a 1200 RPM por 10 minutos à temperatura ambiente, em uma centrífuga com 6,5 cm de raio, da marca Fanem®. O resultado desta centrifugação é composto por três camadas: células vermelhas (fundo do tubo), células brancas (fina camada sobre as hemácias, chamada de *buffy coat*) e plasma (camada mais superficial). O plasma é, a seguir, transferido para outro tubo de ensaio estéril de 10 ml, sem o *buffy coat*, sendo submetido a nova centrifugação por 5 minutos na mesma velocidade de rotação da primeira. O resultado desta

segunda centrifugação são duas camadas, sendo a metade superior plasma pobre em plaquetas, e a metade inferior, o plasma rico em plaquetas, ou também chamado de concentrado de plaquetas. Este PRP é armazenado em uma seringa estéril para aplicação ao final da cirurgia.

Técnica Cirúrgica

Anestesia-se o paciente por bloqueio raquideano, em seguida, prepara-se o membro a ser operado. Todas as cirurgias foram realizadas com torniquete em região proximal da coxa. Inicia-se com a videoartroscopia por portais padrão. Nas lesões condrais, realizou-se condroplastia com *shaver* e radiofrequência para regularização da lesão. Lesões de menisco foram tratadas por meniscectomia parcial, quando presentes. No caso de lesões do ligamento cruzado anterior, essas foram tratadas com reconstrução padrão com tendões flexores. Ao final do procedimento, antes da sutura dos portais da artroscopia, aplicou-se o PRP sobre as lesões de cartilagem.

No pós-operatório imediato, o paciente é medicado com dipirona (2 ml cada 6 horas), tramadol (50 mg cada 6 horas) e morfina (4 mg em caso de queixa de dor). Compressas de gelo são realizadas por 20 minutos, a cada hora, durante a internação. Na alta, após 12 horas de cirurgia, é prescrito Cloridrato de Tramadol 37,5 mg, associado ao Paracetamol 325 mg cada oito horas por cinco dias e dipirona sódica 500 mg cada oito horas, em caso de dor; além de manter o uso de compressas de gelo por 20 minutos a cada duas horas.

O protocolo de reabilitação deve ser iniciado no pós-operatório imediato com movimentação passiva contínua e estímulo para isometria de quadríceps. O paciente é orientado a iniciar o programa de fisioterapia no dia seguinte ao da cirurgia, ou o mais rápido possível. O paciente deve usar muletas por 14 dias com carga parcial, sendo liberada carga total no membro operado após esse período.

Cada indivíduo participante do trabalho foi avaliado no pré-operatório, e depois com três, seis e 12 meses após a cirurgia através da aplicação dos questionários IKDC (*International Knee Documentation Committee*) subjetivo, KOOS (*Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score*) e

de Atividade de Tegner, sendo seus respectivos escores calculados e anotados.

Nos casos em que o paciente apresenta evolução com muita dor e dificuldade em realizar o protocolo de fisioterapia, quando comprovada a ausência de novas lesões, após o terceiro mês de pós-operatório, indicou-se a realização de viscosuplementação: aplicação de hialuronato de sódio 20 mg/2,0 ml (Fermathron®) – 1 seringa de 2,0 ml intra-articular por semana por 3 semanas.

Pacientes que evoluíram com derrame articular intenso (mais de três cruzes), que incapacitava ganho de arco de movimento, foram puncionados.

Enviaram-se amostras do PRP de seis pacientes aleatórios para contagem de plaquetas para validação de seu preparo. Outras três amostras aleatórias de PRP, de voluntários não participantes da pesquisa, foram enviadas para contagem de leucócitos.

Análise Estatística

O cálculo do tamanho da amostra foi feito estatisticamente, baseado em um erro amostral de 5%, com poder de 80%, chegando ao valor de 40 pacientes em cada grupo. Para as variáveis sexo, lado, idade, necessidade de viscosuplementação, realização de punção articular e lesões associadas, utilizou-se o teste de Chi Quadrado (Chi-Square) de associação, para avaliar homogeneidade dos grupos. Para comparar os grupos nos diferentes momentos, foi utilizada a ANOVA em medidas repetidas, seguido do teste de Turkey-Kramer ajustado ao delineamento para comparar grupos em cada momento. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ($p < 0.05$). Em todas as análises, empregou-se o programa SAS® para Windows®, versão 9.3 (Cary, NC).

RESULTADOS

Dos 80 pacientes selecionados, nove do grupo A e sete do grupo B foram excluídos do estudo (dois por se recusarem a preencher corretamente os questionários nos retornos e 14 por perda de acompanhamento), representando uma perda total de 20%. Assim, terminaram as avaliações 33 pacientes do grupo B (tratado) e 31 do grupo A (controle).

No grupo A (controle), a idade média foi de 35,5 anos (variando de 24 a 50 anos), sendo 25 homens e 6 mulheres. No grupo B, a média foi de 35,78 anos (variando de 18 a 50 anos), com 27 homens e 6 mulheres. Quanto ao lado operado foram 18 joelhos direitos e 13 esquerdos no grupo A e 16 joelhos direitos e 17 esquerdos no grupo B (tabela 1). As lesões associadas, distribuição dos locais das lesões condrais e a distribuição da classificação das lesões de acordo com o grupo são apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 - Dados demográficos dos indivíduos do estudo

Grupo		A (Controle)	B (Tratado)
Sexo:	M	25	27
	F	6	6
Lado:	D	18	16
	E	13	17
Idade (média)		35,5	35,78
IMC (médio)		22,31	21,07
Punção		1	2
Viscossupl		7	2
Lesão MM		16	17
Lesão ML		11	10
LCA		18	16

M: Masculino; F: Feminino; D: Direito; E: Esquerdo; IMC: Índice de Massa Corpórea; Viscossupl: Necessidade de viscosuplementação; MM: Menisco Medial; ML: Menisco Lateral; LCA: Reconstrução de Ligamento Cruzado Anterior.

Os grupos foram estatisticamente semelhantes quanto ao sexo, à idade, ao IMC, ao lado operado e às lesões associadas.

No grupo A, sete pacientes (22,58%) necessitaram de complementação do tratamento com viscosuplementação. No entanto, no grupo B, apenas dois pacientes (6,06%) necessitaram desse tratamento. Apesar da grande variação de valores, os grupos não foram estatisticamente diferentes nessa variável. Um paciente no grupo A e dois no grupo B

necessitaram de punção articular no pós-operatório, também não levando a diferença estatística.

No grupo A, os pacientes apresentaram 28 lesões condrais grau III e 9 lesões grau IV, enquanto no grupo B foram 36 lesões grau III e 10 de grau IV. Quanto à distribuição dessas lesões dentro dos grupos, ambos foram homogêneos (tabela 2). Alguns pacientes apresentavam mais de um tipo de lesão em diferentes superfícies articulares do joelho afetado (tabela 3).

Tabela 2 - Distribuição das lesões de acordo com a classificação da ICRS entre os grupos

Lesão	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Total
Grupo A	9	18	28	9	64
Grupo B	8	24	36	10	78
Total	17	42	64	19	142

Tabela 3 - Distribuição das lesões de acordo com a superfície articular entre os grupos

Local	Patela	Tróclea	CFM	PM	CFL	PL	Total
Grupo A	17	12	15	5	8	7	64
Grupo B	20	17	19	7	8	7	78
Total	37	29	34	12	16	14	142

CFM: Côndilo Femoral Medial; PM: Planalto Medial; CFL: Côndilo Femoral Lateral; PL: Planalto Lateral.

A contagem de plaquetas dos seis pacientes selecionados para controle, e do PRP obtido, é mostrado na tabela 4. A contagem de leucócitos das três amostras de PRP selecionadas foram as seguintes: 1490/mm³, 4210/mm³ e 2680/mm³, portanto uma média de 2793 leucócitos/mm³.

Tabela 4 - Contagem de plaquetas do sangue e do PRP (em mm³), e quantas vezes foi aumentada a concentração de plaquetas de seis pacientes selecionados do grupo B

Paciente	Dosagem Sérica	Dosagem PRP	Aumento
5	318.000	1.098.000	3,45
17	256.000	890.000	3,47
24	408.000	1.180.000	2,89
32	233.000	785.000	3,36
50	360.000	930.000	2,58
57	298.000	906.000	3,04
Média	312.167	964.833	3,13

Com relação aos resultados dos scores dos questionários IKDC e KOOS, houve evolução dos valores nos diferentes tempos de avaliação em ambos os grupos, principalmente a partir do sexto mês, com diferença a favor do grupo B, estatisticamente significativa, com três, seis e 12 meses (tabelas 5, 6).

Tabela 5 - Resultado dos escores dos questionários IKDC subjetivo (média e desvio padrão) de acordo com o momento de avaliação

	Grupo A	Grupo B	valor P
Pré-operatório	45,14 (13,58)	45,96 (14,52)	1
3 meses	50,96 (14,03)	62,04 (16,27)	0,021
6 meses	60,73 (13,45)	76,93 (11,64)	<0,0001
12 meses	68,76 (11,95)	83,97 (8,98)	0,0002

Tabela 6 - Resultado dos escores do questionário KOOS (média e desvio padrão) de acordo com o momento de avaliação

	Grupo A	Grupo B	valor P
Pré-operatório	54,34 (14,37)	57,56 (13,04)	0,966
3 meses	61,16 (13,99)	71,83 (14,21)	0,014
6 meses	66,49 (12,51)	81,68 (9,98)	<0,0001
12 meses	74,11 (10,76)	87,34 (8,34)	0,0007

Pré-op: Pré-operatório

Quanto aos escores dos questionários de Tegner, a evolução dos valores no grupo A só foi significativa com 12 meses e, no grupo B, evolução significativa já foi observada com seis meses. Os grupos só foram diferentes significativamente com seis e 12 meses, com prevalência do grupo B sobre o grupo A (tabela 7).

Tabela 7 - Resultado dos escores do questionário de atividade de Tegner (média e desvio padrão) de acordo com o momento de avaliação

	Grupo A	Grupo B	valor P
Pré-operatório	3,38 (1,66)	4,15 (1,98)	0,654
3 meses	3,74 (1,50)	4,15 (2,08)	0,981
6 meses	4,26 (1,73)	5,63 (1,67)	0,038
12 meses	5,29 (1,73)	6,72 (1,56)	0,025

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo é que a aplicação do PRP, durante a cirurgia, em pacientes com lesões condrais grau III ou IV em joelho, tem o efeito de melhorar o resultado funcional já com três meses, persistindo essa melhora até o 12º mês de pós-operatório.

O PRP tem sido usado para aplicação intra-articular no tratamento da osteoartrose do joelho, com resultados encorajadores,^{11,31-35} apesar de alguns artigos sugerirem que esse efeito seja limitado.³⁶⁻³⁸ Filardo *et al.*³⁷ fez, em trabalho com 192 pacientes com condropatia, aplicação ambulatorial de PRP em 96 pacientes (uma aplicação por semana por três semanas) e hialuronato em outros 96 (grupo controle). Após 12 meses, concluiu que não houve diferença entre os grupos. No entanto, a faixa etária dos pacientes foi bem maior que a aqui apresentada (média de 53,32 anos para homens e 57,55 para mulheres); excluíram-se os pacientes com lesão condral focal, como a usada no presente estudo; e o PRP das duas últimas aplicações era congelado para depois ser utilizado, o que pode causar um viés. Hart *et al.*¹⁰ analisou o efeito de 9 aplicações de PRP em intervalo de um ano, comparando com grupo controle, em um ensaio clínico randomizado, com pacientes com lesões condrais grau II ou III, com características de osteoartrose. O grupo tratado obteve melhor resultado nos questionários de Lysholm, de atividade de Tegner, Cincinnati e no IKDC subjetivo, porém sem alteração na avaliação de imagem de ressonância magnética. Isso sugere, desta forma, que o efeito do PRP pode ser mais no ambiente articular e menos no estímulo cicatricial. Já Sheth *et al.*³⁸ concluiu, em uma meta-análise, que o PRP não tem melhor resultado que outros tratamentos com relação à dor, avaliada por escala analógica visual. Desta maneira, não foi achada na literatura uma comparação do efeito do PRP em pacientes submetidos à cirurgia, com ênfase nas lesões focais de cartilagem, com um grupo controle, da forma como foi aqui apresentado. Siclari *et al.*³⁹ realizou microfraturas nas lesões condrais e aplicou uma estrutura (*scaffold*) de hialuronato imerso em PRP, em trabalho com 52 pacientes, e demonstrou recuperação precoce (com 3 meses), utilizando também o escore KOOS, e formação de cartilagem semelhante à hialina em cinco pacientes nos quais foi realizada análise histológica. Porém este estudo não utilizou grupo controle, fez uso de um *scaffold* (que aumenta o custo e limita o acesso ao procedimento), e realizou microfraturas, o que pode trazer um viés na avaliação do efeito do PRP.²² Ao se realizar microfraturas, surge a dúvida se o resultado final do tratamento ocorreu pela técnica cirúrgica ou pela aplicação do PRP. Por este motivo, optou-se por não realizar microfraturas nas lesões nesse trabalho, apenas condroplastia.

Já tem se provado que o tipo de preparo do PRP deve ser adaptado, conforme o tecido em que vai ser aplicado.^{25,28} Fazendo isso, pode-se otimizar o seu efeito. Sabe-se que existem PRPs com maior concentração de leucócitos e estes, por conterem citocinas ativas que são catabólicas e pró-inflamatórias, como Interleucinas e Metaloproteinases da Matriz (MMP), podem não ter bom efeito no ambiente articular.^{9,11,14,25,28,40-42} A ativação do PRP também pode exercer influência no seu efeito. A ativação por trombina ou cloreto de cálcio estimula a rápida formação de coágulo, consequentemente, diminui a disponibilidade dos fatores de crescimento. Além disso, a trombina pode despertar resposta imune.^{16,27,43} A ativação endógena, por contato com colágeno tecidual, teria a vantagem de desencadear uma agregação fisiológica das plaquetas com liberação dos fatores de crescimento lentamente e por maior tempo.^{16,27,43,44} O PRP aqui obtido seria classificado como P3 – Bβ.¹⁶ Desta forma, objetivou-se utilizar um PRP pobre em leucócitos, ativado pelo colágeno do tecido, o que pode ter sido um fator benéfico ao tratamento.

A contagem de plaquetas também pode variar a partir do método de obtenção,^{16,17} sendo que alguns artigos sugerem que isso também pode influenciar na ação do PRP, por levar a diferentes concentrações de fatores de crescimento e mediadores inflamatórios.^{12,14,17,29} Esse método de obtenção é considerado manual (ou caseiro), por não usar sistemas comerciais, e já é padronizado e validado.⁴⁵ As amostras dos pacientes enviadas para contagem de plaquetas mostraram aumento entre 2,58 a 3,45 (média de 3,13) vezes em relação à quantidade de plaquetas normais circulantes, logo confirma sua eficiência. Marques *et al.*⁴⁶ mostra que o método manual é eficiente em obter um PRP de qualidade.

A presença de pacientes nos quais foi realizada a reconstrução de LCA pode ser um viés por levar a uma recuperação mais prolongada e pela realização de túneis ósseos, que poderia aumentar a concentração de células tronco intra-articular. Não há resultados conclusivos na literatura quanto ao efeito do PRP na cirurgia de reconstrução do LCA.^{21,22,27,47} Del Torto *et al.*²³ em um estudo comparativo de 28 pacientes submetidos a reconstrução do LCA, aplicou PRP em 14 indivíduos e comparou com os outros 14 casos, como controle. Concluiu que o PRP levou a melhores resultados com seis, 12 e 24 meses após a cirurgia quando avaliados pelos escores dos questionários IKDC

subjetivo, mas sem alteração sugestiva de melhor cicatrização do enxerto na avaliação por imagem de ressonância magnética. Assim o autor sugere que o PRP pode restaurar uma melhor homeostase articular ou estimular o anabolismo tecidual intra-articular. Por este motivo, para diminuir o viés da presença de pacientes nos quais se realizou a reconstrução do LCA, distribuíram-se por igual esses pacientes entre ambos os grupos. Mas a inclusão desses pacientes foi uma opção, por haver alta incidência na rotina cirúrgica do cirurgião de joelho, assim como as lesões de menisco.

Os resultados dos escores dos questionários IKDC e KOOS mostraram que a melhora com o PRP já se fez sentir, com significância estatística, no primeiro ponto de avaliação pós-operatório (com três meses). No grupo controle, a melhora nesses escores só aparece com diferença estatística a partir do sexto mês. Já o escore do questionário de Tegner mostrou diferença a favor do grupo tratado apenas no sexto mês e, no grupo controle, apenas no 12º mês. Isso pode ser explicado, porque o questionário de Tegner avalia a atividade física do paciente, que pode mudar pouco durante a reabilitação. Além disso, os pacientes selecionados, em sua maioria, não eram atletas e exerciam atividade física classificada como recreacional. Não tinham, dessa forma, urgência no retorno ao mesmo nível de atividade pré-lesão.

Apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa quanto à necessidade de viscosuplementação, o grupo controle apresentou mais pacientes que necessitaram desse tratamento (22,58%). Isso também sugere que o PRP pode ter uma melhor atuação no equilíbrio do ambiente articular, possivelmente devido ao seu efeito direto de lubrificação,³⁰ de melhorar a produção e qualidade do líquido sinovial,^{24,29} efeito anti-inflamatório^{29,48,49} e na homeostase articular.^{24,27,28,31} Pode-se discutir aqui o fato de não terem sido excluídos os pacientes que necessitaram da viscosuplementação. Optou-se por isso, por considerar a viscosuplementação como um tratamento sintomático, fazendo parte do protocolo de recuperação, a ser usado quando necessário, e também como mais um dado usado para mostrar melhor ou pior resultado do tratamento.

O PRP também é citado como possível causador de maior taxa de derrame articular e dor autolimitada, quando aplicado intra-articular.²⁸ Porém,

nos casos tratados, não houve aumento na taxa de derrame articular quando comparado com o grupo controle.

Como limitações deste trabalho, podemos citar o acompanhamento por curto período, ou seja, de apenas um ano, porém esse seria o período no qual é possível avaliar a velocidade de recuperação e função do paciente. No entanto, não sabemos se este resultado será duradouro. Não foi realizada uma análise de imagem ou histológica dos pacientes, isso porque a ressonância magnética, que seria o melhor exame para essa avaliação, não se comprovou totalmente confiável para esta função.⁵⁰ Com relação à análise histológica, a limitação aconteceu porque nenhum paciente necessitou de nova intervenção cirúrgica até o termino do acompanhamento.

Podemos sugerir, com base no apresentado, que o PRP aplicado em cirurgia de pacientes com lesão condral pode levar a melhores resultados funcionais. Não podemos concluir que houve melhor cicatrização, até mesmo porque outros artigos já não conseguiram demonstrar esse efeito.^{10,31} Porém já está bastante discutido o efeito do PRP na melhora da homeostase articular, e seu importante efeito no tecido sinovial. Desde o clássico estudo de Dye *et al.*⁵¹ de 1998, é sabido que a estrutura mais sensível no joelho é a sinovial e, se o PRP tem efeito de diminuir sua inflamação, estimular uma melhor produção e qualidade do líquido sinovial, essa pode ser a causa dos melhores resultados funcionais dos pacientes do grupo tratado. Mesmo que esses pacientes não tenham melhor tecido de reparo, o efeito sugerido do PRP pode levar a uma resposta tecidual mais prolongada, retardando a deterioração tecidual articular.

CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados, pode-se concluir que a aplicação de PRP em pacientes submetidos à cirurgia por videoartroscopia de joelho que apresentam lesões condrais grau III ou IV levou a resultados melhores e mais rápidos, quando avaliados pelos questionários IKDC subjetivo, KOOS e de atividade de Tegner, se comparados ao grupo controle. Esses resultados já aparecem com três meses após a cirurgia e perduram até 12 meses.

REFERÊNCIAS

1. Bhosale AM, Richardson JB. Articular cartilage: structure, injuries and review of management. *Br Med Bull.* 2008; 87(1):77-95.
2. Alford JW, Cole BJ. Cartilage Restoration, Part 1. Basic Science, Historical Perspective, Patient Evaluation, and Treatment Options. *Am J Sports Med.* 2005; 33(2):295-306.
3. McCormick F, Harris JD, Abrams GD, Frank R, Gupta A, Hussey K, Wilson H, Bach Jr B, Cole BJ. Trends in the surgical of articular cartilage lesions in the United States: An analysis of a large private-payer database over a period of 8 years. *Arthroscopy.* 2014; 30(2):222-226.
4. Alford JW, Cole BJ. Cartilage Restoration, Part 2. Techniques, Outcomes and Future Directions. *Am J Sports Med.* 2005; 33(3):443-460.
5. Haleem AM, El Singergy AA, Sabry D, Atta HM, Rashed LA, Chu CR, El Shewy MT, Azzam A, Aziz MTA. The Clinical Use of Human Culture-Expanded Autologous Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells Transplanted on Platelet-Rich Fibrin Glue in the Treatment of Articular Cartilage Defects: A Pilot Study and Preliminary Results. *Cartilage.* 2010; 1(4):253-261.
6. Sermer C, Devitt B, Chahal J, Kandel R, Theodoropoulos J. The Addition of Platelet-Rich Plasma to Scaffolds Used for Cartilage Repair: A Review of Human and Animal Studies. *Arthroscopy.* 2015; 31(8):1607-1625.
7. Filardo G, Andriolo L, Balboni F, Marcacci M, Kon E. Cartilage failures. Systematic literature review, critical survey analysis, and definition. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(12):3660-3669.
8. Mehta S, Watson JT. Platelet Rich Concentrate: Basic Science and Current Clinical Applications. *J Orthop Trauma.* 2008; 22(6):433-438.

9. Mascarenhas R, Saltzman BM, Fortier LA, Cole BJ. Role of Platelet-Rich Plasma in Articular Cartilage Injury and Disease. *J Knee Surg.* 2015; 28(1):3-10.
10. Hart R, Safi A, Komzák M, Jajtner P, Puskeiler M, Hartová P. Platelet-rich plasma in patients with tibiofemoral cartilage degeneration. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013; 133(9):1295-1301.
11. Anitua E, Sánchez M, Aguirre JJ, Prado R, Padilla S, Orive G. Efficacy and Safety of Plasma Rich in Growth Factors Intra-Articular Infiltrations in the Treatment of Knee Osteoarthritis. *Arthroscopy.* 2014; 30(8):1006-1017.
12. Hall MP, Band PA, Meislin RJ, Jazrawi LM, Cardone DA. Platelet-rich Plasma: Current Concepts and Application in Sports Medicine. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009; 17(10):602-608.
13. Xie X, Ulici V, Alexander PG, Jiang Y, Zhang C, Tuan RS. Platelet-Rich Plasma Inhibits Mechanically Induced Injury in Chondrocytes. *Arthroscopy.* 2015;31(6):1142-50.
14. Oh JH, Kim W, Park KU, Roh YH. Comparison of the Cellular Composition and Cytokine-Release Kinetics of Various Platelet-Rich Plasma Preparations. *Am J Sports Med.* 2015;43(12):3062-3070.
15. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-Rich Plasma: From Basic Science to Clinical Applications. *Am J Sports Med.* 2009; 37(11):2259-2272.
16. DeLong JM, Russel RP, Mazzoca AD. Platelet-Rich Plasma: The PAW Classification System. *Arthroscopy.* 2012; 28(7):998-1009.

17. Magalon J, Bausset O, Serratrice N, Giraudo L, Aboudou JV, Magalon G, Dignat-Georges F, Sabatier F. Characterization and Comparison of 5 Platelet-Rich Plasma Preparations in a Single-Donor Model. *Arthroscopy*. 2014; 30(5):629-638.
18. Ehrenfest DMD, Andia I, Zumstein MA, Zhang CQ, Pinto NR, Bielecki T. Classification of platelet concentrates (Platelet-Rich Plasma-PRP, Platelet-Rich Fibrin-PRF) for topical and infiltrative use in orthopedic and sports medicine: current consensus, clinical implications and perspectives. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2014; 4(1):3-9.
19. Sanchez M, Anitua E, Orive G, Mujika I, Andia I. Platelet-Rich Therapies in the Treatment of Orthopaedic Sports Injuries. *Sports Med*. 2009; 39(5):345-354.
20. Lopez-Vidriero E, Goulding KA, Simon DA, Sanchez M, Johnson DH. The Use of Platelet-Rich Plasma in Arthroscopy and Sports Medicine: Optimizing the Healing Environment. *Arthroscopy*. 2010; 26(2):269-278.
21. Vavken P, Sadoghi P, Murray MM. The Effect of Platelet Concentrates on Graft Maturation and Graft-Bone Interface Healing in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Human Patients: A Systematic Review of Controlled Trials. *Arthroscopy*. 2011; 27(11):1573-1583.
22. Sánchez M, Azofra J, Aizpurúa B, Elorriaga R, Anitua E, Andía I. Aplicación de plasma autólogo rico en factores de crecimiento en cirugía artroscópica. *Cuadernos de Artroscopia*. 2003; 10(19):12-19.
23. Del Torto M, Enea D, Panfoli N, Filardo G, Pace N, Chiusaroli M. Hamstrings anterior cruciate ligament reconstruction with and without platelet rich fibrin matrix. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(12):3614-3622.

24. Cugat R, Cuscó X, Seijas R, Álvarez P, Steinbacher G, Ares O, Wang-Saegusa A, García-Balletbó M. Biologic Enhancement of Cartilage Repair: The Role of Platelet-Rich Plasma and Other Commercially Available Growth Factors. *Arthroscopy*. 2015; 31(4):777-783.
25. Cavallo C, Filardo F, Mariani E, Kon E, Marcacci M, Ruiz MTP, Facchini A, Grigolo B. Comparison of Platelet-Rich Plasma Formulations for Cartilage Healing. An in Vitro Study. *J Bone Joint Surg Am*. 2014; 96(5):423-429.
26. Kreuz PC, Krüger JP, Metzlaß S, Freymann U, Endres M, Pruss A, Petersen W, Kaps C. Platelet-Rich Plasma Preparation Types Show Impact on Chondrogenic Differentiation, Migration, and Proliferation of Human Subchondral Mesenchymal Progenitor Cells. *Arthroscopy*. 2015; 31(10):1951-1961.
27. Mishra A, Harmon K, Woodall J, Vieira A. Sports Medicine Applications of Platelet Rich Plasma. *Curr Pharm Biotechnol*. 2012; 13(7):1185-1195.
28. Filardo G, Kon E, Roffi A, Di Matteo B, Merli ML, Marcacci M. Platelet-rich plasma: why intra-articular? A systematic review of preclinical studies and clinical evidence on PRP for joint degeneration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(9):2459-2474.
29. Sundman EA, Cole BJ, Karas V, Valle CD, Tetreault MW, Mohammed HO, Fortier LA. The Anti-inflammatory and Matrix Restorative Mechanisms of Platelet-Rich Plasma in Osteoarthritis. *Am Journal Sports Med*. 2014; 42(1):35-41.
30. Sakata R, McNary SM, Miyatake K, Lee CA, Van den Bogaerde JM, Marder RA, Reddi AH. Stimulation of the Superficial Zone Protein and Lubrication in the Articular Cartilage by Human Platelet-Rich Plasma. *Am J Sports Med*. 2015; 43(6):1467-1473.

31. Kon E, Mandelbaum B, Buda R, Filardo G, Delcogliano M, Timoncini A, Fornasari PM, Giannini S, Marcacci M. Platelet-Rich Plasma Intra-Articular Injection Versus Hyaluronic Acid Viscosupplementation as Treatments for Cartilage Pathology: From Early Degeneration to Osteoarthritis. *Arthroscopy*. 2011; 27(11):1490-1501.
32. Cerza F, Carni S, Carcangiu A, Di Vavo I, Schiavilla V, Pecora A, De Biasi G, Ciuffreda M. Comparison Between Hyaluronic Acid and Platelet-Rich Plasma, Intra-Articular Infiltration in the Treatment of Gonarthrosis. *Am J Sports Med*. 2012; 40(12):2822-2827.
33. Patel S, Dhillon MS, Aggarwal S, Marwaha N, Jain A. Treatment With Platelet-Rich Plasma Is More Effective Than Placebo for Knee Osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2013; 41(2):356-364.
34. Halpern B, Chaudhury S, Rodeo SA, Hayter C, Bogner E, Potter HG, Nguyen J. Clinical and MRI Outcomes After Platelet-Rich Plasma Treatment for Knee Osteoarthritis. *Clin J Sport Med*. 2013; 23(3):238-239.
35. Sánchez M, Anitua E, Azofra J, Aguirre JJ, Andia I. Intra-articular injection of an autologous preparation rich in growth factors for the treatment of knee OA: a retrospective cohort study. *Clin Exp Rheumatol*. 2008; 26(5):910-913.
36. Khoshbin A, Leroux T, Wasserstein D, Marks P, Theodoropoulos J, Ogilvie-Harris D, Gandhi R, Takhar K, Lum G, Chahal J. The Efficacy of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Symptomatic Knee Osteoarthritis: A Systematic Review With Quantitative Synthesis. *Arthroscopy*. 2013; 29(12):2037-2048.
37. Filardo G, Di Matteo B, Di Martino A, Merli ML, Cenacchi A, Fornasari PM, Marcacci M, Kon E. Platelet-Rich Plasma Intra-articular Knee Injections Show No Superiority Versus Viscosupplementation: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2015; 43(7):1575-1582.

38. Sheth U, Simunovic N, Klein G, Fu F, Einhorn TA, Schemitsch E, Ayeni OR, Bhandari M. Efficacy of Autologous Platelet-Rich Plasma Use for Orthopaedic Indications: A Meta-Analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(4):298-307.
39. Siclari A, Mascaro G, Gentili C, Cancedda R, Boux E. A Cell-free Scaffold-based Cartilage Repair Provides Improved Function Hyaline-Like Repair at One year. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(3):910-919.
40. Sundman EA, Cole BJ, Fortier LA. Growth Factor and Catabolic Cytokine Concentrations Are Influenced by the Cellular Composition of Platelet-Rich Plasma. *Am Journal Sports Med.* 2011; 39(10):2135-2140.
41. Boswell SG, Schnabel LV, Mohammed HO, Sundman EA, Minas T, Fortier LA. Increasing Platelet Concentrations in Leukocyte-Reduced Platelet-Rich Plasma Decrease Collagen Gene Synthesis in Tendons. *Am Journal Sports Med.* 2014; 42(1):42-49.
42. Braun HJ, Kim HJ, Chu CR, Dragoo JL. The Effect of Platelet-Rich Plasma Formulations and Blood Products on Human Synoviocytes. Implications for Intra-articular Injury and Therapy. *Am J Sports Med.* 2014; 42(5):1204-1210.
43. Harrison S, Vavken P, Kevy S, Jacobson M, Zurakowski D, Murray MM. Platelet Activation by Collagen Provides Sustained Release of Anabolic Cytokines. *Am J Sports Med.* 2011; 39(4):729-734.
44. Arnoczky SP, Shebani-Rad S. The Basic Science of Platelet-Rich Plasma (PRP): What Clinicians Need to Know. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2013; 21(4):180-185.
45. Guerreiro JP, Danieli MV, Queiroz AO, Deffune E, Ferreira RR. Plasma rico em Plaquetas (PRP) aplicado na artroplastia total do joelho. *Rev Bras Ortop.* 2015; 50(2):186-194.

46. Marques FP, Ingham SJM, Forgas A, Franciozi CES, Sasaki PH, Abdalla RJ. Um método manual de obtenção do plasma rico em plaquetas. *Acta Ortop Bras.* 2014; 22(2):75-77.
47. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R, Vaisman A, Ahumada X, Arellano S. Platelet-Rich Plasma Use in Anterior Cruciate Ligament Surgery: Systematic Review of the Literature. *Arthroscopy.* 2015; 31(5):981-988.
48. Van Buul, GM, Koevoet WLM, Kops N, Bos PK, Verhaar JAN, Weinans H, Bernsen MR, van Osch GJVM. Platelet-Rich Plasma Releasate Inhibits Inflammatory Processes in Osteoarthritic Chondrocytes. *Am J Sports Med.* 2011; 39(11):2362-2370.
49. Smyth NA, Murawski CD, Fortier LA, Cole BJ, Kennedy JG. Platelet-Rich Plasma in the Pathologic Processes of Cartilage: Review of Basic Science Evidence. *Arthroscopy.* 2013; 29(8):1399-1409.
50. Danieli MV, Guerreiro JPF, Queiroz AO, Pereira HR, Tagima S, Marini MG, Cataneo DC. Diagnosis and classification of chondral knee injuries: comparison between magnetic resonance imaging and arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; available on line: DOI 10.1007/s00167-015-3622-8.
51. Dye SF, Vaupel GL, Dye CC. Conscious Neurosensory Mapping of the Internal Structures of the Human Knee Without Intraarticular Anesthesia. *Am J Sports Med.* 1998; 26(6):773-777.

Apêndice

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa tem o título *“Tratamento da lesão condral em joelhos por videoartroscopia associada à aplicação de PRP”*.

Eu, Dr Marcus Vinicius Danieli médico Ortopedista da Clínica Uniort.e, portador do CRM 18734-PR, membro da Sociedade Brasileira de Cirurgia do Joelho, sob orientação da Dra Daniele Cristina Cataneo, Professora Assistente Doutora do Departamento de Cirurgia e Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, estou desenvolvendo uma pesquisa que avalia a aplicação de plasma rico em plaquetas para tratamento de lesões de cartilagem.

A cartilagem é um tecido que recobre nosso osso nas articulações do nosso corpo e permite o movimento sem atrito e sem dor. Se a cartilagem for machucada ela não costuma cicatrizar adequadamente, formando um tecido de cicatriz ruim que pode causar sintomas (como dor, atrito, estalos, inchaço). As tentativas de tratamento com cirurgia das lesões de cartilagem são usadas quando não temos sucesso com tratamentos com fisioterapia e medicação. Dentre os tratamentos cirúrgicos disponíveis temos a limpeza da lesão, sua perfuração para estimular um sangramento e formação de nova cicatriz um pouco melhor, e procedimentos mais complexos e caros que envolvem transplante de células cultivadas em laboratório, mas ainda carentes de comprovação científica.

O plasma rico em plaquetas, ou PRP, é uma parte do sangue humano que contem grande quantidade de plaquetas. As plaquetas são células que participam da coagulação do sangue quando este entra em contato com ferimentos. Estas plaquetas são ricas em fatores de crescimento, que são proteínas que estimulam e melhoram a cicatrização.

Desta forma, nosso objetivo de aplicar o PRP durante uma cirurgia de lesão de cartilagem seria tentar estimular uma melhor e mais eficiente cicatrização, e com isso melhorar o resultado final da cirurgia.

Convidamos então você a participar desta pesquisa para que **após sua cirurgia**, que será feita da forma padrão para o seu caso, sem qualquer diferença para com outros pacientes que não participam da pesquisa, **seja aplicado o PRP** dentro do joelho. Este PRP será obtido por punção de uma veia periférica sua, antes da cirurgia.

Você poderá participar como paciente que receberá ou não o PRP, e esta decisão será tomada antes da cirurgia por meio de sorteio. Desta forma você só saberá se recebeu ou não o PRP na ultima avaliação para não atrapalhar nos resultados.

Reafirmo que a única diferença com relação ao tratamento será a retirada de sangue periférico (em geral das veias dos membros superiores) antes da cirurgia, preparo do PRP por profissional qualificado e aplicação ao final da cirurgia, caso seja sorteado assim.

Após a cirurgia, será aplicado um protocolo padrão de reabilitação com fisioterapia e medicação para dor, que deve ser seguido rigorosamente por ser comprovadamente eficaz para melhor recuperação.

Os riscos deste procedimento são os mesmos inerentes ao procedimento padrão, que seriam: dor, derrame (inchaço do joelho), infecção, trombose venosa, diminuição do movimento.

Ao aceitar participar desta pesquisa, realizaremos uma avaliação inicial pela aplicação de 3 questionários (que medem a gravidade do quadro, nível de atividade física e grau de qualidade de vida) e exame de ressonância nuclear magnética do joelho afetado. Estes questionários serão aplicados novamente com 3, 6 e 12 meses após a cirurgia. A ressonância será repetida com 6 e 12 meses depois.

Você pode se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem penalidades ou represarias por conta disso. Garantimos também o sigilo e a privacidade dos seus dados, que serão manipulados apenas pelas pessoas envolvidas na pesquisa.

Gostaria de deixar claro também que a sua participação nesta pesquisa não implicara em ganho financeiro. Caso não deseje participar tenha liberdade de tomar a decisão com a garantia de que não haverá prejuízo para nenhuma pessoa.

Este documento após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista – UNESP Botucatu-SP e do Comitê de Ética em Pesquisa da Irmandade da Santa Casa de Londrina-PR será elaborado em duas vias iguais, sendo que uma pertence ao pesquisador e outra ao paciente.

Em caso de dúvida pode esclarecer com os próprios pesquisadores Dr. Marcus Vinícius Danieli (no endereço: rua Santiago 202, Guanabara, Londrina-PR – Fone 43-33720900 ou 43-91464799 – e-mail: mvdanieli@hotmail.com) e/ou Dra Daniele Cataneo (no endereço: Distrito de Rubião Junior, sem número, Botucatu-SP – Fone 14-38116091 ou 14-38157615 – e-mail: dcataneo@fmb.unesp.br).

Qualquer duvida adicional você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP Botucatu-SP pelo telefone 14-38116143, ou Comitê de Ética em Pesquisa da Irmandade da Santa Casa de Londrina-PR pelo telefone 43-33731643.

Assinatura do pesquisador

Declaro que fui informado sobre a pesquisa e concordo participar.

DATA: _____

Nome_____

Assinatura

Anexos

Anexo A: Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – BioIscaI – Artigo 1.



Ilmo. Sr.
Dr. Marcus Vinicius Danieli

Londrina, 11 de Novembro de 2014.

Ciente
Em: ____/____/____

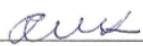
CEP PB 37/14 - CAAE: 38020114.7.0000.0099
Ofício nº. 54/14 BIOISCAL

O Comitê de Bioética e Ética em Pesquisa da Irmandade Santa Casa de Londrina – BIOISCAL, de acordo com orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional da Saúde/MS e Complementares, APROVA a realização do Projeto: **DIAGNÓSTICO E CLASSIFICAÇÃO DAS LESÕES CONDRAIS NO JOELHO: COMPARAÇÃO ENTRE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E VÍDEO-ARTROSCOPIA.**

E informamos que deverá ser comunicado, por escrito, qualquer modificação que ocorrer no desenvolvimento da pesquisa, e segundo a resolução citada, *no art. XI item d*, deve ser encaminhado a este Comitê, **relatório parcial semestral e final da pesquisa.**

Desejamos sucesso e êxito na realização do mesmo que contribuirá no aprimoramento da assistência à saúde.

Atenciosamente,


Ir. Elvira Maria Perides Lawand
Coordenadora do BIOISCAL.



Anexo B: Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – BioIscaI –
Artigo 2



Ilmos. Srs.:
Dr. Marcus Vinícius Danieli
Dra. Daniele Cristina Cataneo

Londrina, 24 de Novembro de 2011.

CEP 404/11 - CAAE: 0026.0.083.357-11
Ofício nº. 80/11 BIOISCAL

O Comitê de Bioética e Ética em Pesquisa da Irmandade Santa Casa de Londrina – BIOISCAL, de acordo com orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional da Saúde/MS, APROVA a realização do Projeto: "TRATAMENTO DA LESÃO CONDRAL EM JOELHOS POR VIDEOARTROSCOPIA ASSOCIADA À APLICAÇÃO DE PRP".

E informamos que deverá ser comunicado, por escrito, **qualquer modificação que ocorrer no desenvolvimento da pesquisa, e segundo esta resolução citada, no § 3º do art. IX, deve ser encaminhado a este Comitê, relatório parcial semestral (vencimento Maio/2012) e final da pesquisa.**

Desejamos sucesso e êxito na realização do mesmo que contribuirá no aprimoramento da assistência à saúde.

Atenciosamente,

Ir. Elvira Maria Perides Lawand
Coordenadora do BIOISCAL



Anexo C: Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UNESP –
Artigo 2



Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina de Botucatu

Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu – S.P.
CEP: 18.618-970
Fone/Fax: (0xx14) 3811-6143
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br
e-mail coordenadoria: tsarden@fmb.unesp.br



Registrado no Ministério da Saúde
em 30 de abril de 1997

Botucatu, 12 de março de 2012

Of. 92/2012

Ilustríssima Senhora
Prof^a. Dr^a Daniele Cristina Catâneo
Departamento de Cirurgia e Ortopedia da
Faculdade de Medicina de Botucatu

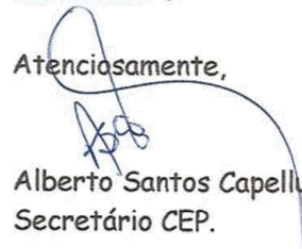
Prezada Dr^a Daniele,

De ordem do Senhor Coordenador deste CEP, informo que o Projeto de Pesquisa - (Protocolo CEP 3995-2011) "**Tratamento da lesão condral em joelhos por videoartroscopia associada à aplicação de PRP**", a ser conduzido por Marcus Vinícius Danieli, orientado por Vossa Senhoria, recebeu do relator, parecer favorável, aprovado em reunião de 03/10/2011.

Informo que a condição contida no ofício 416/2011 foi satisfatoriamente atendida pelos pesquisadores.

Situação do Projeto: **APROVADO** . Os pesquisadores deverão apresentar ao CEP ao final da execução do Projeto o "**Relatório Final de Atividades**".

Atenciosamente,


Alberto Santos Capelluppi
Secretário CEP.

**Anexo D: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – BioIscaI –
Mudança de Título do Artigo 2**



Londrina, 11 de dezembro de 2015.

CEP 404/11 - CAAE: 0026.0.083.357-11
Ofício nº. 42/15 BIOISCAL

Ilmo. Sr.:
Dr. Marcus Vinícius Danieli

O Comitê de Bioética e Ética em Pesquisa da Irmandade Santa Casa de Londrina – BIOISCAL, de acordo com orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional da Saúde/MS e Complementares, **APROVA** a solicitação de mudança do título do Projeto: "TRATAMENTO DA LESÃO CONDRAL EM JOELHOS POR VIDEOARTROSCOPIA ASSOCIADA À APLICAÇÃO DE PRP", para:

"EFEITO DA APLICAÇÃO CIRÚRGICA DO PLASMA RICO EM PLAQUETAS EM LESÕES CONDRAIS DE JOELHO"

E informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorrer no desenvolvimento da pesquisa, e segundo a resolução citada, no art. XI item d, deve ser encaminhado a este Comitê, **relatório parcial e final da pesquisa.**

Desejamos sucesso e êxito na realização do mesmo que contribuirá no aprimoramento da assistência à saúde.

Atenciosamente,


Ir. Elvira Maria Perides Lawand
Coordenadora do BIOISCAL



Anexo E: Solicitação protocolada junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – UNESP – Mudança de Título do Artigo 2

Campus de Botucatu

MUDANÇA DE TÍTULO EM PROJETO DE PESQUISA

Objetivo Acadêmico:

- () Pós Doutorado
 (X) Tese Doutorado
 () Dissertação de Mestrado
 () Trabalho científico
 () Outros: Especificar

Título Inicial:

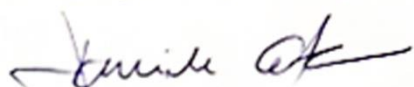
"Tratamento da lesão condral em joelhos por videoartroscopia associada à aplicação de PRP"

Título Final:

"Efeito da aplicação cirúrgica do plasma rico em plaquetas em lesões condrais do joelho"

Data da reunião do CEP que aprovou o parecer inicial: 03/10/2011

Declaro que o trabalho não sofreu alterações nos objetivos e/ou conteúdo metodológico da época de apresentação para análise do CEP.



Nome e Assinatura do Orientador(a)

Daniel Cristiano Castro

Nome e Assinatura do Orientado(a)

Miguel Vinícius Daniel

- **Projetos submetidos via Plataforma Brasil:** Preencher o formulário, digitalizar, protocolar no CEP e postar no sistema Plataforma Brasil.
- **Projetos submetidos anteriormente à Plataforma Brasil:** Preencher o formulário

Anexo F: Artigo 1 da forma como foi publicado no KSSTA journal

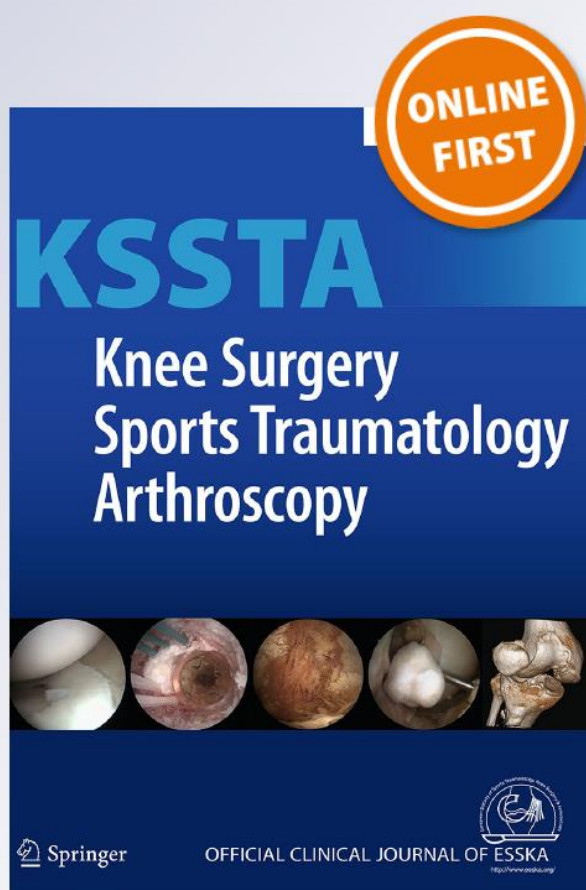
Diagnosis and classification of chondral knee injuries: comparison between magnetic resonance imaging and arthroscopy

Marcus Vinicius Danieli, João Paulo Fernandes Guerreiro, Alexandre deOliveira Queiroz, Hamilton daRosa Pereira, et al.

Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy

ISSN 0942-2056

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc
DOI 10.1007/s00167-015-3622-8



Your article is protected by copyright and all rights are held exclusively by European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy (ESSKA). This e-offprint is for personal use only and shall not be self-archived in electronic repositories. If you wish to self-archive your article, please use the accepted manuscript version for posting on your own website. You may further deposit the accepted manuscript version in any repository, provided it is only made publicly available 12 months after official publication or later and provided acknowledgement is given to the original source of publication and a link is inserted to the published article on Springer's website. The link must be accompanied by the following text: "The final publication is available at link.springer.com".



Diagnosis and classification of chondral knee injuries: comparison between magnetic resonance imaging and arthroscopy

Marcus Vinicius Danieli^{1,2} · João Paulo Fernandes Guerreiro¹ ·
Alexandre deOliveira Queiroz¹ · Hamilton daRosa Pereira² · Susi Tagima³ ·
Marcelo Garcia Marini³ · Daniele Cristina Cataneo²

Received: 28 November 2014 / Accepted: 27 April 2015
© European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy (ESSKA) 2015

Abstract

Purpose To compare the magnetic resonance imaging (MRI) findings of patients undergoing knee arthroscopy for chondral lesions. The hypothesis was that MRI displays low sensitivity in the diagnosis and classification of chondral injuries.

Methods A total of 83 knees were evaluated. The MRIs were performed using the same machine (GE SIGNA HDX 1.45 T). The MRI results were compared with the arthroscopy findings, and an agreement analysis was performed. Thirty-eight of the 83 MRI exams were evaluated by another radiologist for inter-observer agreement analysis. These analyses were performed using the kappa (κ) coefficient.

Results The highest incidence of chondral injury was in the patella (14.4 %). The κ coefficient was 0.31 for the patellar surface; 0.38 for the trochlea; 0.46 for the medial femoral condyle; 0.51 for the lateral femoral condyle; and 0.19 for the lateral plateau. After dividing the injuries into two groups (ICRS Grades 0–II and Grades III and IV), the following κ coefficients were obtained as follows: 0.49 (patella); 0.53 (trochlea); 0.46 (medial femoral condyle); 0.43 (medial plateau); 0.67 (lateral femoral condyle); and 0.51 (lateral plateau). The MRI sensitivity was 76.4 % (patella), 88.2 % (trochlea), 69.7 % (medial femoral condyle), 85.7 % (medial plateau), 81.8 % (lateral femoral

condyle) and 75 % (lateral plateau). Comparing the radiologists' evaluations, the following κ coefficients were obtained as follows: 0.73 (patella); 0.63 (trochlea); 0.84 (medial femoral condyle); 0.72 (medial plateau); 0.77 (lateral femoral condyle); and 0.91 (lateral plateau).

Conclusion Compared with arthroscopy, MRI displays moderate sensitivity for detecting and classifying chondral knee injuries. It is an important image method, but we must be careful in the assessment of patients with suspected chondral lesions.

Level of evidence III.

Keywords Articular cartilage · Injury · Arthroscopy · Magnetic resonance imaging · Knee

Introduction

The diagnosis and classification of chondral injuries are extremely important for guiding the treatment and prognosis [31]. These injuries frequently occur in the knee [2, 7, 20]. Chondral injuries may cause pain and functional deficits [5, 7, 24]. Shelbourne et al. [24] demonstrated in 2770 anterior cruciate ligament reconstruction cases that patients with more severe chondral injuries (Outerbridge Grades III and IV) exhibited lower objective scores after surgery.

Magnetic resonance imaging (MRI) is the optimal non-invasive procedure for chondral injury diagnosis. However, MRI displays low sensitivity and accuracy, even using modern equipment or current techniques [10, 14, 15, 31], particularly for early lesions [7, 8, 17, 22, 28, 29]. Hence, arthroscopy remains the gold standard examination [7, 21]. Despite this fact, MRI is more accurate than physical and radiographic examinations for detecting chondral injuries

✉ Marcus Vinicius Danieli
mvdanieli@hotmail.com

¹ Uniorte – Hospital de Ortopedia, Antonio Pisicchio,
155, apto 1402, Londrina, PR CEP 86040-482, Brazil

² Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, Botucatu, SP,
Brazil

³ Ultramed, Londrina, PR, Brazil

[8, 13]; therefore, MRI is an important complementary tool to evaluate the symptomatic knee.

Based on this fact, we compared the MRI findings of patients who underwent arthroscopic surgery in which a chondral injury was found during the surgical procedure. We hypothesized that MRI displays low sensitivity for detecting and classifying chondral knee injuries.

Materials and methods

Between 2011 and 2013, 100 patients in whom a chondral injury of any grade was detected during knee arthroscopy were retrospectively selected. The patients included in this study had the MRI exams performed in the same MR equipment up to 3 months before surgery. The surgical evaluation was performed via an analysis of the video recording and surgical description (chondral lesion and probe palpation description) by an evaluator who was blinded to the MRI results. Patients with severe cartilage loss (osteoarthritis) were not included. Twenty patients were excluded because of video recording issues. Eighty patients remained, and three patients had both knees included, resulting in the inclusion of 83 knee joints. For a more specific evaluation, the knees were divided into six articular surfaces as follows: patella, trochlea, medial femoral condyle, medial plateau, lateral femoral condyle and lateral plateau. Thus, 498 articular surfaces were evaluated. The International Cartilage Repair Society (ICRS) classification was used, without subgroups, as follows: Grade 0 represents absence of a lesion; Grade I represents superficial lesions, including chondromalacia, superficial fissures and cracks or soft indentations; Grade II includes lesions extending to less than 50 % of the cartilage depth; Grade III indicates cartilage defects extending to more than 50 % of the cartilage depth, as well as to the calcified layer but not through the subchondral bone; and Grade IV represents lesions that extend through the subchondral bone [4]. The MRI exam was always performed using the same MR equipment (GE SIGNA HDX 1.45 T) for the T1- and T2-weighted sequences according to the following parameters: fast spin echo; FOV 14–16; sagittal: DP, 2000–2500/30–40; fat-saturated T2, 2000–4500/60–80; coronal: T1, 400–700/8–20; fat-saturated T2, 2000–4500/60–80; axial: fat-saturated T2, 2000–4500/60–80; axial oblique: 1000–2000/30–60.

To perform a better chondral evaluation with the MR images, the same division into six articular surfaces was made, and the ICRS classification (for MRI) was applied in which Grade 0 is normal cartilage; Grade I, the cartilage has a normal surface with an abnormal signal increase; Grade II, the presence of erosions or superficial ulcerations extending to less than 50 % of the cartilage depth; Grade III, the presence of lesions extending to more than 50 % of

cartilage depth; and Grade IV, cartilage defects that affect the subchondral bone [4]. The MRI evaluation results were compared to the arthroscopy findings, which are considered the gold standard evaluations, for agreement analysis.

MRIs of the 83 knees were evaluated by one experienced radiologist, and 38 MRIs were randomly selected to be evaluated by an additional radiologist; subsequently, the agreement between the radiologists was analysed. The radiologists were blinded to the arthroscopy findings.

To calculate the sensitivity, specificity, accuracy, and positive and negative predictive value, the lesions were divided into two groups: ICRS Grades 0–II lesions and Grades III and IV lesions. This procedure was important because Grades I and II lesions typically cause few symptoms, and Grades III and IV lesions are predominantly symptomatic, quite often requiring surgical treatment and long-term follow-up [18]. Grade 0 was grouped with Grades I and II to simplify the statistical analysis.

The study was previously approved by the ethics research committee of the Irmandade Santa Casa de Londrina—BIOISCAL (Protocol Number: 38020114.7.0000.0099).

Statistical analysis

A sample size calculation was not done. It was just established a time period of two years, and the patients that met the described inclusion criteria were selected.

Sensitivity, specificity, accuracy, and positive and negative predictive value were calculated for the lesions divided into two groups (ICRS Grades 0–II and Grades III and IV).

The agreement analysis was performed using the kappa (κ) coefficient to each surface with the complete ICRS classification and with the grouped classification to compare the MRI results and arthroscopy findings and between radiologists. The κ coefficient is expressed as follows: ≤ 0.20 , low agreement; between 0.21 and 0.40, mild agreement; between 0.41 and 0.60, moderate agreement; between 0.61 and 0.80, good agreement; between 0.81 and 0.99, very good agreement; and 1.00, perfect agreement. The statistical analysis was performed using SAS software, v9.13 (Cary, NC).

Results

A total of 52 men and 31 women were included in this study, with mean age of 45.18 years, ranging from 11 to 79 years. Furthermore, 48 right knees and 35 left knees were evaluated, with 15 ACL reconstructions, 68 partial meniscectomies, five patellar instabilities and one high tibial osteotomy as associated injuries.

The arthroscopy findings were as follows: 105 Grade I lesions (21 %), 70 Grade II lesions (14 %), 95 Grade III

Table 1 Arthroscopic lesion distribution according to the ICRS classification by surface

ICRS	Patella	Trochlea	MFC	MP	LFC	LP	Total
Grade 0	11	50	31	34	62	25	213
Grade I	12	7	12	32	6	36	105
Grade II	26	9	7	10	4	14	70
Grade III	32	15	28	5	10	5	95
Grade IV	2	2	5	2	1	3	15
Total	83	83	83	83	83	83	498

MFC medial femoral condyle, MP medial plateau, LFC lateral femoral condyle, LP lateral plateau

Table 2 Sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) and accuracy of the MRI for chondral lesions by surface (ICRS grouped classification: Grades 0–II and Grades III–IV)

Surface	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
Patella	76.4	73.4	66.6	81.8	74.6
Trochlea	88.2	78.7	51.7	96.3	80.7
MFC	60.7	82.0	71.8	80.3	77.1
MP	85.7	85.5	35.2	98.4	85.5
LFC	81.8	93.0	64.2	97.1	91.5
LP	75.0	90.6	46.1	97.1	89.1

MFC medial femoral condyle, MP medial plateau, LFC lateral femoral condyle, LP lateral plateau

Table 3 κ coefficient values for grouped lesions (ICRS Grades 0–II and Grades III and IV) for each surface (MR image $\times$ arthroscopy)

Surface	κ coefficient value	Agreement
Patella	0.49	Moderate
Trochlea	0.53	Moderate
MFC	0.46	Moderate
MP	0.43	Moderate
LFC	0.67	Good
LP	0.51	Moderate

MFC medial femoral condyle, MP medial plateau, LFC lateral femoral condyle, LP lateral plateau

lesions (19 %) and 15 Grade IV lesions (3 %). Table 1 shows the lesion distribution according to the articular surface. The κ coefficient for each surface when comparing MRI and arthroscopy findings were as follows: 0.31 for the patella (mild agreement); 0.38 for the trochlea (mild agreement); 0.46 for the medial femoral condyle (moderate agreement); 0.51 for the lateral femoral condyle (moderate agreement); and 0.19 for the lateral plateau (low agreement). The κ coefficient for the medial plateau could not be calculated because of the absence of Grade I lesions on MRI.

The sensitivity, specificity, accuracy, positive and negative predictive value of MRI for detecting a chondral lesion based on the ICRS grouped classification, by surface, are

listed in Table 2. The κ coefficient values when comparing the MRI and arthroscopy with grouped ICRS classification (Grades 0–II and Grades III and IV lesions) for each surface are listed in Table 3.

Regarding the comparison between radiologists with grouped ICRS classification (Grades 0–II and Grades III and IV), the κ coefficient of the inter-observer agreement was as follows: 0.73 for the patella (good agreement); 0.63 for the trochlea (good agreement); 0.84 for the medial femoral condyle (very good agreement); 0.72 for the medial plateau (good agreement); 0.77 for the lateral femoral condyle (good agreement); and 0.91 for the lateral plateau (very good agreement).

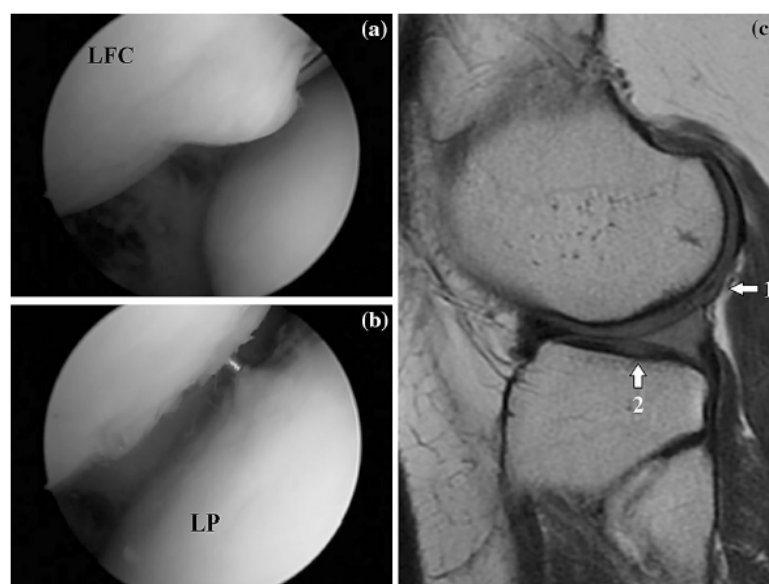
Discussion

The most important finding of the present study was that MRI has a moderate sensitivity to detect chondral lesions in the knee, so care must be taken when evaluating and planning the treatment of a chondral lesion.

Articular cartilage lesions frequently occur in the knee. The more affected regions are the medial femoral condyle and the patellar surface [2, 3, 5, 7], which are high-load distribution areas. Based on an evaluation of asymptomatic basketball athletes (mean age, 26.15 years), Kaplan et al. [13] found 47.5 % of subjects with chondral knee injuries, and the patella and trochlea were the most affected sites. The surface displaying the highest injury incidence in our study was the patella, with 72 lesions (14.4 %), followed by the lateral plateau, with 58 lesions (11.6 %) and the medial femoral condyle, with 52 lesions (10.4 %).

Because of its high frequency, symptoms and treatment complexity, the diagnosis and classification of chondral injuries are crucial, particularly for guiding the most appropriate treatment for each lesion type [31]. Appropriate tools to follow the course of an injury are needed [5, 7]. Diagnosis and classification are more important for Grades III or IV lesions, which must be followed up to determine whether there is improvement or worsening in the repaired tissue after some treatment. De Windt et al. [6] suggested

Fig. 1 Arthroscopic image of an ICRS Grade II lesion in the lateral femoral condyle (a) and a Grade I lesion in the lateral plateau (b). The lateral femoral condyle lesion was correctly classified by MRI (c, arrow 1); however, the lateral plateau lesion was not detected (c, arrow 2)



that there is a strong correlation between MRI parameters and the subjective IKDC score after chondral injury treatment.

Studies have shown that MRI, the optimal non-invasive imaging test, displays low sensitivity, predominantly for initial Grades I and II injuries [3, 7, 8, 16–18, 27–29, 31]. The MRI sensitivity varies from 14 to 100 % [1, 7–9, 12, 14, 16, 19, 23, 25–27, 29–31], but it typically displays slightly higher specificity values, ranging from 55.9 to 100 % [1, 7–9, 12, 14, 16, 19, 23, 25–27, 29–31], and accuracy values ranging from 56 to 93 % [1, 9, 12, 14, 16, 19, 23, 25–27, 29]. Our results were in agreement with previous studies, as we detected MRI sensitivity ranging from 69.7 % (medial femoral condyle) to 88.2 % (trochlea), a specificity ranging from 73.4 % (patella) to 93 % (lateral femoral condyle) and accuracy ranging from 74.6 % (patella) to 91.5 % (lateral femoral condyle). The κ coefficients indicated that the diagnosis and classification of chondral lesions by arthroscopy differ significantly from the MRI evaluation. We found that the κ coefficients ranged from 0.19 (lateral plateau) to 0.51 (lateral femoral condyle), i.e. the MRI evaluation ranged from low to moderate agreement. These results indicate, in agreement with the literature, that MRI displays limited value for the diagnosis and classification of chondral injuries [14, 22, 25, 29, 30]. The lateral plateau is cited as a difficult location for chondral evaluation by MRI, and its convex surface and small chondral thickness could be the cause of this difficulty [22, 25, 27] (Figs. 1, 2). When the lesions were grouped (Grades 0–II and Grades III and IV), a higher κ coefficient was obtained, ranging from 0.49 (patella) to 0.67 (lateral

femoral condyle), i.e. moderate to good agreement. Grades III and IV lesions are more symptomatic, many times requiring surgical treatment (Fig. 3), and a more sensitive imaging test for detecting these Grades might be remarkably beneficial.

MRI sensitivity for chondral injuries could be lower due to partial volume artefacts, cartilage thickness (<4 mm) and the curved chondral knee surfaces [11]. It varies depending on the injury type, place and size, and on the MRI sequence, field strength and contrast agent used [7]. Other factors not detected on the MRI may affect the imaging results, including inflammation and vascular or nerve penetration [6]. Arthroscopy must be carefully used as the gold standard for diagnosing chondral injuries because there is a possibility that only the superficial layer is evaluated and deeper injuries might be hidden [16]. We selected 38 MRI exams to be evaluated by another radiologist to verify the agreement between radiologists. Only a sample of the exams (i.e. not all) was chosen as this was not the main objective of the study. The κ coefficient for the comparison between radiologists ranged from 0.63 (trochlea) to 0.91 (lateral plateau), i.e. from good to very good agreement. This finding confirms that MRI evaluations are uniform and that arthroscopy evaluations may result in failures and may not be the gold standard they are believed to be. Thus, MRI and arthroscopy are complementary, arthroscopy is optimal for articular surface evaluations and MRI is optimal for deep injuries and bone evaluations [11]. Figueroa et al. [7] suggested that when a chondral lesion is suspected, one should be prepared to perform any type of treatment because MRI is not completely reliable.

Fig. 2 Lateral plateau lesion was not detected by MRI (a, b) and was classified as ICRS Grade II by arthroscopy (c)

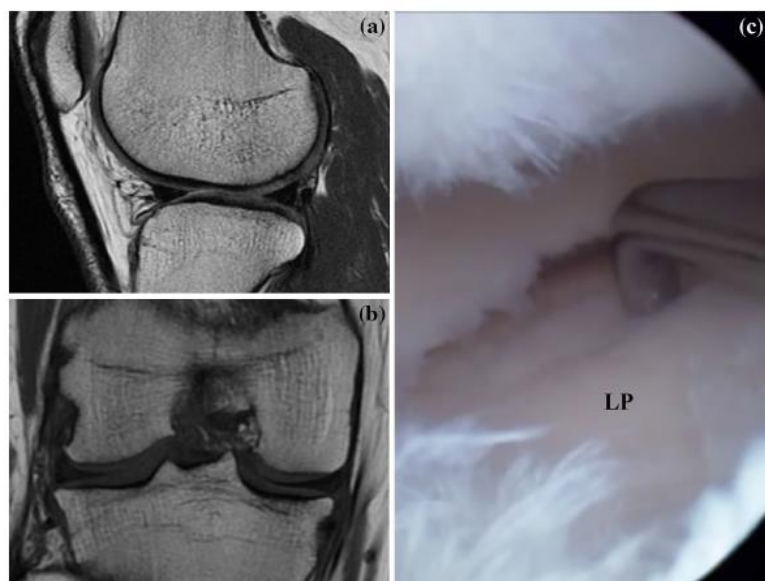
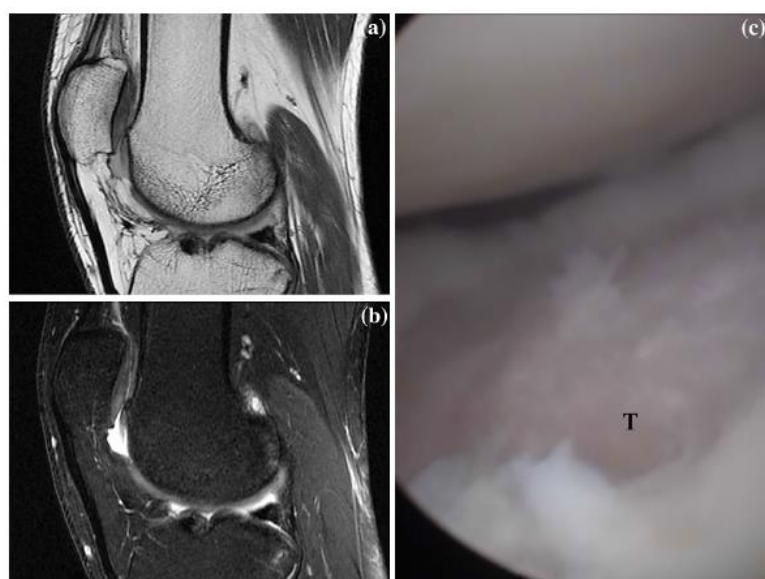


Fig. 3 MRI of an ICRS Grade III lesion in the trochlea (a, b), which was confirmed by arthroscopy (c)



This study has some limitations. Our sample may be biased because only patients with surgically confirmed cartilage injuries were selected, which was the ideal method to optimize the purpose of evaluating the potential of MRI to diagnose and classify chondral injuries. Dividing the lesions into two groups could have impaired the data analysis; however, this categorization was performed because Grade III and IV lesions cause more symptoms and quite often requires surgical treatment; therefore, it is more

important that these lesions be appropriately diagnosed and classified. The lack of a lesion size evaluation could have induced a bias because smaller lesions have a greater tendency to be undiagnosed by MRI. However, the size evaluation was not an objective of our study. The lesion evaluation might have been biased by evaluating the video recording and the surgical description. It can be difficult to determine the depth of the injury by viewing alone, i.e. without palpating the injury with a probe or if the palpation

was not appropriately performed or described. Finally, it is well known that traumatic and degenerative chondral injuries have different behaviours. Although patients at advanced ages (up to 79 years) were included, an attempt was made to avoid bias by not including patients with severe cartilage loss (osteoarthritis).

An efficient non-invasive imaging exam to diagnose, classify and evaluate knee cartilage injuries with high sensitivity, specificity and accuracy is still lacking. However, MRI is more efficient for detecting severe injuries (Grades III and IV) and is therefore an extremely useful tool.

This study demonstrates that a critical analysis of the patient's MRI exams is necessary for the proper treatment and surgical planning.

Conclusion

MRI displays moderate sensitivity for detecting and classifying chondral knee lesions compared with arthroscopy, which is considered the gold standard.

Acknowledgments We appreciate the work of the Research Support Department of Botucatu Medical School—UNESP, which performed all the statistical analyses.

Ethical standard The study was previously approved by the ethics research committee of the Irmandade Santa Casa de Londrina—BIO-ISCAL (Protocol Number: 38020114.7.0000.0099).

References

- Alves Filho UPC, Leal LC, Fernandes AAC, Marques PO, Silva RR (2010) Concordância entre artroscopia e ressonância magnética para avaliação das lesões do joelho. *Rev Baiana Saúde Pública* 34:11–18
- Arøen A, Løken S, Heir S, Alvik E, Ekland A, Granlund OG, Engebretsen L (2004) Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. *Am J Sports Med* 32(1):211–215
- Bredella MA, Tirman PF, Peterfy CG, Zarlingo M, Feller JF, Bost FW, Belzer JP, Wischer TK, Genant HK (1999) Accuracy of T2-weighted fast spin-echo MR imaging with fat saturation in detecting cartilage defects in the knee: comparison with arthroscopy in 130 patients. *AJR Am J Roentgenol* 172(4):1073–1080
- Brittberg M, Winalski CS (2003) Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Jt Surg Am* 85-A(Suppl 2):58–69
- Campbell AB, Knopp MV, Kolovich GP, Wei W, Jia G, Siston RA, Flanigan DC (2013) Preoperative MRI underestimates articular cartilage defect size compared with findings at arthroscopic knee surgery. *Am J Sports Med* 41(3):590–595
- de Windt TS, Welsch GH, Brittberg M, Vonk LA, Marlovits S, Trattnig S, Saris DB (2013) Is magnetic resonance imaging reliable in predicting clinical outcome after articular cartilage repair of the knee? A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 41(7):1695–1702
- Figueroa D, Calvo R, Vaisman A, Carrasco MA, Moraga C, Delgado I (2007) Knee chondral lesions: incidence and correlation between arthroscopic and magnetic resonance findings. *Arthroscopy* 23(3):312–315
- Galea A, Giuffre B, Dimmick S, Coolican MR, Parker DA (2009) The accuracy of magnetic resonance imaging scanning and its influence on management decisions in knee surgery. *Arthroscopy* 25(5):473–480
- Harris JD, Brophy RH, Jia G, Price B, Knopp M, Siston RA, Flanigan DC (2012) Sensitivity of magnetic resonance imaging for detection of patellofemoral articular cartilage defects. *Arthroscopy* 28(11):1728–1737
- Hartley KG, Damon BM, Patterson GT, Long JH, Holt GE (2012) MRI techniques: a review and update for the orthopaedic surgeon. *J Am Acad Orthop Surg* 20(12):775–787
- Ho YY, Stanley AJ, Hui JH, Wang SC (2007) Postoperative evaluation of the knee after autologous chondrocyte implantation: what radiologists need to know. *RadioGraphics* 27(1):207–222
- Jungius KP, Schmid MR, Zanetti M, Hodler J, Koch P, Pfirrmann CW (2006) Cartilaginous defects of the femorotibial joint: accuracy of coronal short inversion time inversion-recovery MR sequence. *Radiology* 240(2):482–488
- Kaplan LD, Schurhoff MR, Selesnick H, Thorpe M, Uribe JW (2005) Magnetic resonance imaging of the knee in asymptomatic professional basketball players. *Arthroscopy* 21(5):557–561
- Kijowski R, Blankenbaker DG, Davis KW, Shinki K, Kaplan LD, De Smet AA (2009) Comparison of 1.5- and 3.0-T MR imaging for evaluating the articular cartilage of the knee joint. *Radiology* 250(3):839–848
- Kijowski R, Blankenbaker DG, Woods M, Del Rio AM, De Smet AA, Reeder SB (2011) Clinical usefulness of adding 3D cartilage imaging sequences to a routine knee MR protocol. *AJR Am J Roentgenol* 196(1):159–167
- Kuikka PI, Kiuru MJ, Niva MH, Kröger H, Pihlajamäki HK (2006) Sensitivity of routine 1.0-Tesla magnetic resonance imaging versus arthroscopy as gold standard in fresh traumatic chondral lesions of the knee in young adults. *Arthroscopy* 22(10):1033–1039
- Mattila VM, Weckström M, Leppänen V, Kiuru M, Pihlajamäki H (2012) Sensitivity of MRI for articular cartilage lesions of the patellae. *Scand J Surg* 101(1):56–61
- Mori R, Ochi M, Sakai Y, Adachi N, Uchio Y (1999) Clinical significance of magnetic resonance imaging (MRI) for focal chondral lesions. *Magn Reson Imaging* 17(8):1135–1140
- Munk B, Madsen F, Lundorf E, Staunstrup H, Schmidt SA, Bolvig L, Hellfritsch MB, Jensen J (1998) Clinical magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in knees: a comparative prospective study of meniscus anterior cruciate ligament and cartilage lesions. *Arthroscopy* 14(2):171–175
- Nepple JJ, Wright RW, Matava MJ, Brophy RH (2012) Full-thickness knee articular cartilage defects in national football league combine athletes undergoing magnetic resonance imaging: prevalence, location, and association with previous surgery. *Arthroscopy* 28(6):798–806
- Oakley SP, Portek I, Szomor Z, Appleyard RC, Ghosh P, Kirkham BW, Murrell GA, Lassere MN (2005) Arthroscopy—a potential “gold standard” for the diagnosis of the chondropathy of early osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartil* 13(5):368–378
- Quatman CE, Hettrich CM, Schmitt LC, Spindler KP (2011) The clinical utility and diagnostic performance of magnetic resonance imaging for identification of early and advanced knee osteoarthritis: a systematic review. *Am J Sports Med* 39(7):1557–1568
- Severino NR, Camargo OP, Aihara T, Cury RP, Oliveira VM, Vaz CE, Chameck A, Tomazini A, Silva JL (1997) Comparação entre a ressonância magnética e a artroscopia no diagnóstico das lesões do joelho. *Rev Bras Ortop* 32:275–278
- Shelbourne KD, Jari S, Gray T (2005) Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee. *J Bone Jt Surg* 85-A(Suppl 2):8–16

Author's personal copy

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc

25. Sonin AH, Pensy RA, Mulligan ME, Hatem S (2002) Grading articular cartilage of the knee using fast spin-echo proton density-weighted MR imaging without fat suppression. *AJR Am J Roentgenol* 179(5):1159–1166
26. Vaz CE, Camargo OP, Santana PJ, Valezi AC (2005) Accuracy of magnetic resonance in identifying traumatic intraarticular knee lesions. *Clinics* 60(6):445–450
27. von Engelhardt LV, Kraft CN, Pennekamp PH, Schild HH, Schmitz A, von Falkenhausen M (2007) The evaluation of articular cartilage lesions of the knee with a 3-Tesla magnet. *Arthroscopy* 23(5):496–502
28. von Engelhardt LV, Raddatz M, Bouillon B, Spahn G, Dàvid A, Haage P, Lichtinger TK (2010) How reliable is MRI in diagnosing cartilaginous lesions in patients with first and recurrent lateral patellar dislocations? *BMC Musculoskelet Disord* 11:149
29. von Engelhardt LV, Lahner M, Klusmann A, Bouillon B, Dàvid A, Haage P, Lichtinger TK (2010) Arthroscopy vs. MRI for a detailed assessment of cartilage disease in osteoarthritis: diagnostic value of MRI in clinical practice. *BMC Musculoskelet Disord* 11:75
30. Yoshioka H, Stevens K, Hargreaves BA, Steines D, Genovese M, Dillingham MF, Winalski CS, Lang P (2004) Magnetic resonance imaging of articular cartilage of the knee: comparison between fat-suppressed three-dimensional SPGR imaging, fat-suppressed FSE imaging, and fat-suppressed three-dimensional DEFT imaging, and correlation with arthroscopy. *J Magn Reson Imaging* 20(5):857–864
31. Zhang M, Min Z, Rana N, Liu H (2013) Accuracy of magnetic resonance imaging in grading knee chondral defects. *Arthroscopy* 29(2):349–356

Anexo G: Questionário IKDC subjetivo



Nome: _____

E-mail: _____

Avaliação Subjetiva IKDC 2000

Endereço: _____ complemento: _____

Cidade : _____ - _____ Data de hoje: ____/____/____

Idade atual: _____ Joelho : Dir/Esq _____ Data da lesão: ____/____/____

Data da cirurgia : ____/____/____

SINTOMAS*:

**Marque os sintomas no nível de atividade mais alto que você acredite que possa realizar sem sintomas significantes, mesmo se você não esteja, de fato, realizando-as neste nível..*

1. Qual o nível mais alto de atividade você conseguiu realizar sem dor significativa no joelho ?

4 ☐ Atividades muito exigentes (desgastantes) como saltar ou esportes com movimentos torcionais como no basquete ou futebol

3 ☐ Atividades exigentes (desgastantes) como trabalho físico pesado, esqui ou jogar tênis

2 ☐ Atividades moderadas como trabalho físico moderado, corrida ou "cooper"(jogging)

1 ☐ Atividades leves como andar, trabalho de casa ou no quintal , jardim

0 ☐ Incapaz de realizar qualquer outra atividade devido a dor no joelho

2. Durante as últimas 4 semanas , ou desde a sua lesão, com que frequência você sente dor?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
<i>Nunca</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	<i>Constantemente</i>

3. Se você tem dor , qual a intensidade dessa dor?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
<i>Sem dor</i>	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	<i>Pior dor sentida</i>

4. Durante as últimas 4 semanas , ou desde a sua lesão, com que intensidade seu joelho ficou rígido (endurecido) ou inchado ?

4 ☐ Não ficou

3 ☐ Levemente

2 ☐ Moderadamente

1 ☐ Muito

0 ☐ Extremamente

5. Qual é o nível mais alto de atividade que você pode realizar sem inchar (edemaciar) o seu joelho?

4 ☐ Atividades muito exigentes (desgastantes) como saltar ou esportes com movimentos torcionais como no basquete ou futebol

3 ☐ Atividades exigentes (desgastantes) como trabalho físico pesado, esqui ou jogar tênis

2 ☐ Atividades moderadas como trabalho físico moderado, corrida ou "cooper"(jogging)

1 ☐ Atividades leves como andar, trabalho de casa ou no quintal , jardim

0 ☐ Incapaz de realizar qualquer outra atividade devido a dor no joelho

6. Durante as últimas 4 semanas, ou desde a sua lesão, seu joelho travou ou teve a "sensação de ficar preso"?

0 ☐ Sim

1 ☐ Não

7. Qual é o nível de atividade mais alto que você pode realizar sem sentir um "falseio ou falha" significante em seu joelho?

4 ☐ Atividades muito exigentes (desgastantes) como saltar ou esportes com movimentos torcionais como no basquete ou futebol

3 ☐ Atividades exigentes (desgastantes) como trabalho físico pesado, esqui ou jogar tênis

2 ☐ Atividades moderadas como trabalho físico moderado, corrida ou "cooper"(jogging)

1 ☐ Atividades leves como andar, trabalho de casa ou no quintal, jardim

0 ☐ Incapaz de realizar qualquer outra atividade devido a dor no joelho

ATIVIDADES NO ESPORTE:

8. Qual o nível de atividade mais alto que você pode realizar numa frequência regular?

4 ☐ Atividades muito exigentes (desgastantes) como saltar ou esportes com movimentos torcionais como no basquete ou futebol

3 ☐ Atividades exigentes (desgastantes) como trabalho físico pesado, esqui ou jogar tênis

2 ☐ Atividades moderadas como trabalho físico moderado, corrida ou "cooper"(jogging)

1 ☐ Atividades leves como andar, trabalho de casa ou no quintal, jardim

0 ☐ Incapaz de realizar qualquer outra atividade devido a dor no joelho

9. Quanto o seu joelho afeta sua habilidade de:

		Nenhuma dificuldade	Dificuldade mínima	Dificuldade moderada	Dificuldade extrema	Incapaz de realizar
a.	Subir escadas	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
b.	Descer escadas	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
c.	Ajoelhar-se	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
d.	Agachamento	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
e.	Sentar com seu joelho dobrado	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
f.	Levantar de uma cadeira	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
g.	Correr em linha reta	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
h.	Saltar e cair sobre perna envolvida	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐
i.	Parar e reiniciar rapidamente	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐	0 ☐

FUNÇÃO:

10. Que nota você daria para a função do seu joelho numa escala de 0 a 10, sendo 10 função normal, excelente e 0 sendo incapacidade de realizar qualquer das atividades usuais do seu dia-a-dia?

FUNÇÃO ANTES DE SUA LESÃO NO JOELHO:

Não poder realizar atividades de vida diária

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Sem Limitação

FUNÇÃO ATUAL DO SEU JOELHO:

<i>Não poder realizar atividades de vida diária</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Sem Limitação

Se você realizou seu tratamento no Instituto do Joelho, qual seu grau de satisfação com o atendimento que recebeu ?

Insatisfeito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extremamente Satisfeito
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Se você foi submetido a uma cirurgia no Instituto do Joelho, qual seu grau de satisfação com seus resultados?

Insatisfeito	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extremamente Satisfeito
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

** Você tem alguma sugestão de como melhorar nosso atendimento aos pacientes como você no Instituto do Joelho?

:

Calculo:

Total pontos / 87 x 100 = IKDC score

Anexo H: Questionário KOOS

**Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score
(KOOS)**

1

Nome: _____

Data: ____/____/____

SINTOMAS – Estas questões devem ser respondidas pensando nos sintomas do seu joelho durante a última semana.

S1-Você teve inchaço em seu joelho?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

S2-Você sente atrito, estalos ou outro tipo de barulho quando move seu joelho?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

S3-Você sente seu joelho travar ou falsear quando em movimento?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

S4-Você consegue esticar totalmente seu joelho?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

S5-Você consegue dobrar totalmente seu joelho?

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

RIGIDEZ – As seguintes questões são sobre a sensação de rigidez do joelho que você possa ter sentido na última semana. Rigidez é a sensação de restrição ou dificuldade na movimentação da junta do joelho.

R1-O quanto é severa a rigidez do joelho pela manhã ao acordar?

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

R2-O quanto é a rigidez em seu joelho após sentar, deitar ou descansar ao fim do dia?

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

DOR

D1-Com que frequência você sente dor no joelho?

- ☐ Nunca
- ☐ Uma vez ao mês
- ☐ Uma vez por semana
- ☐ Uma vez por dia
- ☐ O dia todo

Quanto de dor você sentiu na última semana durante as seguintes atividades:

D2.Girando, rodando sobre o joelho

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D3.Esticando o joelho totalmente

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D4.Dobrando o joelho totalmente

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D5.Andando sobre uma superfície plana

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D6.Subindo e descendo escadas

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D7.A noite na cama

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D8.Sentando ou deitando

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

D9.Levantando após ficar sentado

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

FUNÇÕES, VIDA DIÁRIA- As seguintes questões são sobre sua condição física. Para cada atividade indique o grau de dificuldade que você teve na última semana por causa do seu joelho.

A1.Descendo escadas

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A2.Subindo escadas

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A3.Levantando de uma cadeira

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A4.Ficando em pé

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A5.Agachando para pegar objeto

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A6.Andando em superfície plana

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A7.Entrando ou saindo do carro

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A8.Indo as compras

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A9.Colocando meias

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A10.Levantando da cama

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A11.Tirando meias

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A12.Deitado na cama

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A13.Entrando ou saindo do banho

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A14.Sentando

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

A15.Entrando ou saindo do banheiro

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

Grau de dificuldade na ultima semana
por causa do joelho:

A16.Trabalho domestico pesado
(movendo caixas pesadas, limpando
chão,etc)

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

A17.Trabalho domestico leve (cozinhar,
passar pano, etc)

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ Às vezes
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

FUNÇÃO, ESPORTES E
ATIVIDADES RECREACIONAIS –

Responder pensando no grau de
dificuldade que você teve durante a
ultima semana por causa do seu joelho.

SP1.Agachamento

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

SP2.Correndo

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

SP3.Saltando

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

SP4.Rodando, movimentos torcionais
sobre o joelho

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

SP5.Ajoelhando

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

QUALIDADE DE VIDA

Q1.Quantas vezes você se lembra do seu problema no joelho?

- ☐ Nunca
- ☐ Uma vez ao mês
- ☐ Uma vez por semana
- ☐ Uma vez ao dia
- ☐ O tempo todo

Q2.Voce mudou seu estilo de vida para evitar atividades que possam machucar potencialmente seu joelho?

- ☐ Não
- ☐ Levemente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Severamente
- ☐ Totalmente

Q3.Quanto te preocupa a falta de confiança no seu joelho?

- ☐ Nada
- ☐ Muito pouco
- ☐ Moderadamente
- ☐ Muito
- ☐ Totalmente

Q4.Em geral, quanta dificuldade você tem com o seu joelho?

- ☐ Nenhuma
- ☐ Leve
- ☐ Moderada
- ☐ Severa
- ☐ Extrema

Anexo I: Questionário de atividade de Tegner

Nome _____

Idade _____

Data ____/____/____



Escala de atividade de Tegner

Nas ultimas 4 semanas qual o seu nivel de atividade, sem dor (marque um X):

- ☐ - Esportes competitivos – futebol (profissional)
- ☐ - Esportes competitivos – Futebol (amador), hockey, luta
- ☐ - Esportes competitivos – Atletismo, esqui, squash
- ☐ - Esportes competitivos – Tenis, corrida, MotoCross, handebol, basquete
- esporte recreacional – futebol, squash, atletismo, cross-country
- ☐ - Esportes recreacionais – tênis ou badminton, handebol, basquete, esqui, corrida leve
(pelo menos 5 vezes na semana)
- ☐ - Trabalho – Pesado
- esportes competitivos – bicicleta
- esportes recreacionais – corrida em terreno irregular (2 vezes por semana)
- ☐ - Trabalho – carga moderada (motorista, trabalho domestico)
- Esportes recreacionais – bicicleta, corrida em terreno regular (pelo menos 2 vezes na semana)
- ☐ - Trabalho – Leve,
caminhada em terreno irregular, mas impossível em matagal
- ☐ - Trabalho – sedentário
Caminhar em terreno regular apenas
- ☐ - Afastado ou aposentado por problema no joelho