

Uso de aspirado de medula óssea em lesão de cartilagem

Luiz Felipe Chaves Carvalho

ortopediacarvalho@gmail.com

Ortopedista e Traumatologista,

especialista em cirurgia da coluna vertebral, medicina regenerativa.

Membro da comissão científica do Blanc Hospital, Porto Alegre

RESUMO

A cartilagem é essencial para a formação e crescimento dos ossos longos ainda no útero e após o nascimento. O tecido cartilaginoso pode ser dividido em cartilagem hialina, cartilagem elástica, cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem de acordo com sua função e características, que são os objetos deste estudo. O tratamento das lesões da cartilagem continua sendo um desafio ortopédico, uma vez que não cicatrizam e tendem a aumentar o desgaste ao longo do tempo, principalmente após o aumento da carga mecânica, razão pela qual o presente estudo é razoável, a fim de apontar possíveis alternativas para o tratamento de tais lesões. Ademais, ante a introdução apresentada, o presente trabalho tem como principal objetivo, elaborar um contexto envolvendo os tipos de cartilagem, de acordo com as divisões já mencionadas em epígrafe para posterior delimitação das principais lesões. Em tal perspectiva, optou-se pela pesquisa bibliográfica, e, para concretizá-la, será performada uma avaliação dialética das posições de teóricos competentes em relação aos assuntos discutidos. Assim, deve-se priorizar a manutenção de forma e tamanho da matriz por meio de suportes temporários ou permanentes, além de providenciar sustentação estrutural, mecânica e biológica para as células, permitindo remodelamento adequado.

Palavras-Chave: lesão de cartilagem; técnica BMA; remodelamento de células.

Correspondencia: ortopediacarvalho@gmail.com

Artículo recibido: 15 mayo 2022. Aceptado para publicación: 30 mayo 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles

bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Chaves Carvalho, L. F. (2022). Uso de aspirado de medula óssea em lesão de cartilagem. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 4497-4510. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2576

Use of bone marrow aspirate in cartilage injury

ABSTRACT

Cartilage is essential for the formation and growth of long bones still in the womb and after birth. Cartilaginous tissue can be divided into hyaline cartilage, elastic cartilage, or fibrocartilage according to its function and characteristics, which are the objects of this study. The treatment of cartilage lesions continues to be an orthopedic challenge, since they do not heal and tend to increase wear over time, especially after increased mechanical load, which is why this study is reasonable, in order to point out possible alternatives for the treatment of such lesions. Moreover, in view of the introduction presented, the present work has as its main objective to elaborate a context involving the types of cartilage, according to the divisions already mentioned above, for further delimitation of the main injuries. In this perspective, a bibliographic research was chosen, and, in order to accomplish it, a dialectic evaluation of the positions of competent theoreticians will be performed in relation to the discussed issues. Thus, the maintenance of shape and size of the matrix by means of temporary or permanent supports should be prioritized, in addition to providing structural, mechanical and biological support for the cells, allowing adequate remodeling.

Key words: *cartilage injury; BMA technique; cell remodeling.*

1. INTRODUÇÃO

Entende-se como cartilagem o tecido conjuntivo de consistência rígida, o qual tem como função o suporte de tecidos moles, reveste superfícies articulares através da absorção de choques, facilitando o deslizamento dos ossos na articulação. A cartilagem é essencial para a formação e crescimento do osso longo, na vida intra-uterina, bem como após o nascimento. De acordo com suas funções e características, o tecido cartilaginoso pode ser dividido em cartilagem hialina, cartilagem elástica e cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem, as quais serão objetos de estudo no decorrer da presente pesquisa.

Outrossim, o osso é um tecido conjuntivo especializado com uma estrutura colágena mineralizada para o apoio esquelético do corpo, tendo como estrutura, uma espécie de esponjosa (trabecular) ou compacta (cortical), o qual possui como uma de suas funções, o entrelaçado e de ligação (trabéculas) de diversas formas e espessuras entre as quais há espaços ocupados pela medula óssea. Assim, o osso compacto é uma massa óssea contínua contendo canais vasculares interligados de dimensões microscópicas.

O tratamento de lesões de cartilagem ainda permanece como um desafio para a ortopedia dos dias atuais, tendo em vista que as mesmas não cicatrizam e tem como tendência, o aumento do desgaste com o passar do tempo, principalmente após aumento de carga, seja de forma mecânica, seja de forma automática, razão pela qual a presente pesquisa se justifica, a fim de apontar possíveis alternativas aos tratamentos das lesões deste tipo. Exemplificando, as lesões condrais podem ser causadas por estímulos metabólicos, genéticos, vasculares e traumáticos e são classificadas de acordo com o tamanho e espessura da cartilagem acometida. Assim, a pesquisa demonstrará as formas de cartilagem existentes, suas lesões conhecidas, bem como os tratamentos atuais fornecidos para diminuição do desgaste após lesão. Além disso, a pesquisa levanta a problemática existente face a necessidade de tratamento antes da lesão, isto é, faz-se necessário o estudo de técnicas conservadoras e de fortalecimento, ou seja, mecanismos que não só diminuam as possíveis lesões, mas que possibilitem que elas não apareçam. Ademais, ante a introdução apresentada, o presente trabalho tem como principal objetivo, elaborar um contexto envolvendo os tipos de cartilagem, de acordo com as divisões já mencionadas em epígrafe para posterior delimitação das principais lesões; demonstrar o panorama geral de tratamento usamos atualmente; demonstrar a

eficiência/ineficiência dos tratamentos ; necessidade de abordagem de forma conservadora e preventiva, isto é, tratamento antes do aparecimento da lesão de cartilagem e; por fim, a abordagem do uso de aspirado de medula óssea concentrado em lesão de cartilagem. Nesse sentido, a osteoartrite (AO) é um acometimento articular com fatores mecânicos que desencadeiam reações de caráter inflamatório para a sua fisiopatologia. Em combate, novas opções terapêuticas, como as mesenchymal stem cells (MSC) obtidas por BMA, surgem para suprir os espaços deixados pelos tratamentos mais usados atualmente, devido a sua interação imunomoduladora.

Em tal perspectiva, optou-se pela pesquisa bibliográfica, e, para concretizá-la, será performada uma avaliação dialética das posições de teóricos competentes em relação aos assuntos discutidos, sendo os dados avaliados através de interpretação, análises e comparações acerca dos assuntos trabalhados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O tecido cartilaginoso, ou cartilagem, consiste de condrócitos e uma matriz extracelular. Os condrócitos são células metabolicamente ativas que sintetizam e secretam componentes da matriz como colágeno, ácido hialurônico, proteoglicanos e glicoproteínas. Sua função metabólica pode ser influenciada por fatores químicos, como citocinas pró-inflamatórias e fatores de crescimento, fatores ambientais ou mecânicos. Em caso de injúrias ao tecido cartilaginoso com conseqüente perda de matriz extracelular, os condrócitos são responsáveis pelo reparo, por meio da produção de novos componentes da matriz (AKKIRAJU & NOHE, 2015).

Conforme já mencionado acima, a cartilagem pode ser dividida de acordo com seus constituintes, isto é, em: cartilagem hialina, cartilagem elástica e cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem, assim, como forma de apresentar uma revisão literária mais completa, optou-se pela abordagem de cada uma de forma breve.

A cartilagem hialina é o mais encontrado no corpo humano, tendo em vista que é responsável por formar o esqueleto do embrião, que posteriormente é substituído por um esqueleto ósseo. Entre a diáfise e a epífise dos ossos longos em crescimento observa-se o disco epifisário, de cartilagem hialina, que é responsável pelo crescimento do osso em extensão.

A matriz da cartilagem hialina é produzida por condrócitos e é formada principalmente por colágeno associado a proteoglicanos e glicoproteínas multiadesivas. As moléculas de

colágeno predominantes são fibrilas tipo II, seguido pelos tipos IX e IX e, em menor número as moléculas de colágeno específicas: tipo III, VI, X, XII e XIV. Os proteoglicanos são compostos basicamente por três tipos de glicosaminoglicanas: ácido hialurônico, sulfato de condroitina e sulfato de queratina. E as glicoproteínas multiadesivas são aquelas não compostas por colágeno, as quais ancoram os condrócitos às moléculas da matriz (ROSS & PAWLINA, 2011). Ademais, na fase adulta, a cartilagem hialina é encontrada na parede das fossas nasais, traquéia e brônquios, na extremidade ventral das costelas e recobrando as superfícies articulares dos ossos longos (articulação com grande mobilidade).

A cartilagem elástica é semelhante à hialina, porém além de possuir fibrilas de colágeno, dispõe de fibras elásticas em grande quantidade e camadas interligantes de material elástico e, ainda, possui as características funcionais da cartilagem hialina, possui propriedades elásticas, devido à presença do que se denomina como elastina – a elastina é a principal proteína das fibras elásticas, presente em nosso organismo na pele, paredes de artérias, pulmões e ligamentos.

Outro tipo conhecido é a cartilagem fibrosa, a qual é encontrada nos discos intervertebrais, sínfise púbica, em tendões e ligamentos na inserção de músculos, de modo que é associada, na grande maioria das vezes, com tecido conjuntivo denso, apresentando-se como acidofilia, tendo em vista que contem grande quantidade de fibras colágenas tipo I, e apresenta pouca matriz extracelular. Também chamada de fibrocartilagem, pode ser encontrada nos discos intervertebrais, locais de inserção de tendões e ligamentos nos ossos e sínfise pubiana, dada sua resistência (MOLINARO, 2010).

Além disso, as numerosas fibras de colágeno constituem feixes, que seguem uma orientação aparentemente irregular entre os condrócitos ou um arranjo paralelo ao longo do condrócito em fileiras. Assim, seus condrócitos orientam-se em fileiras alinhadas, de acordo com as fibras colágenas (principalmente colágeno tipo I). Possui escassa quantidade de substância fundamental, e a mesma é limitada à proximidade das lacunas que contêm os condrócitos (JUNQUEIRA & CARNEIRO 2017).

Em termos biomecânicos, a função da cartilagem é associada à sua localização. Apresentados os modelos mais conhecidos, faz-se necessária a abordagem da possibilidade de regeneração das cartilagens, as quais possuem grande material teórico

e de estudo prático sobre. Apesar das cartilagens serem compostas por um único tipo celular, o condrócito, para a reconstrução satisfatória de um tipo de cartilagem, são necessários condrócitos específicos oriundos de cada cartilagem. Isto é, a utilização de cartilagem hialina no reparo de cartilagem elástica, por exemplo, não é satisfatoriamente efetiva, pois há a formação de tecido com menos fibras elásticas, baixa resistência à deformação e maior grau de rigidez (NAM et al., 2014)

Outrossim, há o que chama-se de desgaste da cartilagem que é caracterizado pela remoção do material de uma superfície, sendo causado pela ação mecânica do contato entre duas superfícies. Os principais tipos de desgaste sofrido pela cartilagem articular são de interface e por fadiga. O desgaste de interface ocorre quando as superfícies articulares fazem contato direto sem uma película de lubrificação separando-as, podendo ser encontrado em uma articulação sinovial desgastada ou comprometida. Quando as alterações ultra-estruturais da superfície da cartilagem articular resultam em um tecido mais maleável com aumento de permeabilidade, o líquido da película lubrificante pode facilmente extravasar pela superfície da cartilagem aumentando assim a probabilidade de contato direto entre as saliências.

Existem duas formas de desgaste de interface: de adesão, que ocorre quando fragmentos de superfície aderem uns aos outros e são arrancados da superfície durante o deslizamento, e de abrasão, que ocorre quando um material mais duro é arranhado por um mais rígido. Já o que chama-se de desgaste por fadiga é caracterizado através do acúmulo de lesões microscópicas no interior do material de sustentação sob estresse repetitivo, o qual possui três mecanismos responsáveis por esta fadiga, sendo estas definidas por Spósito, como,

Em primeiro lugar, o estresse repetitivo na matriz de colágeno e proteoglicanas pode romper as fibras de colágeno, as moléculas de proteoglicanos ou a interface entre ambas. Nesse caso, a fadiga da cartilagem é causada pela insuficiência de estresse da rede de colágeno e as alterações nos proteoglicanos podem ser consideradas parte da lesão tecidual acumulada. Em segundo lugar, a exsudação reiterada e maciça e a inibição do líquido intersticial podem causar a eliminação dos proteoglicanos da matriz de colágeno perto da superfície articular, que diminui a

rigidez e aumenta a permeabilidade tecidual. Em terceiro lugar, durante o impacto da carga na articulação sinovial, a insuficiência do tempo de redistribuição interna de líquido para o alívio de grandes estresses na região compactada pode causar dano tecidual. (2009, p. 11)

Dessarte, os procedimentos artroscópicos revelam a presença de traumas condrais em mais de 60% dos pacientes com queixas nos joelhos e as taxas de incidência anual de lesões condrais quase triplicaram entre 1996 e 2011. Conforme já abordado, ainda existe muito desconhecimento sobre o grau de regeneração e possibilidade de realinhamento da perda da cartilagem, de modo que o tratamento mais usado é a osteocondroplastia realizada por artroscopia, que consiste na simples remoção de pedaços soltos de cartilagem, a popularmente chamada de “raspagem”. Muito embora tal prática forneça alívio ao paciente, este alívio é somente momentâneo e de curto prazo, tendo em vista que as lesões diagnosticadas ainda permanecem após o procedimento.

Outra intervenção comum é a microfratura, que envolve a perfuração do osso que fica embaixo da cartilagem, chamado osso subcondral, procedimento que permite o sangramento e a formação de um coágulo de medula óssea para preencher o defeito. Esta ação resulta na formação de tecido de fibrocartilagem mecanicamente inferior, trazendo um alívio temporário, porém, esta agressão direta ao osso piora o risco de artrose. Ademais, há o transplante autólogo osteocondral (OATs), é um transplante aberto de cartilagem da própria pessoa para ela mesma. Nesse procedimento, plugues osteocondrais (pedaços de osso com cartilagem) são colhidos de áreas mais periféricas da articulação e transferidos para o defeito. Contudo, a cartilagem transplantada pode causar morbidade na área doadora, pode não se integrar bem com a cartilagem existente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As discussões constantes que envolvem o tema estão na possibilidade ou não de regeneração da cartilagem, o que ainda não se teve resultados satisfatórios. O método mais atual e que vem ganhando a preferência dos especialistas em cartilagem utiliza técnicas de medicina regenerativa e engenharia de tecidos, que estimulam a produção de cartilagem pelo próprio corpo do paciente, isto é, baseia-se no uso de “*scaffolds*” que sustentam células, são um campo fértil de pesquisas e publicações.

Dentre as opções disponíveis, tem-se a membrana de colágeno (Chondrogide™, da empresa suíça Geistilich): no início era indicada junto com as micro ou nano fraturas do osso subcondral para reter o coágulo proveniente da medula óssea. E a outra, tem como fim, evitar o dano ao osso subcondral através do descarte da utilização da micro/nano fratura. É possível adicionar células através de procedimentos simples como o BMA (*Bone Marrow Aspirate*) ou através do kit Lipogems (gordura). O uso de cartilagem triturada (*minced cartilage*) é uma alternativa nova que vem dando bons resultados. Frisa-se que existem ainda pesquisas utilizando fontes celulares como condrócitos ou células-tronco purificados e expandidos em laboratório, mas estes produtos, por enquanto, não estão disponíveis para uso clínico.

As lesões da cartilagem articular persistem indefinidamente e podem resultar em desfechos desfavoráveis ao longo do tempo. Infelizmente esses infortúnios encontram-se de forma corriqueira para um Ortopedista. Uma revisão de artroscopias de joelho realizadas por Curl (1997) encontrou danos cartilagíneos em 63% dos joelhos examinados. Hjelle (2002) encontraram dados prospectivos de lesão cartilagínea em 61% de 1.000 artroscopias de joelho de maneira incidental. No estudo conduzido por Curl, 19% dos pacientes foram estadiados como Outerbridge IV e 4% de todas as artroscopias envolvendo este estágio foram realizadas em pacientes com idade igual ou inferior a 40 anos. De forma similar, o estudo de Hjelle mostrou lesões de estágio III ou IV em pacientes da mesma faixa etária num total de 5,3%.

Dos estudos antigos até os mais atuais, ainda não é possível um tratamento que vise a recuperação completa da cartilagem, tendo em vista que a mesma não possui capacidade complexa de regeneração e ainda que assim fosse, não tornaria sua capacidade plena de funcionamento, ante suas características e funções primárias estabelecidas desde sua formação.

A artrose de joelho acomete cerca de 33,6% dos americanos com mais de 65 anos (Lawrence et al., 2008), sendo mais frequente é sintomático nas mulheres (Roos; Arden, 2016). Além da idade avançada, sexo feminino e obesidade, também são fatores de risco para OA no joelho: o sobrepeso, lesões prévias de joelho, artrose de mão/presença de nódulos de Herberden, tabagismo, trabalhos que exigem ajoelhar e levantar com frequência, atividade física intensa e algumas comorbidades, como cardiopatias e depressão (Silverwood et al., 2015). Portanto, todos esses fatores têm grande influência

no joelho por causarem inflamação em algum grau nos condrócitos e nas células sinoviais, liberando citocinas como a interleucina 1 β (IL-1 β) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), que vão diminuir a síntese de colágeno, além de estimular mediadores catabólicos, tais como: metaloproteinases, interleucina 8 (IL-8), interleucina 6 (IL-6), prostaglandina E2 (PGE2) e óxido nítrico (NO). Dessa forma, o conjunto do processo inflamatório com o estresse mecânico vai causar apoptose e catabolismo dos condrócitos, o que gera a OA (Rezende; Campos; Pailo, 2013) (Rezende et al., 2011). Sendo assim, em 2009, a Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (Osteoarthritis Research Society International – OARSI) publicou um guia de recomendação de condutas para o tratamento da OA, o qual se baseia numa combinação de medidas farmacológicas e não-farmacológicas. Dentre elas estão a perda de peso, prática regular de exercícios físicos adequados, fisioterapia, acupuntura, analgésicos orais, condroprotetores orais e injetáveis, infiltração com corticoide e procedimentos cirúrgicos. (Zhang et al., 2010). Entretanto, esses métodos podem ser: meramente sintomáticos, como as infiltrações de corticosteróides; ou muito invasivos, no caso da artroplastia, com chances de complicações (morte, embolia pulmonar, acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio).

Assim, observa-se que o aspirado de medula óssea surge como terapia celular inovadora, já que sua técnica é simples, tem baixa morbidade e fornece células-tronco mesenquimais, as quais vão atuar no reparo tecidual da articulação, além de influenciar na IL-8 e IL-1 β e servir como fonte de peptídeos de sinalização intracelular, dentre eles: fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), fator de crescimento transformador-beta (TGF- β) e fator de crescimento endotelial vascular (VEGF).

Com os conhecimentos acerca da inflamação na OA, o BMA surge como uma opção terapêutica, tendo como sua base funcional, as células-tronco mesenquimais, pluripotentes, isto é, habilidade de se diferenciar em diversos tecidos, como osteócitos, condrócitos, adipócitos, mastócitos, fibroblastos e células precursoras da hematopoiese (Gobbi et al., 2017). Uma das vantagens da BMA como fonte de MSC é que sua técnica é simples. Trata-se de um procedimento percutâneo, com baixa morbidade, por ser fonte autóloga, utilizando-se apenas de uma suspensão de única célula que pode ser facilmente processada, diferente de fontes adiposas que precisam de várias etapas de processamento.

Outrossim, o local de escolha para obter o aspirado geralmente é a crista ilíaca posterior, local seguro, que apresenta menos complicações e tem uma maior quantidade de MSC, se comparada com a crista ilíaca anterior. Isto é, caso a pessoa tenha alguma contraindicação à coleta posterior, pode ser feito o aspirado na região anterior, sem prejuízo do procedimento. Assim, o principal fator da técnica é manter a pressão de aspiração constante e em baixos níveis, escolhendo seringas de 10 ml (Hernigou et al., 2013).

Tal prática é realizada desta forma, tendo em vista que as MSC estão diluídas em sangue quando aspiradas, fazendo com que 85% das células disponíveis sejam coletadas nos primeiros 2 ml de aspirado. Logo, a cada 2 ml coletados, a agulha deve avançar de 0,5 a 1 cm para otimizar a coleta (PiuZZi et al., 2018). Entretanto, ainda não existe consenso sobre alguns aspectos da técnica, como posição do paciente, anestesia e escolha das agulhas de coleta (Kim et al., 2020) (Everts et al.).

No mais, ainda pode ser feita uma variação desse método através da centrifugação do aspirado coletado, separado por densidade das MSC do plasma e células sanguíneas, formando o concentrado de aspirado de medula óssea (BMAC). Se por um lado não há consenso entre alguns fatores da técnica, por outro, estudos já mostram a efetividade do BMA como tratamento para AO como método seguro. (CUNHA; SILVA, 2021, p. 6)

Um estudo prospectivo de 5 anos, feito com 60 pacientes, com idade média de 44 anos, escolhidos randomicamente, fez a coleta na crista ilíaca (sem preferência entre porção anterior ou posterior), aplicou BMA via artroscopia, e avaliou esses participantes em diversos intervalos durante o período de pesquisa, utilizando escores funcionais e ressonâncias magnéticas, a fim de verificar e observar a evolução de cada um. Tal ação evidenciou um pico de melhora nos primeiros seis meses, com leve evolução até dois anos de acompanhamento, e estabilizando, até o quinto ano de estudo (Shetty et al., 2018).

Outrossim, a fim de desmontar sua efetividade, uma pesquisa publicada com 18 pacientes maiores de 35 anos, utilizando-se da punção da crista ilíaca posterior, aplicando o BMA de forma intra-articular, guiado por referências anatômicas. Esses pacientes foram avaliados com um questionário de funcionalidade e qualidade de vida, chamado Knee

and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), nos intervalos de 1, 2, 3, 6, 9 e 12 meses. Semelhante ao outro estudo, foi evidenciado um pico de melhora inicial nos dois primeiros meses, estabilizando até o nono mês e voltando a ter uma leve melhora no décimo segundo mês (Bastos et al., 2018).

De todo exposto, evidente que existem ainda lacunas e muitas dúvidas complexas sobre seus mecanismos, sendo necessários mais estudos acerca do tema, a fim de consolidá-lo como um tratamento totalmente viável para OA, entretanto, de acordo com os estudos e práticas mais recentes, é possível ver avanços consideráveis, de modo que as lesões de cartilagem podem ser melhor tratadas e/ou evitadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cartilagem possui os mesmos elementos teciduais do osso: as células, a matriz intercelular e um sistema de fibras arranjadas. Em adultos, a cartilagem localiza-se nas superfícies das articulações sinoviais (nas superfícies articulares da tíbia, do fêmur e na patela da articulação do joelho), nas paredes do tórax, laringe, traqueia, brônquios, nariz e orelhas, e como pequenas massas isoladas na base do crânio. Assim, em termos biomecânicos, a função da cartilagem é associada à sua localização. Assim, a cartilagem nas extremidades dos ossos longos providencia lubrificação para as superfícies articulares, e serve como uma superfície suporte dos carregamentos normais impostos à estrutura músculo-esquelética, além de atuar como meio de absorção de impactos, de modo que sua presença é vital para a manutenção do movimento normal da articulação, e sua degradação é um ponto chave para as doenças degenerativas, tais como a osteoartrite.

A perda de tecido devido a defeitos congênitos, processos patológicos ou traumas estimulou a busca por tecnologias alternativas, com objetivo de reparo ou substituição de tecidos ou órgãos danificados, o que demonstrou-se como justificativa e problemática da presente pesquisa, tendo em vista que ano após ano, o número de pacientes que demonstram algum tipo de lesão de cartilagem cresce, demonstrando a necessidade de manutenção dos tratamentos até então utilizados, passando-se para uma abordagem preventiva, isto é, buscar prevenção a causa de lesões por meio de métodos alternativos. Conclui-se que o aspirado de medula óssea surge como terapia celular inovadora, já que sua técnica é simples, tem baixa morbidade e fornece células-tronco mesenquimais, as

quais vão atuar no reparo tecidual da articulação, além de influenciar na IL-8 e IL-1 β e servir como fonte de peptídeos de sinalização intracelular.

Uma das vantagens da BMA como fonte de MSC é que sua técnica é simples. Trata-se de um procedimento percutâneo, com baixa morbidade, por ser fonte autóloga, utilizando-se apenas de uma suspensão de única célula que pode ser facilmente processada, diferente de fontes adiposas que precisam de várias etapas de processamento. Assim, diante de tudo o que foi apresentado e estudado, a OA é um acometimento articular com fatores mecânicos que desencadeiam reações de caráter inflamatório para a sua fisiopatologia. Em combate, novas opções terapêuticas, como as MSC obtidas por BMA, surgem para suprir os espaços deixados pelos tratamentos mais usados atualmente, devido a sua interação imunomoduladora.

Ainda não é possível um tratamento que vise a recuperação completa da cartilagem, tendo em vista que a mesma não possui capacidade complexa de regeneração e ainda que assim fosse, não tornaria sua capacidade plena de funcionamento, ante suas características e funções primárias estabelecidas desde sua formação. Concluiu-se que em procedimentos reconstrutivos de tecido cartilaginoso, o principal objetivo é manter as propriedades tridimensionais da matriz. Assim, deve-se priorizar a manutenção de forma e tamanho da matriz por meio de suportes temporários ou permanentes, além de providenciar sustentação estrutural, mecânica e biológica para as células, permitindo remodelamento adequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKKIRAJU, H.; NOHE, A. Role of chondrocytes in cartilage formation, progression of osteoarthritis and cartilage regeneration. *Journal of Developmental Biology*. v. 3, p. 177-192, 2015.
- BASTOS, R., Mathias, M., Andrade, R., Bastos, R., Balduino, A., Schott, V., & Espregueira-Mendes, J. (2018). Intra-articular injections of expanded mesenchymal stem cells with and without addition of platelet-rich plasma are safe and effective for knee osteoarthritis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(11), 3342-3350.
- CHEN SS, Falcovitz YH, Schneiderman R, Maroudas A, Sah RL. Depth-dependent compressive properties of normal aged human femoral head articular cartilage: relationship to fixed charge density. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2001.

- CUNHA, Paulo Fernando Andrade; SILVA, Ronaldo Bispo Barreto da. Osteoartrite de Joelho e o aspirado de medula ossea como escolha de tratamento. Publicado em 18.06.2021. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, e17410716391, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409. 2021.
- CURL WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage Injuries: a review of 31.516 knee arthroscopies. *Arthroscopy*, 1997.
- GOBBI, A., Espregueira-Mendes, J., Lane, J. G., & Karahan, M. (2017). *Bio-orthopaedics*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- GUPTA R, Caiozzo V, Cook DS, Barrack RL, Skinner HB. Ciência Básica em Cirurgia Ortopédica. In: Skinner HB, editor. *Current Ortopedia: Diagnóstico e tratamento*. McGraw-Hill; 2003.
- HAY JG, Reid JG. *As Bases Anatômicas e Mecânicas do Movimento Humano*. 1ª ed. São Paulo: Prentice-Hall do Brasil; 1985.
- HERNIGOU, P., Homma, Y., Lachaniette, C. H. F., Poignard, A., Allain, J., Chevallier, N., & Rouard, H. (2013). Benefits of small volume and small syringe for bone marrow aspirations of mesenchymal stem cells. *International orthopaedics*, 37(11), 2279-2287.
- HJELLE K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. Articular cartilage defects in 1.000 knee arthroscopies. *Arthroscopy*, 2002.
- JÄGER, M., Hernigou, P., Zilkens, C., Herten, M., Li, X., Fischer, J., & Krauspe, R. (2010). Cell therapy in bone healing disorders. *Orthopedic reviews*, 2(2). Kim, G. B., Seo, M. S., Park, W. T., & Lee, G. W. (2020). Bone marrow aspirate concentrate: Its uses in osteoarthritis. *International journal of molecular sciences*, 21(9), 3224.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica – Texto & Atlas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 13ª ed. 2017.
- LAWRENCE, R. C., Felson, D. T., Helmick, C. G., Arnold, L. M., Choi, H., Deyo, R. A., & National Arthritis Data Workgroup. (2008). Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. *Arthritis & Rheumatism*, 58(1), 26-35.
- MOLINARO, E. M. (Org.). *Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde*. Rio de Janeiro: EPSJV/IOC. 2ª ed. 2010.

- NAM, S.; CHO, W.; CHO, H.; LEE, J.; LEE, E.; SON, Y. Xiphoid process-derived chondrocytes: a novel cell source for elastic cartilage regeneration. *Stem Cells Translational Medicine*. v. 3, p. 1-11, 2014.
- REZENDE, M. U. D., Silva, R. B. B. D., Bassit, A. C. F., Tatsui, N. H., Sadigursky, D., & Bolliger Neto, R. (2011). Efeito do plasma rico em plaquetas na apoptose pós-traumática de condrocitos. *Acta Ortopédica Brasileira*, 19(2), 102-105.
- PIUZZI, N. S., Khlopas, A., Newman, J. M., Ng, M., Roche, M., Husni, M. E., & Muschler, G. (2018). Bone marrow cellular therapies: novel therapy for knee osteoarthritis. *The journal of knee surgery*, 31(01), 022-026.
- ROSS, M.; PAWLINA, W. Cartilage. In: ROSS, M.; PAWLINA, W. *Histology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
- ROOS, E. M., & Arden, N. K. (2016). Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 12(2), 92.
- SILVERWOOD, V., Blagojevic-Bucknall, M., Jinks, C., Jordan, J. L., Protheroe, J., & Jordan, K. P. (2015). Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*, 23(4), 507-515.
- SHETTY, A. A., Kim, S. J., Ahmed, S., Trattng, S., Kim, S. A., & Jang, H. J. (2018). A cost-effective cell-and matrix-based minimally invasive single-stage chondroregenerative technique developed with validated vertical translation methodology. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 100(3), 240-246
- SPÓSITO, Aurélio Lazzaroni. Técnicas de reparo de cartilagem no joelho [trabalho de conclusão de curso] / Aurélio Lazzaroni Spósito; orientador Ari Digiácomo Ocampo More, co-orientador Carlos Rodrigo Mello Roesler. – Florianópolis, 2009.
- ZHANG, W., Nuki, G., Moskowitz, R. W., Abramson, S., Altman, R. D., Arden, N. K., & Tugwell, P. (2010). OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis and cartilage*, 18(4), 476-499.