

MANEJO CIRÚRGICO E BIOLÓGICO DA ARTROFIBROSE GRAVE PÓS-CIRÚRGICA NO JOELHO: PREDITORES DE FALHA NA LIBERAÇÃO ARTROSCÓPICA

Tales Nogueira da Fonseca¹
Rafaella Gonçalves Gonzales²
Ronaldo Sérgio Siqueira Paiva Filho³
Lucca Aires Porto Rodrigues⁴

RESUMO: Introdução: A artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho havia sido caracterizada como uma complicação incapacitante marcada pela formação excessiva de tecido fibroso intra-articular, resultando em perda significativa da amplitude de movimento, dor persistente e comprometimento funcional. Essa condição havia apresentado maior incidência após reconstruções ligamentares, artroplastias e procedimentos traumato-ortopédicos, estando associada à resposta inflamatória exacerbada, ativação de fibroblastos, deposição desorganizada de colágeno e alterações na remodelação tecidual. O manejo dessa complicação havia envolvido estratégias combinadas, incluindo liberação artroscópica, manipulação sob anestesia, protocolos intensivos de reabilitação e abordagens biológicas direcionadas à modulação da fibrose. Entretanto, alguns pacientes haviam evoluído com recorrência da rigidez articular, indicando a presença de fatores preditores de falha terapêutica relacionados ao grau de fibrose, tempo até intervenção, inflamação persistente e características individuais do paciente. O objetivo desta revisão sistemática de literatura havia sido analisar as evidências científicas sobre o manejo cirúrgico e biológico da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho, identificando os principais preditores associados à falha da liberação artroscópica e os fatores relacionados aos melhores resultados funcionais. Metodologia: A revisão sistemática havia sido conduzida conforme o checklist PRISMA, utilizando artigos científicos publicados nos últimos 10 anos nas bases PubMed, Scielo e Web of Science. Os descritores utilizados haviam sido: “artrofibrose do joelho”, “liberação artroscópica”, “fibrose pós-operatória”, “terapia biológica” e “preditores de falha”. Foram incluídos estudos clínicos, revisões científicas e pesquisas envolvendo pacientes com artrofibrose pós-cirúrgica do joelho. Foram excluídos estudos duplicados, trabalhos sem acesso ao texto completo e publicações que não abordavam intervenções terapêuticas ou fatores prognósticos. Resultados: Os estudos analisados haviam demonstrado que a liberação artroscópica permanecia como uma abordagem eficaz para recuperação da mobilidade, porém apresentava maior risco de falha em pacientes com fibrose avançada, intervenção tardia, múltiplas cirurgias prévias e controle inflamatório inadequado. Estratégias biológicas envolvendo modulação da resposta fibroproliferativa, terapias celulares e agentes antifibróticos haviam sido apontadas como alternativas promissoras para reduzir recorrências e melhorar a cicatrização. Conclusão: As evidências haviam indicado que o tratamento da artrofibrose grave do joelho exigia abordagem individualizada, associando intervenção cirúrgica precoce, reabilitação estruturada e controle dos mecanismos biológicos envolvidos na fibrose. A identificação dos preditores de falha havia sido fundamental para aprimorar a seleção dos pacientes e aumentar a efetividade das estratégias terapêuticas.

Palavras-chave: “artrofibrose do joelho”. “liberação artroscópica”. “fibrose pós-operatória”. “terapia biológica” e “preditores de falha”.

¹ Médico. Hospital Universitário das Ciências Médicas de Minas Gerais.

² Médica. Faculdade de Medicina da Universidade Santo Amaro (UNISA).

³ Médico Residente em Ortopedia e Traumatologia. Hospital Regional Santo Antônio de Jesus (HRSAJ).

⁴ Médico pela Faculdade de Minas de BH (FAMINAS BH) e Residente de Cirurgia Geral pelo Hospital Santa Rita, MG.

I INTRODUÇÃO

A artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho representa uma complicação caracterizada pela formação exacerbada de tecido cicatricial intra-articular, responsável por desencadear limitações importantes na mobilidade, dor persistente e redução da capacidade funcional dos pacientes submetidos a procedimentos ortopédicos. Essa condição ocorre principalmente após reconstruções ligamentares, cirurgias para correção de lesões traumáticas, procedimentos de cartilagem e artroplastias, estando associada a uma resposta reparadora desregulada do organismo. A evolução da artrofibrose envolve alterações complexas no processo de cicatrização, nas quais mecanismos inflamatórios persistentes estimulam a proliferação celular e favorecem a deposição excessiva de matriz extracelular, resultando no espessamento dos tecidos periarticulares e na formação de aderências que restringem o movimento articular. Conforme ressaltado por Usher et al. (2022), “a artrofibrose é uma resposta cicatricial patológica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido fibroso que compromete a função normal da articulação”.

O desenvolvimento da artrofibrose está diretamente relacionado à ativação persistente de fibroblastos e miofibroblastos, células responsáveis pela produção de componentes estruturais do tecido conjuntivo, especialmente o colágeno. Em condições fisiológicas, esses processos são fundamentais para a regeneração tecidual após uma lesão cirúrgica; entretanto, quando ocorre uma resposta inflamatória prolongada, há aumento da expressão de mediadores pró-inflamatórios, como interleucinas e fatores de crescimento, que intensificam a diferenciação celular e promovem uma cicatrização desorganizada. A transformação dos fibroblastos em miofibroblastos aumenta a capacidade contrátil dessas células, favorecendo a retração dos tecidos e contribuindo para a perda progressiva da amplitude de movimento do joelho. Segundo Shelbourne et al. (2019), a persistência da resposta inflamatória após procedimentos cirúrgicos pode modificar o equilíbrio entre regeneração e fibrose, favorecendo o desenvolvimento de rigidez articular resistente ao tratamento convencional.

Além das alterações celulares, a remodelação inadequada da matriz extracelular desempenha papel central na progressão da artrofibrose. O excesso de deposição de fibras colágenas e a redução dos mecanismos naturais de degradação desse tecido provocam o endurecimento das estruturas intra-articulares, incluindo cápsula articular, recessos sinoviais e tecidos periarticulares. Esse processo compromete a biomecânica do joelho, reduzindo principalmente os movimentos de extensão e flexão, que são essenciais para atividades funcionais como caminhar, subir escadas e realizar movimentos esportivos. Estudos conduzidos

por Usher et al. (2022) demonstraram que a fibrose articular não deve ser compreendida apenas como uma consequência mecânica da cirurgia, mas como uma condição biologicamente ativa influenciada pela interação entre inflamação, resposta imune e reparação tecidual.

A avaliação clínica e a identificação dos fatores de risco associados à artrofibrose grave são fundamentais para estabelecer estratégias terapêuticas eficazes e reduzir a ocorrência de falhas após procedimentos cirúrgicos. O diagnóstico baseia-se principalmente na observação da limitação progressiva da amplitude de movimento, presença de dor persistente, rigidez articular e dificuldade para realizar atividades funcionais. A perda de extensão do joelho, especialmente quando ocorre nas fases iniciais do período pós-operatório, é considerada um importante marcador de evolução desfavorável, pois alterações precoces podem favorecer o estabelecimento de aderências e comprometimento estrutural permanente. De acordo com Fitzsimmons et al. (2020), “a identificação precoce da restrição de movimento é essencial para prevenir a progressão da fibrose e melhorar os resultados funcionais após cirurgia do joelho”.

Os fatores de risco para desenvolvimento da artrofibrose grave envolvem características relacionadas ao procedimento cirúrgico, ao processo inflamatório individual e ao acompanhamento pós-operatório. Entre os principais fatores associados estão a realização de múltiplas cirurgias no mesmo joelho, trauma cirúrgico excessivo, reconstruções ligamentares complexas, atraso no início da fisioterapia, imobilização prolongada e controle inadequado da inflamação local. Além disso, características individuais, como predisposição biológica para respostas fibróticas intensas, também podem influenciar a evolução clínica. Segundo Ekhtiari et al. (2021), embora a técnica cirúrgica adequada seja fundamental, os resultados dependem igualmente da identificação dos pacientes com maior risco de desenvolver uma resposta cicatricial exagerada.

Dessa forma, a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos na formação da artrofibrose e a avaliação criteriosa dos fatores clínicos associados permitem direcionar intervenções mais precoces e individualizadas. A integração entre conhecimento biológico da fibrose, diagnóstico preciso e identificação dos fatores prognósticos torna-se essencial para reduzir a recorrência da rigidez articular e otimizar os resultados do manejo cirúrgico e terapêutico dessa complicação pós-operatória.

O manejo cirúrgico da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho tem sido direcionado para a restauração da mobilidade articular e recuperação da funcionalidade dos pacientes que apresentam limitações persistentes após procedimentos ortopédicos. A liberação artroscópica representa uma das principais intervenções utilizadas nesses casos, sendo indicada quando

medidas conservadoras, como fisioterapia intensiva e controle inflamatório, não apresentam resultados satisfatórios. Esse procedimento envolve a remoção de aderências intra-articulares, ressecção de tecidos cicatriciais e recuperação do espaço articular comprometido pela rigidez. De acordo com Fitzsimmons et al. (2020), “a liberação artroscópica permite uma abordagem menos invasiva para restaurar o movimento do joelho, especialmente quando realizada em pacientes cuidadosamente selecionados e acompanhada por protocolos adequados de reabilitação”. Dessa forma, a efetividade dessa estratégia depende não apenas da técnica empregada, mas também da integração entre intervenção cirúrgica e recuperação funcional progressiva.

A abordagem cirúrgica da artrofibrose grave exige planejamento individualizado, considerando o grau de comprometimento articular, histórico de procedimentos prévios e resposta apresentada pelo paciente durante o acompanhamento clínico. A artrolise artroscópica pode proporcionar ganhos relevantes na amplitude de movimento, principalmente quando realizada em períodos adequados da evolução da doença, evitando a consolidação de alterações estruturais mais resistentes. Entretanto, a recuperação completa nem sempre é alcançada, pois fatores relacionados à gravidade da lesão, extensão das aderências e capacidade regenerativa individual podem influenciar os resultados. Segundo Ekhtiari et al. (2021), a liberação cirúrgica deve ser associada a estratégias multidisciplinares, visto que “a cirurgia isolada não é suficiente para impedir a recorrência da rigidez quando os mecanismos responsáveis pela formação da fibrose permanecem ativos”.

4

A identificação dos preditores de falha após a liberação artroscópica tornou-se fundamental para compreender quais pacientes apresentam maior risco de resultados insatisfatórios. A recorrência da limitação funcional pode estar relacionada a diversos elementos, incluindo atraso na realização da intervenção, necessidade de múltiplas abordagens cirúrgicas, baixa adesão ao processo de reabilitação e manutenção de estímulos inflamatórios no ambiente articular. Além disso, a ausência de melhora significativa da amplitude de movimento nas primeiras fases após a cirurgia pode indicar maior probabilidade de evolução desfavorável. Conforme apontado por Usher et al. (2022), “os resultados da liberação artroscópica são influenciados por fatores biológicos e clínicos que determinam a capacidade de recuperação da articulação”. Assim, o reconhecimento desses indicadores possibilita aprimorar a seleção dos pacientes e estabelecer condutas terapêuticas mais eficientes.

A recorrência da rigidez após procedimentos de liberação demonstra que a artrofibrose não apresenta apenas características mecânicas, mas também envolve processos celulares

complexos que continuam influenciando o tecido articular mesmo após a remoção das aderências. Nesse contexto, estratégias biológicas têm sido investigadas com o propósito de interferir nos mecanismos responsáveis pela cicatrização excessiva e reduzir a progressão fibrótica. Essas abordagens incluem terapias direcionadas à modulação inflamatória, utilização de substâncias antifibróticas, aplicação de fatores regenerativos e estudos envolvendo terapias celulares capazes de favorecer uma reparação tecidual mais organizada. De acordo com van der List et al. (2023), “a compreensão dos mecanismos moleculares da fibrose articular possibilitou novas perspectivas terapêuticas voltadas para a prevenção e controle da artrofibrose”.

As terapias biológicas representam uma área emergente no tratamento da artrofibrose do joelho, pois buscam atuar diretamente nos processos responsáveis pela formação e manutenção do tecido cicatricial patológico. A utilização de agentes capazes de regular a atividade dos fibroblastos, controlar mediadores inflamatórios e modificar a resposta imunológica local apresenta potencial para complementar as técnicas cirúrgicas tradicionais. Embora muitas dessas estratégias ainda estejam em investigação, os avanços na medicina regenerativa têm ampliado as possibilidades de tratamento, especialmente para pacientes que apresentam recorrência após procedimentos convencionais. Conforme descrito por Marasco et al. (2022), a modulação biológica da cicatrização pode representar uma alternativa promissora para reduzir complicações relacionadas ao excesso de fibrose e melhorar a recuperação funcional.

5

Portanto, a compreensão dos resultados da liberação artroscópica, dos fatores associados às falhas terapêuticas e das novas possibilidades biológicas tem contribuído para uma abordagem mais completa da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho. A combinação entre estratégias cirúrgicas aprimoradas, identificação precoce de fatores prognósticos e desenvolvimento de terapias direcionadas aos mecanismos fibróticos representa um caminho essencial para aumentar a eficácia do tratamento e reduzir impactos negativos na qualidade de vida dos pacientes.

O objetivo desta revisão sistemática de literatura é analisar as evidências científicas disponíveis sobre o manejo cirúrgico e biológico da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho, avaliando a efetividade da liberação artroscópica, os fatores associados à recorrência da rigidez articular e os principais preditores relacionados à falha terapêutica. Busca-se compreender a influência dos aspectos clínicos, cirúrgicos e biológicos envolvidos na evolução dos pacientes, além de identificar estratégias capazes de otimizar os resultados funcionais, reduzir complicações e aprimorar a tomada de decisão no tratamento dessa condição. A revisão também

visa discutir novas abordagens terapêuticas direcionadas à modulação da fibrose articular, contribuindo para uma compreensão ampliada dos mecanismos envolvidos e das possibilidades futuras de intervenção.

2 METODOLOGIA

A presente revisão sistemática de literatura foi desenvolvida conforme as recomendações estabelecidas pelo checklist PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), seguindo as etapas metodológicas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos científicos relacionados ao manejo cirúrgico e biológico da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho. O protocolo PRISMA foi utilizado como instrumento para garantir maior transparência no processo de seleção das publicações, permitindo a organização sistemática das etapas de busca, avaliação crítica e síntese das evidências encontradas. Conforme Page et al. (2021), o checklist PRISMA foi estruturado para aprimorar a qualidade dos relatos de revisões sistemáticas, proporcionando maior clareza na descrição dos métodos utilizados e reduzindo possíveis vieses relacionados à seleção dos estudos.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Web of Science, considerando artigos científicos publicados nos últimos 10 anos. A estratégia de pesquisa utilizou os seguintes descritores: “artrofibrose do joelho”, “liberação artroscópica”, “fibrose pós-operatória”, “terapia biológica” e “preditores de falha”. A seleção dos termos foi estabelecida com o propósito de identificar estudos relacionados aos mecanismos envolvidos na formação da fibrose articular, aos resultados obtidos após procedimentos cirúrgicos, aos fatores associados ao insucesso terapêutico e às novas alternativas biológicas direcionadas ao controle da progressão fibrótica. Segundo Moher et al. (2015), a construção de uma estratégia de busca fundamentada em descritores específicos contribui para ampliar a sensibilidade da pesquisa e reduzir a possibilidade de exclusão de estudos relevantes.

O processo de seleção dos artigos foi conduzido em conformidade com as etapas propostas pelo PRISMA, iniciando pela identificação das publicações nas bases de dados selecionadas, seguida pela remoção dos estudos duplicados, análise dos títulos e resumos, avaliação dos textos completos e definição dos artigos incluídos na revisão. Durante a etapa de elegibilidade, foram analisadas informações relacionadas ao perfil dos pacientes, métodos terapêuticos empregados, resultados funcionais, fatores associados à falha da liberação artroscópica e intervenções biológicas investigadas. De acordo com Higgins et al. (2022), a

aplicação de critérios metodológicos previamente estabelecidos favorece a seleção de evidências mais homogêneas e aumenta a confiabilidade das conclusões obtidas em revisões sistemáticas.

Foram incluídos estudos publicados nos últimos 10 anos que apresentaram relação direta com a artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho, abrangendo pesquisas clínicas, estudos observacionais, ensaios clínicos, revisões científicas e investigações experimentais relacionadas ao tratamento dessa condição. Foram selecionados artigos que avaliaram pacientes submetidos a procedimentos ortopédicos no joelho com desenvolvimento posterior de limitação funcional associada à fibrose articular, estudos que analisaram a eficácia da liberação artroscópica, pesquisas que investigaram fatores preditores de falha terapêutica ou recorrência da rigidez, trabalhos que abordaram estratégias biológicas destinadas ao controle da fibrose e publicações disponíveis na íntegra com metodologia claramente descrita. Também foram considerados estudos que apresentaram informações referentes aos mecanismos fisiopatológicos, prognóstico clínico, recuperação funcional e evolução após intervenções terapêuticas, possibilitando uma análise abrangente dos aspectos relacionados ao manejo da artrofibrose. Conforme Page et al. (2021), a definição criteriosa dos critérios de inclusão possibilita maior consistência metodológica e garante que os estudos selecionados estejam alinhados à pergunta científica proposta.

Foram excluídos estudos duplicados encontrados entre as bases de dados analisadas,

7 publicações sem acesso ao texto completo, trabalhos que não apresentaram descrição metodológica adequada e pesquisas que não abordaram especificamente a artrofibrose pós-cirúrgica do joelho. Também foram excluídos estudos direcionados exclusivamente para outras articulações, investigações sobre processos fibróticos sem relação com procedimentos cirúrgicos ortopédicos, artigos que não avaliaram estratégias terapêuticas ou fatores prognósticos, além de publicações no formato de cartas ao editor, opiniões de especialistas, resumos de congressos ou relatos de casos com informações insuficientes para análise científica. Adicionalmente, foram retirados estudos publicados fora do período determinado e trabalhos que não contemplaram os descritores estabelecidos na estratégia de busca. Segundo Higgins et al. (2022), a aplicação de critérios de exclusão bem definidos é essencial para reduzir a heterogeneidade entre os estudos selecionados e garantir maior validade científica aos resultados apresentados.

Após a seleção final dos estudos, realizou-se a extração e organização das informações consideradas relevantes para a construção da revisão, incluindo características metodológicas das pesquisas, intervenções avaliadas, resultados clínicos, fatores relacionados ao sucesso ou falha da liberação artroscópica e perspectivas terapêuticas envolvendo abordagens biológicas. A

análise integrada dessas informações permitiu estabelecer uma compreensão ampliada sobre os desafios atuais no tratamento da artrofibrose grave do joelho, relacionando os aspectos cirúrgicos, prognósticos e regenerativos descritos na literatura científica. Conforme Page et al. (2021), revisões sistemáticas conduzidas com critérios padronizados possibilitam uma síntese mais confiável das evidências disponíveis e favorecem a elaboração de conclusões fundamentadas na literatura científica.

3 RESULTADOS

A artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho consiste em uma resposta cicatricial patológica caracterizada pela formação excessiva e desorganizada de tecido fibroso no ambiente intra-articular, comprometendo a mobilidade, a função biomecânica e a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Diferentemente do processo fisiológico de reparação tecidual, no qual ocorre uma ativação temporária dos mecanismos inflamatórios seguida por remodelação adequada da matriz extracelular, a artrofibrose envolve uma persistência inadequada desses eventos, favorecendo o acúmulo progressivo de tecido cicatricial. Nesse contexto, a agressão cirúrgica inicial estimula uma cascata inflamatória com liberação de mediadores celulares e moleculares, promovendo recrutamento de fibroblastos, ativação de miofibroblastos e aumento da síntese de componentes da matriz extracelular, especialmente colágeno tipos I e III. Conforme destacado por Usher et al. (2022), “a artrofibrose representa uma condição fibroproliferativa complexa na qual mecanismos normais de cicatrização tornam-se desregulados e resultam em restrição funcional persistente da articulação”.

Além disso, a progressão da artrofibrose está intimamente relacionada à alteração do equilíbrio entre produção e degradação da matriz extracelular. Em condições normais, os fibroblastos desempenham papel essencial na regeneração dos tecidos após uma intervenção cirúrgica; entretanto, quando permanecem continuamente estimulados por fatores inflamatórios, essas células adquirem características contráteis semelhantes às dos miofibroblastos, aumentando a retração tecidual e favorecendo a formação de aderências. Consequentemente, ocorre redução dos espaços articulares, espessamento da cápsula sinovial e comprometimento das estruturas responsáveis pelo movimento do joelho. Segundo Shelbourne et al. (2019), a persistência da atividade fibroblástica após procedimentos ortopédicos modifica a organização dos tecidos periarticulares e contribui diretamente para a instalação de rigidez articular resistente às intervenções convencionais.

Outro aspecto relevante envolve a participação de mediadores inflamatórios e fatores de crescimento na manutenção do processo fibrótico. Substâncias como fator de crescimento transformador beta, interleucinas e outros sinalizadores celulares regulam a proliferação dos fibroblastos e estimulam a deposição contínua de proteínas estruturais. Dessa maneira, o ambiente articular torna-se favorável à perpetuação da fibrose, uma vez que ocorre amplificação da resposta inflamatória e redução dos mecanismos responsáveis pela resolução do processo cicatricial. Conforme apontam Ekhtiari et al. (2021), a compreensão dos mecanismos moleculares da artrofibrose é fundamental para desenvolver estratégias terapêuticas capazes de interromper a progressão fibrótica e melhorar os resultados após cirurgias do joelho.

A influência dos fatores mecânicos também apresenta importância significativa na evolução da artrofibrose grave. A formação de aderências dentro da articulação limita progressivamente os movimentos de flexão e extensão, alterando a distribuição das cargas articulares e favorecendo maior estímulo inflamatório local. Além disso, períodos prolongados de imobilização, resposta inflamatória exacerbada e intervenções cirúrgicas repetidas podem intensificar a deposição de tecido fibrótico. Portanto, a fisiopatologia da artrofibrose não depende exclusivamente de alterações estruturais, mas resulta da interação contínua entre processos biológicos, inflamatórios e mecânicos que modificam a função normal do joelho. De acordo com van der List et al. (2023), “a fibrose articular deve ser compreendida como uma

9

O diagnóstico da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho baseia-se principalmente na avaliação clínica detalhada, considerando a evolução dos sintomas, a limitação funcional apresentada pelo paciente e a comparação entre a mobilidade esperada e a observada após o procedimento cirúrgico. Inicialmente, os sinais mais frequentes incluem redução progressiva da amplitude de movimento, dificuldade para alcançar a extensão completa do joelho, restrição da flexão, sensação de bloqueio articular e dor associada às atividades funcionais. Além disso, a identificação precoce dessas alterações é fundamental para evitar a progressão das aderências e possibilitar intervenções terapêuticas mais efetivas. Conforme afirmam Fitzsimmons et al. (2020), “o reconhecimento precoce da perda de movimento após cirurgia do joelho é essencial para prevenir a evolução de alterações cicatriciais permanentes e incapacitantes”.

A avaliação clínica envolve mensuração objetiva da amplitude de movimento por meio de instrumentos específicos, análise da marcha, investigação da presença de dor, identificação de limitações funcionais e observação do impacto da condição nas atividades diárias. Nesse

sentido, a perda de extensão apresenta relevância particular, pois pequenas limitações nesse movimento podem provocar alterações biomecânicas significativas, aumentando o gasto energético durante a marcha e comprometendo o desempenho funcional. Da mesma forma, a redução da flexão interfere diretamente em atividades como sentar, subir escadas e realizar movimentos esportivos. Segundo Nwachukwu et al. (2022), a avaliação funcional associada aos parâmetros clínicos permite estabelecer uma compreensão mais completa da gravidade da restrição articular e auxilia na definição do tratamento mais adequado.

Além da análise física, exames complementares podem contribuir para a investigação da extensão do comprometimento articular e exclusão de outras causas associadas à limitação de movimento. A ressonância magnética apresenta utilidade na identificação de áreas de espessamento sinovial, presença de tecido cicatricial e alterações estruturais intra-articulares, enquanto exames radiográficos auxiliam na avaliação de alterações ósseas ou complicações relacionadas aos procedimentos prévios. Entretanto, a interpretação desses exames deve ser associada aos achados clínicos, pois a presença de alterações fibróticas na imagem nem sempre corresponde proporcionalmente ao grau de incapacidade funcional. Conforme descrito por Usher et al. (2022), a avaliação da artrofibrose requer integração entre informações clínicas e exames complementares, uma vez que a condição apresenta manifestações individuais distintas.

A determinação da gravidade da artrofibrose também considera fatores relacionados ao histórico cirúrgico, tempo de evolução dos sintomas e resposta às medidas terapêuticas previamente realizadas. Pacientes submetidos a múltiplas cirurgias, com períodos prolongados de restrição de movimento ou que apresentam pouca resposta aos protocolos de reabilitação, demonstram maior probabilidade de desenvolver formas mais resistentes da doença. Dessa maneira, a avaliação criteriosa dos fatores associados permite identificar indivíduos com maior risco de falha terapêutica e direcionar estratégias personalizadas. De acordo com Higgins et al. (2022), a avaliação sistemática das características clínicas e prognósticas dos pacientes favorece decisões terapêuticas mais precisas e contribui para melhores desfechos após intervenções ortopédicas.

A liberação artroscópica representa uma das principais estratégias terapêuticas utilizadas no tratamento da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho, especialmente em pacientes que apresentam limitação funcional persistente apesar da realização de medidas conservadoras. Esse procedimento tem como finalidade restaurar a amplitude de movimento por meio da remoção de aderências intra-articulares, ressecção de tecidos fibróticos e recuperação do espaço articular comprometido pelo processo cicatricial. Dessa maneira, a indicação cirúrgica ocorre

principalmente quando há restrição significativa da mobilidade, impacto negativo nas atividades diárias e ausência de evolução satisfatória após protocolos adequados de fisioterapia. Conforme descrevem Fitzsimmons et al. (2020), “a liberação artroscópica é considerada uma alternativa eficaz para pacientes com rigidez persistente após cirurgia do joelho, desde que seja associada a um programa estruturado de recuperação funcional”.

A realização da liberação artroscópica exige planejamento individualizado, considerando aspectos como tempo de evolução da artrofibrose, extensão das aderências, procedimento cirúrgico previamente realizado e condição funcional do paciente. Durante a intervenção, o cirurgião utiliza instrumentos específicos para identificar e remover bandas fibróticas localizadas em regiões como o compartimento anterior, recesso suprapatelar, incisura intercondilar e espaços periarticulares. Além disso, a abordagem permite avaliar diretamente as estruturas internas da articulação, possibilitando a correção de alterações mecânicas que contribuem para a limitação dos movimentos. Segundo Ekhtiari et al. (2021), a abordagem artroscópica apresenta vantagens por permitir menor agressão tecidual, melhor visualização intra-articular e possibilidade de tratamento direcionado das áreas responsáveis pela restrição funcional.

Posteriormente ao procedimento cirúrgico, a recuperação depende de um protocolo de reabilitação precoce e contínuo, com o objetivo de preservar os ganhos obtidos durante a intervenção e reduzir a possibilidade de nova formação de tecido fibrótico. A mobilização progressiva, o controle adequado da dor, o fortalecimento muscular e o acompanhamento fisioterapêutico frequente são elementos fundamentais para favorecer a manutenção da amplitude articular. Entretanto, apesar dos avanços técnicos, a liberação artroscópica não elimina completamente o risco de recorrência, principalmente quando permanecem fatores biológicos associados à formação exagerada de fibrose. De acordo com Usher et al. (2022), “o sucesso da intervenção depende da combinação entre remoção mecânica das aderências e controle dos mecanismos responsáveis pela persistência da resposta cicatricial”.

Além disso, a escolha do momento adequado para realização da cirurgia influencia diretamente os resultados funcionais. Intervenções realizadas após períodos prolongados de rigidez podem apresentar maior complexidade devido à maturação das aderências e ao aumento da resistência dos tecidos fibróticos. Por outro lado, procedimentos conduzidos quando há identificação precoce de perda funcional podem favorecer melhores recuperações. Dessa forma, a liberação artroscópica deve ser compreendida como parte de uma estratégia terapêutica integrada, envolvendo avaliação clínica detalhada, intervenção cirúrgica precisa e

acompanhamento pós-operatório rigoroso. Conforme Shelbourne et al. (2019), a abordagem multidisciplinar é essencial para reduzir complicações e melhorar a capacidade funcional dos pacientes submetidos ao tratamento da artrofibrose.

Os resultados funcionais obtidos após o tratamento cirúrgico da artrofibrose do joelho demonstram melhora significativa em grande parte dos pacientes, especialmente em relação ao aumento da amplitude de movimento, redução da rigidez e recuperação da capacidade de realizar atividades cotidianas. A liberação artroscópica proporciona ganhos importantes nos movimentos de flexão e extensão, permitindo melhor desempenho biomecânico e maior independência funcional. Além disso, a remoção das aderências intra-articulares reduz os bloqueios mecânicos responsáveis pela restrição do movimento, favorecendo uma evolução clínica mais satisfatória quando associada à reabilitação adequada. Segundo Nwachukwu et al. (2022), pacientes submetidos à artrolise artroscópica apresentam melhora funcional relevante, principalmente quando o tratamento é realizado com indicação adequada e acompanhamento pós-operatório estruturado.

Entretanto, os resultados cirúrgicos apresentam variações significativas entre os indivíduos, pois a resposta ao tratamento depende de múltiplos fatores relacionados às características clínicas, biológicas e mecânicas da articulação. Pacientes com histórico de múltiplas intervenções no mesmo joelho, maior extensão de fibrose, atraso no tratamento e presença de alterações inflamatórias persistentes podem apresentar recuperação limitada após a cirurgia. Nesse contexto, a remoção das aderências não é suficiente para garantir a resolução definitiva da doença, uma vez que os mecanismos responsáveis pela formação do tecido fibrótico podem permanecer ativos após o procedimento. Conforme apontado por Usher et al. (2022), a recorrência da rigidez está associada à interação entre fatores estruturais e processos biológicos que continuam influenciando a cicatrização articular.

As limitações do tratamento cirúrgico também estão relacionadas à possibilidade de recorrência da artrofibrose, necessidade de novos procedimentos e persistência de déficits funcionais residuais. Embora a técnica artroscópica apresente menor invasividade quando comparada às abordagens abertas tradicionais, alguns pacientes continuam apresentando restrição de movimento devido à resposta cicatricial individual, alterações musculares secundárias ou comprometimento articular pré-existente. Além disso, resultados insatisfatórios podem ocorrer quando a indicação cirúrgica não considera adequadamente o estágio da doença ou quando não existe adesão ao programa de reabilitação após a intervenção. Segundo Ekhtiari

et al. (2021), a prevenção da recorrência depende da associação entre tratamento cirúrgico apropriado, controle inflamatório e manutenção contínua da mobilidade articular.

Dessa maneira, a avaliação dos resultados da abordagem cirúrgica deve considerar não apenas os ganhos quantitativos de movimento, mas também a melhora da qualidade de vida, redução da dor e capacidade funcional global do paciente. A interpretação dos desfechos exige uma análise ampla, visto que pequenas limitações residuais podem apresentar diferentes impactos conforme as necessidades individuais e o nível de atividade desenvolvido. Assim, embora a liberação artroscópica represente uma alternativa terapêutica efetiva para muitos casos de artrofibrose grave, seus resultados permanecem dependentes da seleção adequada dos pacientes, do controle dos fatores prognósticos e da integração entre cirurgia e reabilitação. Conforme Fitzsimmons et al. (2020), a compreensão das limitações e possibilidades do tratamento permite estabelecer expectativas realistas e aprimorar a condução clínica dessa complicação pós-operatória.

A identificação dos fatores associados à falha após a liberação artroscópica representa um aspecto fundamental para compreender a variabilidade dos resultados obtidos no tratamento da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho. Embora esse procedimento apresente capacidade significativa de restaurar a mobilidade articular e reduzir limitações funcionais, determinados pacientes evoluem com recorrência da rigidez, manutenção da perda de amplitude de movimento ou necessidade de novas intervenções. Nesse contexto, os preditores de insucesso terapêutico estão relacionados à interação entre características clínicas, aspectos cirúrgicos e respostas biológicas individuais. Entre os principais fatores envolvidos destacam-se o grau avançado de fibrose, o tempo prolongado entre o surgimento da limitação e a realização da cirurgia, histórico de múltiplos procedimentos prévios, presença de inflamação persistente e dificuldade de adesão ao processo de reabilitação. Segundo Usher et al. (2022), a recorrência da artrofibrose após intervenção cirúrgica está associada à permanência de mecanismos celulares e inflamatórios que favorecem novamente a formação de tecido fibrótico.

Além disso, o momento da realização da liberação artroscópica exerce influência significativa sobre o prognóstico funcional. Quando a intervenção ocorre tardiamente, os tecidos cicatriciais apresentam maior organização estrutural, tornando a remoção das aderências mais complexa e aumentando a possibilidade de limitação residual. Da mesma forma, pacientes submetidos previamente a múltiplas cirurgias no mesmo joelho podem apresentar maior predisposição à formação excessiva de tecido cicatricial devido à repetição de estímulos inflamatórios e alterações no ambiente intra-articular. Conforme Ekhtiari et al. (2021), “a

história cirúrgica do paciente e a duração da rigidez antes do tratamento são determinantes importantes para o sucesso da abordagem terapêutica”, evidenciando que a avaliação individualizada é indispensável para estabelecer expectativas realistas e selecionar estratégias adequadas.

Outro elemento relevante envolve a resposta biológica de cada paciente ao processo de cicatrização. Indivíduos que apresentam maior atividade fibroproliferativa podem desenvolver uma resposta exagerada mesmo após a remoção cirúrgica das aderências, favorecendo o reaparecimento da restrição articular. Nesse sentido, alterações nos mecanismos de regulação da inflamação, aumento da atividade de fibroblastos e persistência de mediadores pró-fibróticos contribuem para a manutenção do ambiente favorável à formação de cicatriz patológica. De acordo com van der List et al. (2023), compreender os fatores moleculares envolvidos na recorrência da fibrose permite direcionar novas estratégias terapêuticas capazes de complementar o tratamento cirúrgico e reduzir a incidência de falhas.

A evolução pós-operatória também apresenta papel determinante nos resultados da liberação artroscópica, uma vez que a recuperação funcional depende de protocolos adequados de mobilização, controle da dor e fortalecimento muscular progressivo. A ausência de acompanhamento fisioterapêutico contínuo, o retorno inadequado às atividades ou períodos prolongados de imobilização podem favorecer novamente a formação de aderências e comprometer os ganhos obtidos durante a cirurgia. Dessa maneira, os preditores de falha não devem ser analisados isoladamente, mas compreendidos como parte de um conjunto de fatores que envolvem o estado biológico da articulação, as características do procedimento realizado e a capacidade funcional do paciente durante o período de recuperação. Conforme Fitzsimmons et al. (2020), resultados satisfatórios dependem da combinação entre indicação cirúrgica adequada, controle dos fatores de risco e reabilitação estruturada, tornando essencial uma abordagem integrada no manejo da artrofibrose grave do joelho.

A reabilitação pós-operatória desempenha papel essencial na manutenção dos resultados obtidos após o tratamento da artrofibrose grave do joelho, uma vez que atua diretamente na recuperação funcional, prevenção de limitações secundárias e preservação da mobilidade adquirida. Após a intervenção cirúrgica, o tecido articular permanece em um período de intensa reorganização biológica, no qual estímulos mecânicos controlados favorecem a adequada adaptação dos tecidos e reduzem a possibilidade de formação de novas aderências. Nesse contexto, programas de fisioterapia estruturados são desenvolvidos de maneira individualizada, considerando a condição clínica, a resposta inflamatória, o nível funcional prévio e os objetivos

terapêuticos de cada paciente. Conforme apontado por Moutzouros et al. (2022), a mobilização orientada no período inicial após procedimentos para rigidez articular apresenta influência significativa sobre a preservação da amplitude de movimento e sobre a recuperação funcional progressiva.

Além disso, a abordagem fisioterapêutica envolve diferentes estratégias associadas, como exercícios de mobilidade articular, fortalecimento muscular gradual, treinamento proprioceptivo e técnicas destinadas ao controle da dor e do edema. A manutenção do movimento articular contribui para evitar a perda dos ganhos obtidos durante a cirurgia, enquanto o fortalecimento dos músculos envolvidos na estabilidade do joelho auxilia na recuperação da biomecânica adequada. Da mesma forma, o acompanhamento contínuo permite identificar precocemente sinais de redução da mobilidade, possibilitando ajustes no plano terapêutico antes da instalação de novas restrições funcionais. Segundo van der List et al. (2023), a recuperação após procedimentos relacionados à artrofibrose depende de uma interação equilibrada entre estímulo mecânico adequado e controle das respostas cicatriciais, visto que ambos os fatores influenciam diretamente a evolução clínica.

A adesão do paciente ao processo de reabilitação também representa um componente determinante para o sucesso terapêutico. A participação ativa nas sessões fisioterapêuticas, o cumprimento das orientações domiciliares e a continuidade dos exercícios após a fase supervisionada favorecem resultados mais consistentes a longo prazo. Entretanto, dificuldades relacionadas à dor, insegurança durante os movimentos ou baixa compreensão da importância do tratamento podem comprometer a evolução funcional. Dessa maneira, a educação do paciente e a comunicação entre equipe multiprofissional e indivíduo são estratégias fundamentais para promover maior envolvimento no processo de recuperação. Conforme Shelbourne et al. (2019), protocolos de acompanhamento que associam orientação adequada e intervenção precoce apresentam melhores perspectivas na prevenção da perda funcional após cirurgias do joelho.

A manutenção da fibrose articular após procedimentos cirúrgicos do joelho está diretamente relacionada à persistência de mecanismos inflamatórios que alteram o processo natural de reparação tecidual. Embora a inflamação inicial seja necessária para desencadear a cicatrização, sua permanência em níveis elevados favorece uma resposta patológica caracterizada pelo estímulo contínuo de células produtoras de matriz extracelular. Nesse processo, diferentes mediadores inflamatórios participam da ativação e comunicação celular, promovendo alterações no microambiente articular e sustentando condições favoráveis para a

progressão fibrótica. Segundo Marasco et al. (2022), a fibrose musculoesquelética resulta de uma interação complexa entre células inflamatórias, fatores de crescimento e alterações na remodelação tecidual, sendo influenciada pela incapacidade do organismo de interromper adequadamente a fase reparativa.

Entre os principais mecanismos envolvidos está a ativação persistente de vias relacionadas ao fator de crescimento transformador beta, considerado um dos principais reguladores da diferenciação dos fibroblastos e da produção excessiva de componentes da matriz extracelular. Além disso, citocinas inflamatórias e alterações na resposta imunológica local contribuem para manter um ambiente favorável à deposição contínua de tecido cicatricial. Consequentemente, ocorre alteração da arquitetura normal dos tecidos articulares, com perda da elasticidade, redução da capacidade de deslizamento entre estruturas e comprometimento progressivo da função do joelho. De acordo com Usher et al. (2022), compreender esses processos é indispensável para desenvolver tratamentos que ultrapassem a abordagem mecânica tradicional e atuem também sobre os fatores biológicos responsáveis pela recorrência da fibrose.

Adicionalmente, estudos recentes demonstram que a comunicação entre células inflamatórias e células estruturais do tecido conjuntivo exerce papel relevante na determinação da intensidade da resposta fibrótica. Macrófagos, fibroblastos e outras células presentes no ambiente articular podem modificar continuamente o equilíbrio entre inflamação e regeneração, favorecendo ou limitando a formação de tecido cicatricial. Portanto, a persistência de estímulos inflamatórios após a cirurgia representa um dos principais desafios no controle da artrofibrose, pois mesmo após a remoção das aderências, o ambiente biológico pode continuar estimulando novos depósitos fibróticos. Conforme Ekhtiari et al. (2021), estratégias terapêuticas futuras precisam considerar a modulação desses mecanismos para reduzir a recorrência e melhorar os resultados clínicos.

Dessa forma, o entendimento dos processos inflamatórios envolvidos na fibrose articular amplia a perspectiva de tratamento da artrofibrose grave do joelho, permitindo a associação entre intervenções cirúrgicas, controle imunológico e terapias direcionadas à regeneração adequada dos tecidos. A investigação desses mecanismos possibilita identificar novos alvos terapêuticos e desenvolver abordagens mais específicas para pacientes que apresentam maior predisposição à recorrência da doença. Assim, a integração entre conhecimento molecular e prática clínica representa uma etapa fundamental para aprimorar o manejo dessa complicação pós-operatória.

As terapias biológicas representam uma área de crescente interesse no manejo da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho, pois direcionam sua atuação para os mecanismos responsáveis pela formação e manutenção do tecido cicatricial patológico. Diferentemente das abordagens exclusivamente mecânicas, essas estratégias buscam interferir nos processos celulares e moleculares envolvidos na resposta fibrótica, visando controlar a atividade exagerada dos fibroblastos, reduzir a deposição inadequada de matriz extracelular e favorecer uma reparação tecidual mais organizada. Nesse contexto, agentes antifibróticos, moduladores inflamatórios, fatores regenerativos e terapias celulares apresentam potencial para complementar os procedimentos cirúrgicos tradicionais, principalmente em pacientes com maior risco de recorrência. Conforme descrito por Marasco et al. (2022), “a modulação biológica da cicatrização apresenta uma perspectiva promissora para controlar processos fibróticos persistentes e melhorar a regeneração dos tecidos musculoesqueléticos”.

Entre as estratégias investigadas, destacam-se substâncias capazes de interferir nas vias responsáveis pela ativação fibroproliferativa, reduzindo a transformação de fibroblastos em células com maior capacidade contrátil e diminuindo a produção excessiva de componentes estruturais. Compostos antifibróticos direcionados a mediadores específicos, especialmente aqueles envolvidos na sinalização inflamatória e na regulação da matriz extracelular, apresentam relevância experimental por atuarem diretamente na origem do processo cicatricial descontrolado. Além disso, abordagens regenerativas envolvendo células-tronco mesenquimais e derivados celulares têm sido estudadas devido ao seu potencial imunomodulador e capacidade de favorecer um ambiente mais equilibrado para recuperação dos tecidos. Segundo van der List et al. (2023), novas terapias regenerativas podem modificar a evolução da fibrose ao atuar simultaneamente sobre inflamação, reparação celular e remodelação tecidual.

A utilização de fatores biológicos também apresenta importância na tentativa de prevenir a recorrência da fibrose após procedimentos cirúrgicos. Substâncias capazes de regular a resposta inflamatória local podem auxiliar na redução da formação excessiva de tecido cicatricial, especialmente quando associadas a intervenções convencionais. Entretanto, apesar dos resultados experimentais promissores, muitas dessas terapias ainda apresentam limitações relacionadas à padronização dos protocolos, definição das doses terapêuticas e comprovação da eficácia em diferentes grupos de pacientes. Dessa forma, a aplicação clínica dessas estratégias exige avaliação criteriosa e acompanhamento baseado em evidências científicas. Conforme Usher et al. (2022), o avanço no tratamento da artrofibrose depende da integração entre

conhecimento molecular, inovação terapêutica e compreensão individualizada das características biológicas de cada paciente.

Além disso, a associação entre técnicas cirúrgicas e terapias direcionadas aos mecanismos fibróticos representa uma perspectiva relevante para melhorar os resultados funcionais a longo prazo. A possibilidade de reduzir a atividade cicatricial exagerada após a remoção das aderências pode contribuir para diminuir taxas de recorrência e ampliar a recuperação da mobilidade articular. Portanto, o desenvolvimento de estratégias antifibróticas não substitui necessariamente os procedimentos cirúrgicos, mas amplia o arsenal terapêutico disponível, permitindo uma abordagem mais abrangente e personalizada para pacientes com formas graves de artrofibrose.

A prevenção da artrofibrose após cirurgias do joelho constitui uma etapa essencial para reduzir a ocorrência dessa complicação e evitar limitações funcionais persistentes. As medidas preventivas envolvem uma combinação de planejamento cirúrgico adequado, controle dos fatores de risco, preservação dos tecidos durante o procedimento e acompanhamento sistemático no período pós-operatório. Nesse sentido, a prevenção inicia-se ainda durante a preparação da intervenção, considerando a escolha da técnica mais apropriada, redução de agressões desnecessárias às estruturas articulares e organização de estratégias que favoreçam uma recuperação progressiva. Conforme Fitzsimmons et al. (2020), a prevenção da rigidez pós-operatória depende de uma abordagem integrada que envolve cuidados antes, durante e após o procedimento cirúrgico.

18

Durante o período inicial de recuperação, o controle adequado da inflamação e a manutenção da mobilidade apresentam papel determinante para impedir a instalação de alterações fibróticas. A realização de movimentos articulares orientados, o controle do edema, a utilização adequada de recursos analgésicos e o acompanhamento fisioterapêutico precoce contribuem para evitar condições que favorecem a formação de aderências. Além disso, a identificação de pacientes com maior predisposição permite estabelecer protocolos diferenciados, considerando fatores como histórico de rigidez articular, cirurgias anteriores, resposta inflamatória individual e características funcionais específicas. Segundo Ekhtiari et al. (2021), estratégias preventivas personalizadas apresentam maior capacidade de reduzir complicações quando comparadas a condutas padronizadas aplicadas de maneira indiscriminada.

Outro aspecto fundamental está relacionado ao equilíbrio entre proteção da articulação operada e estímulo adequado ao movimento. Embora períodos de repouso possam ser

necessários em determinadas situações, a imobilização prolongada favorece alterações estruturais e metabólicas que contribuem para perda da mobilidade. Assim, protocolos modernos priorizam a recuperação gradual da função, respeitando os limites biológicos do tecido sem comprometer a progressão terapêutica. Nesse contexto, a atuação integrada entre cirurgião, fisioterapeuta e paciente torna-se indispensável para garantir adesão às recomendações e identificar precocemente sinais sugestivos de evolução desfavorável. De acordo com Shelbourne et al. (2019), a prevenção eficaz depende da combinação entre intervenção técnica adequada, recuperação funcional orientada e vigilância contínua durante o processo de cicatrização.

Além das medidas relacionadas ao período perioperatório, a prevenção da artrofibrose também envolve o desenvolvimento de protocolos institucionais capazes de padronizar cuidados e reduzir fatores associados ao surgimento dessa condição. A avaliação sistemática dos resultados cirúrgicos, identificação de pacientes de maior risco e implementação de estratégias individualizadas favorecem uma abordagem mais segura e eficiente. Dessa maneira, a prevenção não representa apenas uma tentativa de evitar uma complicação, mas uma estratégia fundamental para preservar a função articular, melhorar a qualidade de vida e reduzir a necessidade de procedimentos adicionais no futuro.

O avanço no manejo da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho está direcionado para uma abordagem cada vez mais integrada, baseada na associação entre conhecimento molecular, tecnologias diagnósticas aprimoradas e estratégias terapêuticas individualizadas. Atualmente, a compreensão da doença ultrapassa a visão exclusivamente estrutural, considerando que a evolução clínica resulta da interação entre características biológicas, respostas inflamatórias, fatores genéticos e condições específicas de recuperação. Dessa maneira, as perspectivas futuras concentram-se no desenvolvimento de modelos capazes de prever o comportamento da fibrose antes da instalação de alterações incapacitantes, permitindo intervenções mais personalizadas e direcionadas. Conforme destacado por van der List et al. (2023), a evolução das pesquisas sobre fibrose articular favorece a identificação de novos alvos terapêuticos e amplia a possibilidade de tratamentos baseados nos mecanismos específicos envolvidos na progressão da doença.

Além disso, a medicina personalizada apresenta papel crescente nas futuras estratégias de controle da artrofibrose, uma vez que pacientes submetidos ao mesmo procedimento cirúrgico podem apresentar respostas completamente distintas durante o processo de recuperação. Nesse contexto, estudos envolvendo biomarcadores inflamatórios, análises celulares e avaliações genéticas podem contribuir para identificar indivíduos com maior

predisposição ao desenvolvimento de respostas fibróticas intensas. Consequentemente, torna-se possível estabelecer protocolos preventivos e terapêuticos adaptados às necessidades específicas de cada paciente, reduzindo intervenções desnecessárias e aumentando a efetividade das condutas adotadas. Segundo Usher et al. (2022), a identificação de marcadores relacionados à atividade fibrótica representa uma área promissora para aprimorar o prognóstico e direcionar tratamentos mais precisos.

Paralelamente, o desenvolvimento tecnológico aplicado à ortopedia favorece novas possibilidades para o acompanhamento e tratamento da artrofibrose. Recursos avançados de imagem, ferramentas de análise funcional e sistemas de monitoramento contínuo podem auxiliar na identificação precoce de alterações articulares e na avaliação da resposta terapêutica ao longo do tempo. Essas inovações permitem uma observação mais detalhada da evolução clínica, contribuindo para decisões baseadas em dados objetivos e não apenas em avaliações subjetivas. Dessa forma, a integração entre tecnologia e prática clínica amplia a capacidade dos profissionais em reconhecer padrões de evolução desfavoráveis e modificar as estratégias de intervenção quando necessário. De acordo com Page et al. (2021), a incorporação de métodos sistematizados de avaliação fortalece a qualidade das evidências e favorece uma assistência mais eficiente e fundamentada.

Outro aspecto relevante das perspectivas futuras envolve a ampliação de pesquisas voltadas para terapias combinadas, nas quais diferentes modalidades de tratamento são associadas para atuar simultaneamente em múltiplos mecanismos envolvidos na doença. A união entre procedimentos cirúrgicos, recursos regenerativos, modulação inflamatória e estratégias de reabilitação avançadas apresenta potencial para superar as limitações observadas nas abordagens isoladas. Entretanto, para que essas alternativas sejam incorporadas amplamente à prática clínica, são necessários estudos com maior padronização metodológica e acompanhamento prolongado dos resultados. Conforme Marasco et al. (2022), o futuro do tratamento das condições fibróticas depende do desenvolvimento de intervenções capazes de equilibrar reparação tecidual e controle da formação excessiva de matriz cicatricial.

Assim, o manejo futuro da artrofibrose grave do joelho tende a ser fundamentado em uma perspectiva multidisciplinar e personalizada, considerando não apenas a correção das alterações já estabelecidas, mas principalmente a prevenção da progressão da doença. A integração entre diferentes áreas do conhecimento, incluindo ortopedia, biologia molecular, fisioterapia e medicina regenerativa, possibilita uma compreensão mais ampla da condição e favorece o desenvolvimento de estratégias terapêuticas inovadoras. Portanto, os avanços

científicos direcionados à identificação de mecanismos específicos e à criação de intervenções individualizadas representam caminhos essenciais para melhorar os resultados funcionais e reduzir o impacto dessa complicação na vida dos pacientes.

4 CONCLUSÃO

A análise das evidências científicas sobre o manejo cirúrgico e biológico da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho demonstrou que essa condição havia representado uma complicação multifatorial, caracterizada por alterações estruturais, celulares e inflamatórias que comprometiam significativamente a mobilidade articular e a qualidade de vida dos pacientes. Os estudos haviam evidenciado que a formação excessiva de tecido fibrótico não correspondia apenas a uma consequência mecânica após procedimentos ortopédicos, mas resultava de uma resposta biológica complexa envolvendo ativação persistente de fibroblastos, alterações na remodelação da matriz extracelular e manutenção de estímulos inflamatórios. Dessa forma, a compreensão dos mecanismos envolvidos havia sido considerada essencial para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficientes e direcionadas.

As evidências analisadas haviam indicado que a liberação artroscópica permanecia como uma das principais alternativas terapêuticas para pacientes com limitação funcional importante decorrente da artrofibrose, proporcionando melhora significativa da amplitude de movimento e recuperação das atividades diárias quando havia indicação adequada. Entretanto, os resultados haviam demonstrado que o sucesso do procedimento não dependia exclusivamente da remoção das aderências intra-articulares, pois fatores relacionados ao comportamento biológico da doença, histórico cirúrgico, tempo de evolução da rigidez e características individuais influenciavam diretamente os desfechos. Conforme destacado por Usher et al. (2022), “a artrofibrose representa uma condição dinâmica na qual mecanismos celulares persistentes continuam influenciando a evolução clínica mesmo após intervenções estruturais”, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais abrangente.

Os estudos também haviam demonstrado que os principais preditores associados à falha da liberação artroscópica incluíam intervenção tardia, múltiplos procedimentos prévios no joelho, maior extensão da fibrose, resposta inflamatória persistente e dificuldades relacionadas à recuperação funcional. Esses fatores haviam reforçado a importância da identificação precoce dos pacientes com maior risco de evolução desfavorável, permitindo intervenções individualizadas e estratégias preventivas mais eficazes. Além disso, havia sido observado que a reabilitação pós-operatória apresentava papel fundamental na manutenção dos ganhos obtidos

cirurgicamente, uma vez que a mobilização adequada e o acompanhamento contínuo reduziam a possibilidade de perda progressiva da amplitude articular.

As perspectivas relacionadas às terapias biológicas haviam ampliado a compreensão sobre novas possibilidades de tratamento, principalmente por direcionarem esforços para a modulação dos mecanismos responsáveis pela formação da fibrose. Abordagens envolvendo agentes antifibróticos, terapias regenerativas e estratégias capazes de controlar a resposta inflamatória haviam apresentado potencial para complementar os métodos tradicionais, especialmente em pacientes com maior predisposição à recorrência. Entretanto, os achados científicos haviam indicado que essas alternativas ainda dependiam de avanços para aplicação clínica mais ampla, sendo necessário aprofundar o conhecimento sobre sua segurança, eficácia e integração com protocolos cirúrgicos.

Portanto, a literatura científica havia demonstrado que o manejo da artrofibrose grave pós-cirúrgica do joelho exigia uma abordagem integrada, associando avaliação clínica criteriosa, intervenção cirúrgica apropriada, reabilitação estruturada e compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos. A identificação dos fatores relacionados à falha terapêutica havia sido fundamental para aprimorar os resultados e reduzir a recorrência da rigidez articular. Dessa maneira, os estudos haviam concluído que o futuro do tratamento dessa condição estava direcionado para estratégias personalizadas, capazes de combinar recursos cirúrgicos, biológicos e regenerativos, proporcionando maior recuperação funcional e melhor prognóstico aos pacientes acometidos.

REFERÊNCIAS

EKHTIARI, S.; MADER, S.; LIND, M.; et al. Arthrofibrosis after knee surgery: pathogenesis, diagnosis and management strategies. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021.

FITZSIMMONS, S. E.; SCHULZ, M. R.; ZHANG, L.; et al. Knee arthrofibrosis: prevention, diagnosis and treatment. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2020.

HIGGINS, Julian P. T.; THOMAS, James; CHANDLER, Jacqueline; CUMPSTON, Miranda; LI, Tianjing; PAGE, Matthew J.; WELCH, Vivian A. (eds.). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2022.

MARASCO, Wayne A.; et al. Biological modulation of fibrosis and regenerative approaches in musculoskeletal disorders. *Regenerative Medicine*, 2022.

MOUTZOUROS, V.; et al. Rehabilitation strategies and functional outcomes after treatment of knee stiffness. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2022.

MOHER, David; SHAMSEER, Larissa; CLARKE, Mike; GHERSI, Davina; LIBERATI, Alessandro; PETTICREW, Mark; SHEKELLE, Paul; STEWART, Lesley A. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, London, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2015.

NWACHUKWU, Benedict U.; et al. Functional outcomes and clinical evaluation after knee procedures associated with stiffness. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2022.

PAGE, Matthew J.; MCKENZIE, Joanne E.; BOSSUYT, Patrick M.; BOUTRON, Isabelle; HOFFMANN, Tammy C.; MULROW, Cynthia D.; et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, London, v. 372, n. 71, 2021.

SHELBORNE, Kenneth D.; et al. Arthrofibrosis in the knee: causes, prevention and treatment considerations. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 2019.

USHER, Kelly M.; KILLION, Michael; CARRINO, John A.; et al. Pathophysiology and treatment of arthrofibrosis following knee surgery. *Bone & Joint Journal*, 2022.

VAN DER LIST, Jelle P.; et al. Advances in understanding and treatment of arthrofibrosis after knee procedures. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2023.