



# ENTRE OSSOS E MOVIMENTOS

## Guia Contemporâneo de Ortopedia e Reabilitação

Petrônio Mônico de Rezende (Org.)  
Cícero Teixeira Campos  
Alessandro Cordoval de Barros  
Luiz Eduardo Melo Lacerda  
João Pedro Saraiva Sousa  
Samir Serafim Lima  
Orestes Gastão de Toledo Bozza Neto



Entre Ossos e Movimentos: Guia Contemporâneo de Ortopedia e Reabilitação

**Autores**

Petrônnius Mônico de Rezende

Cícero Teixeira Campos

Alessandro Cordoval de Barros

Luiz Eduardo Melo Lacerda

João Pedro Saraiva Sousa

Samir Serafim Lima

Orestes Gastão de Toledo Bozza Neto

**ENTRE OSSOS E MOVIMENTOS: GUIA CONTEMPORÂNEO DE  
ORTOPEDIA E REABILITAÇÃO**



Copyright © Editora Humanize  
Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do  
copyright (Lei 5.988/73 e Lei 9.61/98)

**Autores**

Petrônnius Mônico De Rezende  
Cícero Teixeira Campos  
Alessandro Cordoval De Barros  
Luiz Eduardo Melo Lacerda  
João Pedro Saraiva Sousa  
Samir Serafim Lima  
Orestes Gastão De Toledo Bozza Neto

**Organizador**

Petrônnius Mônico De Rezende

**Publicação**

Editora Humanize

**Diagramação e Editoração**

Luis Filipe Oliveira Duran  
Caroline Taiane Santos da Silva  
Naiara Paula Ferreira Oliveira

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
(Editora Humanize, BA, Salvador)**

---

P497e DE REZENDE, Petrônnius Mônico; Campos, Cícero Teixeira; De Barros, Alessandro  
ER36433 Cordoval; et al.

*Entre Ossos e Movimentos: Guia Contemporâneo de Ortopedia e Reabilitação* - 1<sup>a</sup>ed.  
Bahia / BA: Editora Humanize, 2025  
1 livro digital; ed. I; il.

ISBN: 978-65-5255-143-6

CDU 610

1. Ortopedia 2. Medicina 3. Trauma  
I. Título

---

**Índice para catálogo sistemático**

1. Medicina	40
2. Ortopedia	43
3. Trauma	47

# APRESENTAÇÃO

Este livro nasce da experiência acumulada na prática clínica, do diálogo contínuo com a ciência do movimento e da necessidade de reunir, em um único corpo teórico e aplicado, os fundamentos da ortopedia e da reabilitação musculoesquelética contemporânea. *Entre Ossos e Movimentos: Guia Contemporâneo de Ortopedia e Reabilitação* foi concebido para responder a uma demanda objetiva dos profissionais da saúde por uma obra que articule, de forma clara e rigorosa, estrutura, função, intervenção e tecnologia.

A proposta central não se limita à reunião de conteúdos sobre lesões, técnicas cirúrgicas ou protocolos terapêuticos. O objetivo é construir uma lógica clínica progressiva, capaz de integrar os fundamentos biomecânicos aos processos fisiopatológicos, às estratégias de tratamento e aos desfechos funcionais, evitando a fragmentação ainda presente em parte da literatura técnica.

Ao longo dos capítulos, o leitor percorre um trajeto que se inicia nos fundamentos do movimento humano, avança pela avaliação clínica e funcional, aprofunda as principais afecções do ombro, desenvolve as bases da intervenção cirúrgica e conservadora, e alcança os eixos contemporâneos da reabilitação, nos quais exercício terapêutico, decisão clínica, prognóstico, tecnologia e qualidade de vida passam a operar como dimensões inseparáveis de um mesmo processo terapêutico.

A reabilitação é apresentada não como etapa posterior ao tratamento, mas como elemento estruturante desde o diagnóstico até o retorno funcional. Essa perspectiva reposiciona o exercício terapêutico como ferramenta central de reorganização do movimento, de modulação da dor e de reconstrução da autonomia. Os resultados clínicos são discutidos a partir de indicadores funcionais objetivos, qualidade de vida, retorno às atividades e custo utilidade, ampliando o entendimento do cuidado para além dos limites estritamente anatômicos.

Outro eixo fundamental da obra é a integração entre ciência clínica e inovação tecnológica. Sistemas de análise do movimento, sensores, inteligência artificial, robótica e plataformas digitais são tratados de forma criteriosa, sempre vinculados à melhoria da avaliação funcional, à personalização das condutas e à segurança terapêutica. A tecnologia é apresentada como instrumento de qualificação da prática e não como substituto do julgamento clínico.

Este livro dirige-se a ortopedistas, fisioterapeutas, profissionais da reabilitação, estudantes da área da saúde e pesquisadores interessados na compreensão aprofundada das relações entre estrutura, movimento e função. Ao mesmo tempo, busca manter uma linguagem precisa, clara e aplicável, capaz de dialogar tanto com a formação acadêmica quanto com a prática cotidiana.

A organização dos capítulos reflete o compromisso com uma proposta integradora. Cada parte da obra dialoga com as anteriores e prepara o leitor para as discussões subsequentes, culminando em um fechamento que projeta o futuro da ortopedia e da reabilitação como um campo cada vez mais científico, tecnológico, personalizado e orientado por dados.

Apresenta-se, assim, ao leitor, uma obra que não se limita a compilar conhecimentos, mas propõe uma forma consistente de pensar o cuidado musculoesquelético a partir da articulação entre ossos, músculos, movimento, decisão clínica e inovação, com o objetivo maior de promover recuperação funcional segura, efetiva e sustentável.

# PREFÁCIO

A obra *Entre Ossos e Movimentos: Guia Contemporâneo de Ortopedia e Reabilitação* inscreve-se em um momento decisivo da evolução das ciências musculoesqueléticas, em que a prática clínica passa a exigir, de forma cada vez mais rigorosa, a integração entre conhecimento anatômico, compreensão biomecânica, intervenção terapêutica e avaliação funcional dos desfechos. Trata-se de um livro que responde a essa exigência com maturidade científica, densidade conceitual e clara articulação entre teoria e prática.

O grande mérito desta obra reside na forma como reorganiza o pensamento ortopédico sob uma lógica funcional. O leitor não é conduzido por uma coleção fragmentada de técnicas, protocolos ou descrições anatômicas, mas por uma construção progressiva do raciocínio clínico, na qual estrutura, movimento, dor, exercício, cirurgia, tecnologia e tomada de decisão constituem partes indissociáveis de um mesmo sistema de cuidado.

O sistema musculoesquelético é tratado aqui como um organismo dinâmico, adaptativo e profundamente influenciado pelas cargas mecânicas, pelo controle neuromotor e pelos processos biológicos de cicatrização e reorganização tecidual. Essa leitura ultrapassa a abordagem tradicional centrada unicamente na correção da lesão e desloca o foco para a reconstrução da função, da autonomia e da participação do indivíduo em suas atividades de vida.

Outro aspecto que confere especial relevância a este livro é a incorporação criteriosa das tecnologias aplicadas à ortopedia e à reabilitação. A

inovação não aparece como elemento acessório, mas como instrumento que qualifica a avaliação funcional, amplia a segurança terapêutica, favorece a personalização do tratamento e fortalece a tomada de decisão baseada em dados objetivos. A tecnologia, aqui, serve ao raciocínio clínico, e não o substitui.

A obra também se destaca pela forma como integra o exercício terapêutico ao centro do cuidado. O movimento não é apresentado como simples fase final do tratamento, mas como eixo estruturante desde a decisão clínica inicial até o retorno funcional. Essa perspectiva reposiciona definitivamente a reabilitação como campo científico de alta complexidade e não como etapa secundária do tratamento ortopédico.

Por sua consistência teórica, rigor técnico e clareza de exposição, este livro se apresenta como contribuição relevante para ortopedistas, fisioterapeutas, profissionais da reabilitação, estudantes e pesquisadores. Mais do que sistematizar conhecimentos, ele propõe uma forma madura de pensar o cuidado musculoesquelético no século XXI.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>15</b>
<b>FUNDAMENTOS DE ORTOPEDIA E REABILITAÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA .....</b>	<b>15</b>
1.1 Conceitos estruturantes da ortopedia clínica .....	15
1.2 Princípios biomecânicos do movimento humano .....	17
1.3 Bases biológicas do sistema musculoesquelético .....	20
1.4 Integração entre ortopedia, reabilitação e funcionalidade .....	22
1.5 Modelos atuais de cuidado em reabilitação ortopédica .....	23
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 1 .....	27
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>28</b>
<b>AVALIAÇÃO CLÍNICA E PROPEDÊUTICA MUSCULOESQUELÉTICA .....</b>	<b>28</b>
2.1 Anamnese ortopédica e funcional .....	28
2.2 Inspeção, palpação e testes ortopédicos .....	30
2.3 Avaliação da dor musculoesquelética .....	33
2.4 Avaliação funcional e escalas clínicas .....	35
2.5 Avaliação biomecânica do ombro e do membro superior .....	38
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 2 .....	41
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>42</b>
<b>OMBRO DOLOROSO E SÍNDROME DOLOROSA SUBACROMIAL ...</b>	<b>42</b>
3.1 Anatomia funcional do complexo do ombro .....	42
3.2 Síndrome dolorosa subacromial: definição e fisiopatologia .....	44
3.3 Capsulite adesiva: etiologia, diagnóstico e tratamento .....	46

3.4 Epicondilite lateral: bases clínicas e reabilitação .....	50
3.5 Lesões do manguito rotador: classificação e abordagem inicial ..	51
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 3 .....	53
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>54</b>
<b>CIRURGIA DO OMBRO E MANGUITO ROTADOR: INDICAÇÕES, TÉCNICAS E DESFECHOS .....</b>	<b>54</b>
4.1 Evolução histórica e consolidação da cirurgia do ombro .....	54
4.2 Indicações cirúrgicas e critérios de tomada de decisão.....	58
4.3 Técnicas cirúrgicas no manguito rotador .....	60
4.4 Manejo das lesões degenerativas, extensas e irreparáveis.....	63
4.5 Fraturas do úmero proximal associadas à cirurgia do ombro .....	65
4.6 Inovações, controle da dor e perspectivas futuras da cirurgia do ombro.....	66
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 4 .....	68
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>69</b>
<b>REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA NAS CIRURGIAS DO MANGUITO ROTADOR .....</b>	<b>69</b>
5.1 Bases biológicas da cicatrização e proteção tecidual .....	69
5.2 Protocolos de reabilitação: abordagens tradicionais e mobilização precoce .....	70
5.3 Tempo de reabilitação, rupturas completas e lesões maciças.....	74
5.4 Domínios de desfecho e recuperação funcional pós-reparo .....	77
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 5 .....	78
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>80</b>
<b>DOR NO OMBRO RELACIONADA AO MANGUITO ROTADOR: TERAPIA POR EXERCÍCIO.....</b>	<b>80</b>
6.1 Bases fisiopatológicas da dor no manguito rotador .....	80
6.2 Dor aguda, subaguda e crônica .....	81
6.3 Exercício terapêutico como eixo central do tratamento .....	82

6.4 Controvérsias clínicas e limites do exercício .....	83
6.5 Exercício com dor versus exercício sem dor .....	84
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 6 .....	86
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>88</b>
<b>TERAPIA POR EXERCÍCIO, RESULTADOS FUNCIONAIS E PROGNÓSTICO CLÍNICO .....</b>	<b>88</b>
7.1 Princípio FITT e sua aplicação ao ombro .....	88
7.2 Programas progressivos e protocolos baseados em critérios.....	89
7.3 Desfechos funcionais de curto, médio e longo prazo .....	89
7.4 Fatores preditivos de bons e maus resultados .....	90
7.5 Qualidade de vida, retorno às atividades e custo-utilidade.....	91
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 7 .....	92
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>95</b>
<b>TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENGENHARIA APLICADAS À REABILITAÇÃO ORTOPÉDICA .....</b>	<b>95</b>
8.1 Tecnologias aplicadas à reabilitação do ombro .....	95
8.2 Protocolos clínicos e diretrizes baseadas em evidências .....	96
8.3 Integração entre cirurgia, exercício e tecnologia .....	97
8.4. Do diagnóstico ao retorno funcional .....	98
8.5 O futuro da ortopedia e da reabilitação musculoesquelética .....	99
REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 8 .....	100
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>SOBRE OS AUTORES .....</b>	<b>107</b>

# INTRODUÇÃO

A ortopedia e a reabilitação musculoesquelética atravessam, no cenário contemporâneo, um processo contínuo de transformação marcado pela incorporação de novas tecnologias, pela ampliação dos referenciais biomecânicos e pela centralidade crescente da funcionalidade como critério de desfecho clínico. Longe de se restringirem à correção estrutural de lesões, essas áreas passam a operar sob uma lógica integradora que articula diagnóstico, intervenção e recuperação como etapas indissociáveis de um mesmo projeto terapêutico. Esse deslocamento epistemológico redefine o próprio sentido do cuidado musculoesquelético, que passa a ser orientado não apenas pela restituição anatômica, mas pela reconstrução qualificada do movimento, da autonomia e da participação funcional.

O sistema musculoesquelético, pela complexidade de sua organização biológica e cinemática, exige uma abordagem que transcende a soma de seus componentes isolados. Ossos, articulações, músculos, tendões e estruturas neuromotoras constituem uma rede de interdependências que se atualiza continuamente diante das demandas impostas pelo cotidiano, pelo trabalho e pelas atividades esportivas. Nesse contexto, a lesão não representa apenas uma ruptura pontual da continuidade tecidual, mas a desorganização temporária de um sistema integrado, cujas repercussões se estendem para além do segmento anatômico inicialmente acometido.

A prática ortopédica moderna passa, assim, a reconhecer que o êxito terapêutico não pode ser mensurado exclusivamente por parâmetros radiológicos ou cirúrgicos. A efetividade clínica se expressa, sobretudo, na capacidade do indivíduo de reassumir, com segurança e eficiência, os

gestos que estruturam sua vida funcional. Essa concepção desloca o foco do tratamento para os desfechos funcionais, a qualidade de vida e a sustentabilidade dos resultados ao longo do tempo, conferindo à reabilitação um papel estruturante no processo terapêutico desde a fase inicial da tomada de decisão.

Simultaneamente, o avanço das tecnologias aplicadas à saúde vem ampliando de maneira decisiva as possibilidades de avaliação, monitoramento e intervenção na reabilitação ortopédica. Sistemas de captura de movimento, sensores inerciais, robótica assistiva, realidade virtual e inteligência artificial passam a integrar o arsenal clínico, permitindo maior precisão na análise do movimento, no controle das cargas terapêuticas e na personalização dos programas de tratamento. Essa incorporação tecnológica não substitui o raciocínio clínico, mas o qualifica, ao oferecer instrumentos objetivos para a tomada de decisão baseada em evidências funcionais.

No campo específico das afecções do ombro, esse movimento integrador torna-se ainda mais evidente. Trata-se de um complexo articular cuja estabilidade depende majoritariamente da ação coordenada do sistema musculotendíneo, em especial do manguito rotador e da musculatura escapular. A elevada liberdade de movimento que caracteriza essa articulação impõe desafios particulares ao diagnóstico, ao tratamento cirúrgico e à reabilitação, exigindo estratégias terapêuticas cuidadosamente dosadas e alinhadas às respostas biológicas dos tecidos.

Este livro nasce da necessidade de integrar, em um único corpo teórico e clínico, os fundamentos da ortopedia, os princípios biomecânicos do movimento, as bases biológicas da reparação tecidual, a racionalidade do exercício terapêutico, os critérios de decisão cirúrgica, os desfechos

funcionais e as inovações tecnológicas aplicadas à reabilitação. Ao longo de seus capítulos, constrói-se uma progressão lógica que parte dos fundamentos estruturantes da prática clínica, atravessa a avaliação e as principais afecções do ombro, aprofunda as estratégias cirúrgicas e reabilitadoras, e culmina na integração entre exercício, resultados funcionais, prognóstico e tecnologia.

A proposta central da obra consiste em reafirmar que tratar o sistema musculoesquelético significa, essencialmente, tratar o movimento em sua dimensão biológica, mecânica e funcional. Cada decisão clínica, cada escolha terapêutica e cada protocolo de reabilitação devem ser compreendidos como partes de um processo contínuo de reorganização funcional, no qual estrutura e desempenho não se dissociam. Ao adotar essa perspectiva, o livro busca oferecer ao leitor não apenas um compêndio técnico de procedimentos, mas um referencial sólido para o raciocínio clínico integrado.

Ao final, pretende-se contribuir para a formação de profissionais capazes de articular ciência, técnica e função em um mesmo projeto terapêutico, no qual o cuidado ortopédico não se encerra na resolução da lesão, mas se afirma na reconstrução plena e sustentável do movimento humano.

# CAPÍTULO 1

## FUNDAMENTOS DE ORTOPEDIA E REABILITAÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA

### 1.1 Conceitos estruturantes da ortopedia clínica

A ortopedia clínica constitui-se como um campo do saber médico que ultrapassa a abordagem exclusiva das doenças do sistema musculoesquelético, configurando-se como uma área de integração entre anatomia funcional, biomecânica, fisiopatologia e práticas terapêuticas orientadas à restauração da função.

Sua estrutura conceitual organiza-se a partir da compreensão de que os ossos, articulações, músculos, tendões e ligamentos não atuam de forma isolada, mas como partes interdependentes de um sistema dinâmico, cuja estabilidade e mobilidade são condicionadas por princípios biológicos e mecânicos indissociáveis. Nesse sentido, a ortopedia clínica fundamenta-se no reconhecimento da relação contínua entre estrutura, movimento e adaptação tecidual ao longo do ciclo vital (Barros Filho *et al.*, 2025; Hebert; Lech, 2025).

A constituição histórica da ortopedia revela uma transição progressiva de uma prática centrada em correções estruturais para uma abordagem ampliada, orientada por critérios funcionais e pela valorização da capacidade adaptativa do organismo. A análise clínica, nesse contexto, deixou de se restringir à identificação de alterações morfológicas para incorporar a avaliação do impacto das disfunções sobre o desempenho motor, a autonomia do indivíduo e sua participação social.

Tal movimento epistemológico desloca o eixo da ortopedia exclusivamente reparadora para uma ortopedia integradora, na qual diagnóstico, tratamento e reabilitação compõem etapas de um mesmo processo terapêutico contínuo (Faloppa; Leite, 2013; Hebert; Lech, 2025).

A base conceitual da ortopedia clínica apoia-se ainda na articulação entre princípios biomecânicos e respostas biológicas dos tecidos. As cargas mecânicas aplicadas ao sistema musculoesquelético exercem papel decisivo na modulação da forma, da resistência e da capacidade funcional das estruturas.

Fraturas, lesões tendíneas, sobrecargas articulares e alterações degenerativas não podem ser compreendidas apenas como eventos localizados, mas como manifestações de um desequilíbrio entre demanda mecânica, capacidade tecidual e mecanismos de reparo. Essa perspectiva amplia o entendimento clínico das lesões ortopédicas e sustenta intervenções fundamentadas tanto na proteção estrutural quanto no estímulo funcional adequado (Barros Filho et al., 2025; Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

Nesse campo, a propedêutica ortopédica assume papel estruturante na organização do raciocínio clínico. A observação criteriosa do movimento, a análise postural, a inspeção das cadeias cinéticas e a correlação entre sinais clínicos e padrões funcionais permitem ao ortopedista e aos profissionais da reabilitação construírem hipóteses diagnósticas que extrapolam a leitura de exames de imagem. A clínica passa, assim, a ser compreendida como um espaço de interpretação dinâmica do corpo em movimento, no qual a lesão não é um ponto isolado, mas parte de um contexto funcional mais amplo (Faloppa; Leite, 2013).

A integração entre ortopedia e reabilitação emerge, portanto, como um dos pilares contemporâneos da prática clínica. A reabilitação deixa de ser vista como etapa posterior ao tratamento ortopédico e passa a ser considerada componente estruturante do próprio manejo terapêutico.

Desde a definição da conduta inicial, os princípios reabilitadores orientam escolhas cirúrgicas, protocolos conservadores e estratégias de proteção tecidual, de modo a favorecer não apenas a consolidação anatômica, mas sobretudo a recuperação da função e a prevenção de incapacidades persistentes (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013; Barros Filho *et al.*, 2025).

Dessa forma, os conceitos estruturantes da ortopedia clínica, no contexto contemporâneo, organizam-se a partir de uma visão sistêmica do corpo humano, na qual estrutura, movimento e função constituem dimensões inseparáveis do cuidado. Essa compreensão sustenta toda a arquitetura teórica do presente guia e estabelece as bases para a articulação progressiva entre diagnóstico, intervenção cirúrgica, reabilitação e avaliação de desfechos, que serão aprofundadas nos capítulos subsequentes.

## 1.2 Princípios biomecânicos do movimento humano

O movimento humano, no campo da ortopedia e da reabilitação, é compreendido como resultado da interação contínua entre forças internas, geradas pelo sistema neuromuscular, e forças externas, impostas pela gravidade e pelo ambiente. Essa relação estabelece um equilíbrio dinâmico no qual ossos, articulações e músculos atuam de forma integrada para produzir deslocamentos eficientes e funcionalmente ajustados às

demanda da vida cotidiana. A biomecânica, nesse contexto, não se limita à descrição matemática do movimento, mas constitui uma base interpretativa essencial para a compreensão clínica das disfunções musculoesqueléticas (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

Os ossos desempenham o papel de estruturas rígidas responsáveis pela transmissão de cargas, enquanto as articulações funcionam como centros de mobilidade e adaptação mecânica. Já os músculos operam como elementos ativos de produção de força, controle e estabilização dinâmica. Essa arquitetura permite que o corpo realize movimentos amplos com economia de energia e precisão cinemática.

Do ponto de vista clínico, a biomecânica permite compreender por que lesões localizadas frequentemente desencadeiam repercussões à distância. Uma disfunção articular no ombro, por exemplo, modifica padrões de recrutamento muscular, altera vetores de força e impõe compensações ao longo de toda a cadeia cinética do membro superior.

Essas adaptações, ainda que inicialmente protetoras, tendem a produzir sobrecargas progressivas em estruturas adjacentes, favorecendo a instalação de processos dolorosos secundários e a ampliação do quadro disfuncional. Essa leitura sistêmica do movimento é central para o raciocínio ortopédico contemporâneo (Hebert; Lech, 2025).

A análise biomecânica do movimento também desempenha papel decisivo na construção do diagnóstico funcional. A observação de gestos motores,

padrões de elevação do membro superior, estratégias de estabilização escapular e coordenação intersegmentar permite identificar falhas de controle motor que, muitas vezes, não se expressam em alterações estruturais visíveis nos exames de imagem. Nesse sentido, a propedêutica ortopédica, ao integrar inspeção dinâmica, testes funcionais e análise do movimento, amplia significativamente a capacidade de interpretação clínica das disfunções musculoesqueléticas (Faloppa; Leite, 2013).

Outro elemento estruturante da biomecânica aplicada à reabilitação diz respeito às propriedades mecânicas dos tecidos biológicos. Tendões, ligamentos e músculos apresentam comportamento viscoelástico, ou seja, sua resposta à carga depende não apenas da intensidade do estímulo, mas também da velocidade e do tempo de aplicação.

Esse princípio explica por que cargas mal dosadas no período pós-lesão ou pós-operatório podem comprometer a organização das fibras colágenas, retardar a recuperação e perpetuar quadros dolorosos. Em contrapartida, estímulos mecânicos progressivos, aplicados dentro dos limites fisiológicos, favorecem a adaptação tecidual e a recuperação da função (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

A incorporação desses princípios à prática clínica reforça a transição de um modelo exclusivamente estrutural para um modelo funcional de cuidado. O êxito do tratamento ortopédico não pode ser aferido apenas pela integridade anatômica das estruturas, mas sobretudo pela capacidade do indivíduo de reassumir padrões eficientes de movimento, com estabilidade, coordenação e segurança. Essa mudança reposiciona o movimento como desfecho central da intervenção e redefine os critérios de sucesso terapêutico na ortopedia contemporânea (Barros Filho *et al.*, 2025).

Assim, os princípios biomecânicos do movimento humano constituem o eixo de articulação entre estrutura e função, permitindo compreender como alterações microscópicas nos tecidos se traduzem em limitações macroscópicas do desempenho motor. Essa base teórica sustenta tanto as abordagens conservadoras quanto as cirúrgicas e será determinante para a compreensão das disfunções do ombro, dos critérios de intervenção e da organização dos protocolos de reabilitação abordados nos capítulos seguintes.

### 1.3 Bases biológicas do sistema musculoesquelético

A base biológica do sistema musculoesquelético organiza-se a partir da interação entre ossos, músculos, cartilagens, tendões, ligamentos e estruturas neurovasculares, compondo um aparato especializado tanto na sustentação do corpo quanto na produção do movimento.

O tecido ósseo, além de sua função estrutural, exerce papel metabólico essencial, atuando como reservatório mineral e participando ativamente dos processos de remodelação em resposta às cargas mecânicas. Essa capacidade adaptativa confere ao sistema musculoesquelético uma plasticidade funcional que permite ajustes contínuos frente às demandas impostas pela atividade diária, pelo trabalho e pelo esporte (Barros Filho *et al.*, 2025).

Do ponto de vista celular e tecidual, a integridade do sistema musculoesquelético depende do equilíbrio entre processos de síntese e degradação, regulados por estímulos mecânicos, hormonais e metabólicos. Músculos esqueléticos apresentam elevada capacidade de

adaptação estrutural, modificando seu perfil de fibras, vascularização e resistência conforme o padrão de uso.

Tendões e ligamentos, por sua vez, respondem às cargas por meio da reorganização do colágeno, ajustando sua resistência tênsil. Quando esse equilíbrio é rompido por sobrecargas, traumas ou condições degenerativas, instalam-se processos patológicos que comprometem tanto a função quanto a estabilidade do sistema (Hebert; Lech, 2025).

A biologia do movimento também está profundamente associada ao comportamento viscoelástico dos tecidos moles. A resposta mecânica de músculos, tendões e ligamentos não depende apenas da magnitude da força aplicada, mas também da velocidade, da duração do estímulo e da repetição das cargas.

Essa característica explica por que estímulos progressivos favorecem adaptações estruturais positivas, enquanto cargas abruptas ou mal dosadas podem gerar microlesões cumulativas, inflamação persistente e queda do desempenho funcional. A compreensão desses mecanismos fornece a base para a prescrição racional de exercícios terapêuticos e para a condução segura dos programas de reabilitação (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

No campo da propedêutica ortopédica, o entendimento das bases biológicas do sistema musculoesquelético sustenta a interpretação clínica dos sinais e sintomas apresentados pelo paciente. Dor, perda de força, rigidez articular e alterações do movimento expressam, em última instância, falhas nos mecanismos de adaptação tecidual frente às exigências funcionais.

A avaliação clínica, ao correlacionar manifestações funcionais com os processos biológicos subjacentes, permite diferenciar condições inflamatórias, degenerativas, traumáticas ou de sobrecarga, orientando de forma mais precisa as escolhas terapêuticas (Faloppa; Leite, 2013).

## 1.4 Integração entre ortopedia, reabilitação e funcionalidade

A consolidação de uma abordagem integrada entre ortopedia e reabilitação representa uma das transformações mais relevantes da prática clínica nas últimas décadas. O cuidado musculoesquelético deixou de ser organizado em etapas fragmentadas para assumir um desenho contínuo, no qual diagnóstico, intervenção e recuperação funcional constituem partes interdependentes de um mesmo processo terapêutico.

Essa integração modifica profundamente a forma de planejar o tratamento, pois a estrutura anatômica passa a ser compreendida em articulação direta com a função e com as demandas reais do cotidiano do indivíduo (Hebert; Lech, 2025).

**Quadro 1 – Articulação entre Ortopedia, Reabilitação e Funcionalidade no Cuidado Musculoesquelético**

Dimensão	Foco clínico principal	Objetivo terapêutico central	Repercussão funcional
Ortopedia	Diagnóstico estrutural e definição da conduta	Estabilizar, reparar ou corrigir a lesão	Preservar a integridade anatômica e a viabilidade funcional
Reabilitação	Recuperação progressiva da função	Restaurar mobilidade, força e controle motor	Retomar atividades funcionais com segurança
Funcionalidade	Desempenho nas atividades da vida diária e trabalho	Garantir autonomia, participação e desempenho	Redução de incapacidade e melhora da qualidade de vida

<b>Integração clínica</b>	Articulação entre decisões cirúrgicas e terapêutica funcional	Planejamento contínuo do cuidado	Recuperação global e sustentável
---------------------------	---	----------------------------------	----------------------------------

**Fonte:** Elaborado a partir de Barros Filho *et al.* (2025); Magee, Zachazewski E Quillen (2013).

A leitura integrada apresentada no quadro evidencia que ortopedia e reabilitação não operam como instâncias isoladas, mas como campos complementares que compartilham a responsabilidade pelo desfecho funcional. A decisão cirúrgica, por exemplo, não se encerra no ato operatório, pois condiciona o tipo de reabilitação subsequente, o ritmo de progressão da carga e os limites seguros de movimento. Da mesma forma, a condução da reabilitação retroalimenta o raciocínio ortopédico ao revelar padrões de adaptação, compensações e respostas teciduais ao estímulo mecânico progressivo (Barros *Filho et al.*, 2025).

Ao integrar essas dimensões, a funcionalidade deixa de ser apenas consequência do tratamento e passa a constituir um critério organizador das condutas clínicas. Essa inversão de lógica desloca o foco do sucesso terapêutico da mera correção estrutural para a capacidade real de o indivíduo reassumir papéis sociais, laborais e de autocuidado.

Nesse contexto, reabilitar não significa apenas recuperar segmentos corporais, mas restituir a forma como o corpo se relaciona com o ambiente de maneira eficiente e segura ao longo do tempo (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

## 1.5 Modelos atuais de cuidado em reabilitação ortopédica

Os modelos contemporâneos de cuidado em reabilitação ortopédica estruturam-se a partir da compreensão de que a lesão musculoesquelética

não constitui um evento isolado, mas um processo que impacta múltiplas dimensões da vida do indivíduo.

O foco do tratamento deslocou-se progressivamente da correção anatômica pontual para a reconstrução funcional integrada, considerando limitações físicas, restrições nas atividades e repercussões na participação social. Esse reposicionamento redefine o sucesso terapêutico como a capacidade de o paciente reassumir seu papel funcional no cotidiano com segurança e autonomia (Hebert; Lech, 2025).

A organização do cuidado passa, assim, a seguir uma lógica de continuidade, na qual o manejo da fase aguda, a reabilitação pós-aguda e a etapa de manutenção funcional integram um mesmo percurso terapêutico. A reabilitação deixa de ser entendida como intervenção tardia e assume papel estruturante desde o início do tratamento, influenciando decisões clínicas, cirúrgicas e funcionais. Essa mudança fortalece o entendimento de que o movimento é parte do processo de cicatrização, desde que respeitados os limites biológicos de proteção tecidual (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

Outro elemento central dos modelos atuais é a atuação interdisciplinar. A condução do cuidado demanda articulação constante entre ortopedistas, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, profissionais da educação física, enfermeiros e, em situações específicas, psicólogos e assistentes sociais.

Essa organização em rede permite que o tratamento responda não apenas às exigências biomecânicas da lesão, mas também às necessidades emocionais, ocupacionais e sociais do paciente, ampliando a efetividade clínica e a sustentabilidade dos resultados obtidos (Barros Filho *et al.*, 2025).

Do ponto de vista da propedêutica e da organização clínica, os modelos de cuidado atuais são orientados por protocolos flexíveis, adaptáveis às singularidades de cada caso. Embora diretrizes gerais sejam fundamentais para garantir segurança e racionalidade terapêutica, a conduta deve ser constantemente ajustada às respostas individuais ao tratamento, às condições clínicas associadas e ao contexto funcional do paciente.

Essa lógica favorece a personalização do cuidado e reduz a fragmentação entre diagnóstico, intervenção e recuperação (Faloppa; Leite, 2013).

**Quadro 2 – Modelos atuais de cuidado em reabilitação ortopédica**

Modelo de cuidado	Foco principal	Abordagem do paciente	Profissionais envolvidos	Limitações
<b>Modelo biomédico tradicional</b>	Correção da lesão estrutural	Paciente como receptor passivo do tratamento	Ortopedista	Baixa atenção à funcionalidade e à participação
<b>Modelo funcional</b>	Recuperação do movimento e da capacidade física	Paciente como agente ativo do processo	Ortopedista, fisioterapeuta	Pode negligenciar aspectos psicossociais
<b>Modelo interdisciplinar</b>	Integração entre estrutura, função e contexto de vida	Paciente como centro do cuidado	Ortopedista, fisioterapeuta, TO, educador físico, psicólogo	Exige alta articulação entre equipes
<b>Modelo em linhas de cuidado</b>	Continuidade do tratamento ao longo do tempo	Paciente acompanhado por etapas progressivas	Equipe multiprofissional em rede	Depende de organização institucional

**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

A leitura sintética apresentada no quadro demonstra que os modelos atuais de cuidado em reabilitação ortopédica evoluíram de uma lógica centrada exclusivamente na lesão para uma perspectiva que incorpora, de forma

progressiva, os domínios da função, da participação e da qualidade de vida.

Essa transformação sustenta o encerramento conceitual do Capítulo 1 ao reafirmar que tratar o sistema musculoesquelético, no cenário contemporâneo, significa articular conhecimento anatômico, princípios biomecânicos, respostas biológicas e estratégias funcionais em um mesmo projeto terapêutico integrado.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 1

BARROS FILHO, Tarcísio Eloy Pessoa de; CAMARGO, Olavo Pires de; CRISTANTE, Alexandre Fogaça; MARCON, Raphael Martus (org.). Clínica ortopédica. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Manole, 2025. ISBN 9786555766820.

FALOPPA, Flávio; LEITE, Nelson Mattioli (org.). Propedêutica ortopédica e traumatológica. Porto Alegre: Artmed, 2013. ISBN 978-85-65852-06-7.

HEBERT, Sizínia; LECH, Osvandré. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática. 6. ed. São Paulo: Thieme Revinter, 2025. 2 v. ISBN 978-85-8053-239-5.

MAGEE, David J.; ZACHAZIEWSKI, James E.; QUILLEN, William S. Prática da reabilitação musculoesquelética: princípios e fundamentos científicos. 1. ed. São Paulo: Manole, 2013. ISBN 978-85-204-3305-8.

MAGEE, David J.; MANSKE, Robert C. Avaliação musculoesquelética. 7. ed. São Paulo: Manole Saúde, 2023. ISBN 978-85-204-6515-8.

# CAPÍTULO 2

## AVALIAÇÃO CLÍNICA E PROPEDÊUTICA MUSCULOESQUELÉTICA

### 2.1 Anamnese ortopédica e funcional

A anamnese ortopédica constitui o primeiro e mais decisivo movimento do processo avaliativo em reabilitação musculoesquelética. Longe de representar apenas a coleta de queixas, ela estrutura-se como um instrumento clínico de interpretação da relação entre dor, movimento e limitação funcional.

Ao investigar o percurso dos sintomas, o profissional passa a compreender não apenas quando a disfunção se instalou, mas de que maneira ela reorganizou o cotidiano do indivíduo. Nessa perspectiva, a anamnese ultrapassa a descrição do evento inicial e passa a revelar o impacto progressivo da lesão sobre atividades básicas, laborais, esportivas e de autocuidado (Magee; Manske, 2023).

A dimensão funcional da anamnese assume centralidade na ortopedia contemporânea porque permite identificar como a estrutura lesionada se expressa na prática do movimento. Informações como dificuldade para elevar o membro superior, perda de destreza, insegurança em apoiar o peso corporal ou limitação para atividades repetitivas oferecem pistas consistentes sobre comprometimentos específicos de força, mobilidade, coordenação e controle motor.

Essas manifestações frequentemente antecedem alterações visíveis em exames complementares e orientam de forma precoce o raciocínio clínico. Sob o ponto de vista da propedêutica ortopédica, a anamnese também organiza o vínculo entre sinais subjetivos e manifestações objetivas.

Dor noturna, rigidez matinal, sensação de estalido, fadiga precoce e perda de rendimento funcional devem ser interpretadas à luz dos processos biológicos e mecânicos que afetam o sistema musculoesquelético. Essa correlação entre relato e expressão clínica permite ao avaliador formular hipóteses diagnósticas mais consistentes antes mesmo da inspeção física detalhada (Faloppa; Leite, 2013).

Nas afecções do ombro, a anamnese funcional adquire papel particularmente estratégico. Queixas de dor ao pentear os cabelos, alcançar objetos elevados, vestir roupas ou repousar em decúbito lateral são altamente sugestivas de comprometimento do complexo do ombro.

Da mesma forma, relatos de perda progressiva de mobilidade ativa sem trauma definido indicam padrões compatíveis com capsulite adesiva, enquanto dor associada a gestos repetitivos pode sinalizar sobrecarga tendínea lateral do cotovelo ou disfunções do manguito rotador (Motta; Barros, 2017).

Outro elemento essencial da anamnese ortopédica diz respeito à investigação dos fatores contextuais que modulam a disfunção. Idade, profissão, nível de atividade física, histórico de cirurgias, doenças metabólicas, uso de medicamentos e episódios prévios de dor musculoesquelética interferem diretamente na evolução clínica e na resposta ao tratamento. Esses dados permitem estabelecer o grau de risco biológico e funcional envolvido em cada caso e antecipar possíveis dificuldades no processo de reabilitação (Magee; Manske, 2023).

A anamnese funcional também orienta o estabelecimento dos objetivos terapêuticos. Ao compreender o que o paciente deixou de fazer, o que faz com dificuldade e o que ainda preserva com segurança, torna-se possível definir metas realistas de reabilitação.

Essas metas não se limitam à redução da dor, mas incluem a recuperação da autonomia, do desempenho ocupacional e da participação social. Assim, o ato de ouvir o paciente transforma-se em etapa estruturante do planejamento clínico, articulando expectativas, possibilidades biológicas e estratégias terapêuticas.

Dessa forma, a anamnese ortopédica e funcional consolida-se como o ponto de partida da leitura integrada entre ossos e movimentos. Ela inaugura o percurso avaliativo ao traduzir a lesão em experiência vivida e a disfunção em impacto concreto sobre a funcionalidade. Essa base interpretativa sustentará as etapas subsequentes da avaliação física, dos testes ortopédicos e da mensuração objetiva do desempenho musculoesquelético, que serão aprofundadas nos próximos tópicos.

## **2.2 Inspeção, palpação e testes ortopédicos**

A avaliação física no exame musculoesquelético inicia-se pela inspeção, etapa que permite ao clínico captar, de forma imediata, sinais visuais de desalinhamento, assimetrias corporais, alterações posturais, atrofias musculares e padrões compensatórios de movimento.

A observação em repouso e durante gestos funcionais oferece informações fundamentais sobre a organização biomecânica do corpo e sobre possíveis estratégias adaptativas desenvolvidas diante da dor ou da instabilidade articular. Essa análise visual inicial direciona todo o raciocínio subsequente

do exame físico, funcionando como um filtro clínico de grande sensibilidade (Magee; Manske, 2023).

No contexto do ombro, a inspeção possibilita identificar alterações no posicionamento escapular, retrações musculares, elevações compensatórias do trapézio e assimetrias entre os lados. Em condições como capsulite adesiva, por exemplo, observa-se frequentemente redução global da mobilidade ativa, enquanto nas lesões do manguito rotador tornam-se evidentes padrões seletivos de limitação, especialmente durante a elevação e rotação externa do braço.

Esses achados visuais antecedem a palpação e já delimitam hipóteses clínicas que serão confirmadas ou refutadas nas etapas seguintes do exame (Motta; Barros, 2017).

A palpação acrescenta à inspeção uma dimensão tátil e semiológica essencial. Por meio dela, torna-se possível localizar pontos de dor, alterações de temperatura, aumento de tensão tecidual, espessamentos, crepitações e descontinuidades estruturais.

A palpação criteriosa dos tendões do manguito, da região subacromial, do sulco bicipital e das estruturas periarticulares permite diferenciar processos inflamatórios, degenerativos e traumáticos. Além disso, contribui para a correlação entre a dor referida pelo paciente e os sítios anatômicos efetivamente comprometidos (Faloppa; Leite, 2013).

Os testes ortopédicos constituem a etapa de maior especificidade na avaliação física, pois buscam provocar, de maneira controlada, a reprodução dos sintomas ou a demonstração objetiva de instabilidades, falhas de força e bloqueios mecânicos.

Testes para o manguito rotador, instabilidade glenoumral, impactação subacromial e comprometimentos do cotovelo permitem refinar o diagnóstico funcional com base na resposta do tecido ao estresse mecânico dirigido. O valor desses testes reside menos no resultado isolado e mais na sua interpretação integrada ao conjunto da avaliação clínica (Magee; Manske, 2023).

Nas afecções do membro superior, a associação entre inspeção, palpação e testes específicos revela padrões distintos de acometimento. Na epicondilite lateral, por exemplo, a dor localizada à palpação do epicôndilo lateral, associada à reprodução dos sintomas nos testes resistidos de extensão do punho, oferece elevada confiabilidade clínica. Já nas lesões tendíneas do ombro, testes de força específicos e manobras de provação do impacto demonstram sua real utilidade quando analisados em conjunto com os achados funcionais previamente observados (Motta; Barros, 2017).

A integração dessas três etapas do exame físico concretiza, portanto, a transição entre o relato subjetivo obtido na anamnese e a objetivação clínica da disfunção. A inspeção orienta o olhar, a palpação confirma a topografia da lesão e os testes ortopédicos refinam o diagnóstico funcional.

Essa sequência organizada sustenta a segurança da tomada de decisão terapêutica, reduz a dependência exclusiva de exames complementares e fortalece a autonomia do raciocínio clínico na prática ortopédica e reabilitadora (Faloppa; Leite, 2013).

Assim, a avaliação física musculoesquelética, ao articular inspeção, palpação e testes ortopédicos, consolida-se como eixo estruturante da propedêutica clínica. Ela traduz, em sinais objetivos, os impactos da lesão sobre o movimento e prepara o terreno para as etapas subsequentes de

avaliação da dor, mensuração funcional e definição das estratégias de tratamento.

## 2.3 Avaliação da dor musculoesquelética

A dor musculoesquelética constitui um dos principais determinantes de procura por atendimento ortopédico e, ao mesmo tempo, um dos fenômenos clínicos mais complexos da prática reabilitadora. Sua avaliação exige mais do que a simples mensuração da intensidade dolorosa, pois envolve a interpretação de como a dor se organiza no tempo, como se relaciona com o movimento e de que maneira interfere no desempenho funcional.

Nesse sentido, a dor não pode ser entendida apenas como sinal de lesão, mas como expressão integrada de estímulos mecânicos, respostas biológicas e experiências sensoriais do indivíduo (Magee; Manske, 2023).

Na propedêutica musculoesquelética, a caracterização da dor considera aspectos como localização, irradiação, tipo, intensidade, ritmo, fatores de agravamento e alívio, além da sua relação com o repouso e com a atividade. A dor de origem mecânica, por exemplo, tende a apresentar padrão previsível, relacionado à carga e ao movimento, enquanto a dor de caráter inflamatório frequentemente manifesta rigidez matinal e piora no repouso prolongado.

Essa distinção orienta de forma decisiva o raciocínio clínico e a escolha das estratégias terapêuticas (Faloppa; Leite, 2013).

No complexo do ombro e do cotovelo, a avaliação da dor assume contornos ainda mais específicos. Dor ao elevar o braço, desconforto noturno, sensação de peso ou queimação, além da limitação para

atividades acima da linha do ombro, são queixas recorrentes em lesões do manguito rotador e na capsulite adesiva.

Já na epicondilite lateral, a dor geralmente se associa a gestos repetitivos e esforços resistidos do punho, com impacto direto sobre a função laboral. Essas especificidades reforçam que a dor não é um sintoma genérico, mas um marcador funcional da disfunção instalada (Motta; Barros, 2017).

Outro aspecto essencial da avaliação da dor musculoesquelética é a sua relação com o comportamento do movimento. A dor pode estar presente apenas em fases específicas do gesto, surgir no final da amplitude, manifestar-se sob carga excêntrica ou desaparecer com a ativação muscular controlada.

Esses padrões fornecem indícios sobre instabilidade articular, falhas de controle motor, impactações mecânicas e sobrecargas tendíneas. Assim, a dor passa a ser interpretada como um sinal que orienta a leitura da mecânica do movimento e não apenas como um evento isolado a ser suprimido.

Além da caracterização clínica, a dor deve ser compreendida também em sua dimensão funcional. O impacto sobre o sono, o trabalho, as atividades de autocuidado e a participação social precisa ser investigado de forma sistemática. Muitas vezes, a intensidade relatada não reflete o grau de limitação real, sendo a repercussão funcional o elemento mais fiel da gravidade do quadro.

Essa abordagem amplia a avaliação da dor para além da escala numérica, integrando-a ao contexto de vida do paciente (Magee; Manske, 2023). Portanto, a avaliação da dor musculoesquelética constitui uma etapa

estratégica da propedêutica ortopédica, pois conecta o sintoma subjetivo às bases biomecânicas, biológicas e funcionais da disfunção.

Ao ser analisada de forma integrada, a dor deixa de ser apenas o alvo do tratamento e passa a ser um guia clínico para a organização do processo terapêutico, da prescrição do exercício e do acompanhamento da evolução funcional.

**Quadro 3 – Tipos de dor musculoesquelética e suas implicações clínicas**

<b>Tipo de dor</b>	<b>Características clínicas</b>	<b>Relação com o movimento</b>	<b>Exemplos frequentes</b>
<b>Dor mecânica</b>	Bem localizada, relacionada à carga	Aumenta com esforço e movimento	Lesões do manguito, epicondilite
<b>Dor inflamatória</b>	Difusa, associada a rigidez matinal	Pode melhorar com movimento leve	Capsulite adesiva em fase inicial
<b>Dor por sobrecarga</b>	Progressiva, após uso repetitivo	Piora ao final da atividade	Tendinopatias crônicas
<b>Dor persistente</b>	Desproporcional ao achado estrutural	Mantém-se mesmo sem carga	Quadros de sensibilização

**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

A síntese apresentada no quadro evidencia que a dor musculoesquelética não se organiza em um único padrão clínico, mas assume expressões distintas conforme sua origem, comportamento mecânico e impacto funcional. Essa diversidade reforça a necessidade de uma leitura clínica cuidadosa, capaz de diferenciar mecanismos dolorosos e orientar intervenções mais precisas. Ao integrar caracterização, função e movimento, a avaliação da dor consolida-se como um eixo estruturante do raciocínio ortopédico e reabilitador.

## **2.4 Avaliação funcional e escalas clínicas**

A avaliação funcional ocupa posição central no exame musculoesquelético por traduzir, de forma objetiva, o impacto real da lesão sobre o

desempenho do indivíduo. Diferentemente da avaliação puramente estrutural, que identifica alterações anatômicas, a avaliação funcional busca compreender como essas alterações interferem na execução de tarefas cotidianas, no trabalho, no esporte e nas atividades de autocuidado.

Assim, a função deixa de ser entendida como consequência secundária do tratamento e passa a ser um dos seus principais parâmetros de orientação e acompanhamento (Magee; Manske, 2023).

Do ponto de vista clínico, a função se expressa por meio da capacidade de realizar movimentos com amplitude adequada, força suficiente, coordenação eficiente e ausência de dor incapacitante. Reduções nesses componentes não apenas limitam gestos específicos, mas reorganizam padrões motores globais, favorecendo estratégias compensatórias que, ao longo do tempo, podem produzir novas sobrecargas e ampliar o quadro disfuncional.

Por essa razão, a mensuração funcional deve anteceder, acompanhar e suceder qualquer intervenção ortopédica ou reabilitadora. As escalas clínicas emergem nesse contexto como instrumentos sistemáticos de quantificação da funcionalidade. Elas permitem transformar percepções subjetivas em dados mensuráveis, facilitando a comparação entre diferentes momentos da evolução clínica.

Escalas de incapacidade, questionários de desempenho funcional e medidas autorreferidas de limitação permitem ao profissional acompanhar não apenas a redução da dor, mas a efetiva recuperação da autonomia do paciente nas atividades do dia a dia (Faloppa; Leite, 2013).

Nas afecções do ombro e do cotovelo, a avaliação funcional assume caráter ainda mais específico. Limitações para elevar o braço, alcançar

objetos, vestir-se, sustentar cargas ou realizar movimentos repetitivos impactam diretamente a independência funcional.

Na capsulite adesiva, por exemplo, a perda global da mobilidade compromete severamente ações simples como pentear os cabelos ou apoiar-se para levantar de uma cadeira. Já nas lesões do manguito rotador, a limitação seletiva da força e da elevação funcional interfere de modo direto no desempenho ocupacional e esportivo (Motta; Barros, 2017).

Outro aspecto relevante da avaliação funcional é sua capacidade de revelar discrepâncias entre estrutura e desempenho. Em muitos casos, exames de imagem demonstram alterações expressivas, enquanto o indivíduo mantém desempenho funcional razoável.

Em outras situações, alterações estruturais discretas coexistem com elevado grau de incapacidade. As escalas funcionais permitem identificar essas assimetrias, evitando decisões terapêuticas baseadas exclusivamente no achado anatômico e reforçando a centralidade da função como critério clínico de orientação.

A avaliação funcional também desempenha papel decisivo na definição dos objetivos do tratamento. Ao estabelecer uma linha de base mensurável, torna-se possível definir metas progressivas, compatíveis com as capacidades atuais do paciente e com o potencial de recuperação biológica.

Essa mensuração orienta a progressão das cargas terapêuticas, a transição entre fases da reabilitação e a liberação para o retorno ao trabalho, ao esporte e às atividades de maior exigência funcional (Magee; Manske, 2023).

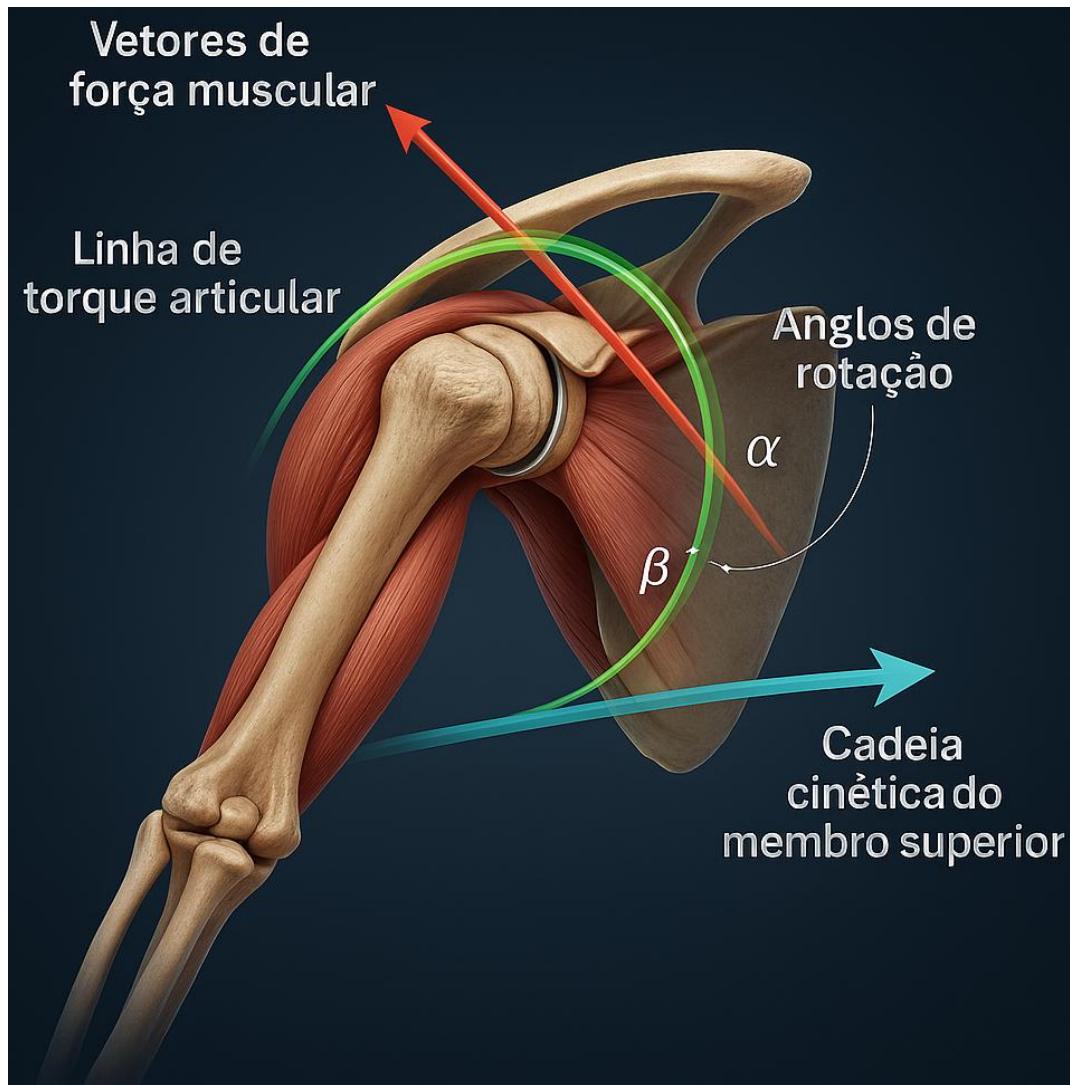
Portanto, a avaliação funcional e o uso criterioso de escalas clínicas consolidam-se como instrumentos estruturantes do cuidado ortopédico contemporâneo. Elas permitem integrar dor, movimento, desempenho e participação em um mesmo eixo interpretativo, garantindo que o tratamento não se limite à resolução da lesão, mas se direcione à restauração efetiva da funcionalidade e da qualidade de vida do paciente.

## 2.5 Avaliação biomecânica do ombro e do membro superior

A avaliação biomecânica do ombro e do membro superior permite compreender, de forma integrada, como forças musculares, torques articulares, amplitudes de movimento e cadeias cinéticas se organizam durante a execução dos gestos funcionais.

Essa abordagem ultrapassa a leitura estática da anatomia e desloca o foco para a dinâmica do movimento, elemento central para o entendimento das disfunções, da instabilidade e das sobrecargas mecânicas que acometem essa região. Com o objetivo de sintetizar visualmente esses componentes, apresenta-se a seguir uma representação simbólica e funcional da biomecânica do membro superior, destacando a interação entre estrutura, força e movimento.

**Figura 1–** Avaliação biomecânica do ombro e do membro superior com vetores de força e cadeia cinética



**Fonte:** Imagem gerada para fins didáticos, com base na literatura biomecânica.

A figura representa uma visão tridimensional do complexo do ombro e do membro superior, integrando os principais elementos da biomecânica funcional. Observa-se a escápula, o úmero e os músculos periarticulares organizados de forma a demonstrar como as forças atuam durante o movimento.

O **vetor vermelho**, identificado como *vetores de força muscular*, indica a direção predominante da tração exercida pelos músculos durante a elevação e rotação do braço. Esse vetor ilustra como a contração muscular gera deslocamento articular e estabilização dinâmica.

A **linha curva verde**, indicada como *linha de torque articular*, representa o momento de força produzido em torno da articulação glenoumral. O torque expressa a capacidade de a força muscular gerar rotação em torno do centro articular, sendo determinante para movimentos como abdução e rotação do ombro.

Os **símbolos  $\alpha$  (alfa) e  $\beta$  (beta)** correspondem aos *ângulos de rotação articular*, utilizados para demonstrar a amplitude do movimento em diferentes fases do gesto motor. Esses ângulos permitem quantificar o deslocamento do úmero em relação à escápula, sendo amplamente utilizados na análise biomecânica clínica.

A **seta azul**, identificada como *cadeia cinética do membro superior*, simboliza a transmissão das forças ao longo de toda a extremidade, desde a escápula até o antebraço. Esse elemento evidencia que o movimento não ocorre de forma isolada no ombro, mas depende da integração funcional entre escápula, ombro, cotovelo e punho.

De forma integrada, a imagem demonstra como **força muscular, torque articular, amplitude de movimento e cadeia cinética** se articulam para produzir movimentos eficientes do membro superior. Essa representação sintetiza os princípios centrais da avaliação biomecânica aplicada à ortopedia e à reabilitação, reforçando que a disfunção de um único segmento repercute sobre todo o sistema funcional.

## | REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 2

FALOPPA, Flávio; LEITE, Nelson Mattioli (org.). **Propedêutica ortopédica e traumatológica**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 598 p. ISBN 978-85-65852-06-7.

MAGEE, David J.; MANSKE, Robert C. **Avaliação musculoesquelética**. 7. ed. São Paulo: Manole Saúde, 2023. 1400 p. ISBN 978-85-204-6515-8.

MOTTA, Geraldo; BARROS, Tarcísio (coord.). **Ortopedia e traumatologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. v. 1–2.

# CAPÍTULO 3

## OMBRO DOLOROSO E SÍNDROME DOLOROSA SUBACROMIAL

### 3.1 Anatomia funcional do complexo do ombro

O complexo do ombro constitui uma das unidades funcionais mais sofisticadas do sistema musculoesquelético, sendo estruturado para oferecer ampla mobilidade ao membro superior sem perder totalmente a estabilidade necessária à execução de gestos finos e atividades de alta demanda funcional.

Essa singular combinação entre mobilidade e estabilidade decorre da organização integrada de múltiplas articulações, planos musculares e mecanismos de controle neuromotor, que atuam de forma coordenada durante o movimento (Motta; Barros, 2017).

Do ponto de vista estrutural, o ombro não se restringe à articulação glenoumeral. Ele envolve um conjunto formado pelas articulações glenoumeral, acromioclavicular, esternoclavicular e pelo espaço escapulotorácico funcional. Essa organização permite que o úmero se movimente em relação à glenoide, que a escápula se ajuste sobre o gradil costal e que a clavícula atue como eixo de transmissão de forças entre o tronco e o membro superior.

A ausência de encaixe ósseo profundo na glenoumeral, embora favoreça a amplitude de movimento, exige elevada participação muscular e

ligamentar para manter o centramento articular ao longo das atividades funcionais (Diercks *et al.*, 2014).

A estabilidade dinâmica do ombro é garantida principalmente pelo conjunto de músculos do manguito rotador, formado pelos músculos supraespinhal, infraespinhal, redondo menor e subescapular. Esses músculos atuam de forma sinérgica para manter a cabeça do úmero centrada na cavidade glenoidal durante os movimentos de elevação, rotação e alcance. Alterações nesse equilíbrio, seja por sobrecarga, degeneração ou ruptura tendínea, comprometem o controle articular fino e favorecem o desenvolvimento de dor, impacto mecânico e perda funcional progressiva (Motta; Barros, 2017).

Associados ao manguito rotador, os músculos escapulares exercem papel decisivo na organização do movimento do ombro. Trapézio, serrátil anterior, romboides e levantador da escápula coordenam o posicionamento escapular durante a elevação do braço, regulando a orientação da glenoide e a relação entre úmero e arco coracoacromial.

A falha nesse controle, frequentemente observada em quadros dolorosos crônicos, altera o espaço subacromial e contribui para o surgimento de quadros compressivos, tendinopatias e bursites.

A relação entre anatomia funcional e dor se torna especialmente evidente na síndrome dolorosa subacromial. Nessa condição, o espaço entre a cabeça do úmero e as estruturas do arco coracoacromial sofre redução funcional durante o movimento, favorecendo o atrito repetitivo sobre o tendão do supraespinhal e sobre a bursa subacromial.

Essa interação entre organização anatômica, controle muscular e demanda mecânica explica por que a dor no ombro não decorre apenas

de um único elemento estrutural, mas de um desequilíbrio dinâmico no sistema funcional (Diercks *et al.*, 2014).

A anatomia funcional do complexo do ombro também estabelece a base para a compreensão dos desfechos de longo prazo após intervenções terapêuticas. Mesmo após reparos tendíneos bem-sucedidos do ponto de vista estrutural, a recuperação funcional depende da restauração da sinergia muscular e do ritmo escapuloumral.

Estudos com seguimento prolongado demonstram que a funcionalidade sustentada ao longo dos anos está diretamente relacionada ao equilíbrio entre integridade anatômica, controle motor e reeducação do movimento no pós-operatório (Godinho *et al.*, 2020).

Assim, a leitura contemporânea da anatomia do ombro desloca-se de uma visão puramente descritiva para uma compreensão funcional do conjunto articular. Estrutura, movimento e controle motor passam a ser entendidos como elementos inseparáveis na gênese da dor, na instalação das disfunções e na definição das estratégias terapêuticas.

Essa base anatômico-funcional sustenta a abordagem clínica das síndromes dolorosas do ombro e orienta as análises diagnósticas e reabilitadoras que serão aprofundadas nos tópicos subsequentes.

### **3.2 Síndrome dolorosa subacromial: definição e fisiopatologia**

A síndrome dolorosa subacromial corresponde a um conjunto de manifestações clínicas caracterizadas por dor, limitação funcional e comprometimento progressivo da mecânica do ombro, especialmente

durante a elevação do membro superior. Trata-se de uma condição altamente prevalente na prática ortopédica e reabilitadora, resultante da interação entre fatores mecânicos, inflamatórios, degenerativos e neuromusculares.

Sua compreensão exige uma leitura integrada entre anatomia funcional, biomecânica articular e resposta biológica dos tecidos periarticulares, especialmente dos tendões do manguito rotador e das estruturas do arco coracoacromial (Diercks *et al.*, 2014).

A fisiopatologia da síndrome não se organiza a partir de um único mecanismo isolado, mas de um desequilíbrio progressivo entre as demandas impostas ao ombro e a capacidade adaptativa de suas estruturas. Alterações no ritmo escapuloumral, redução do espaço subacromial, processos inflamatórios da bursa e degeneração tendínea coexistem e se retroalimentam, configurando um quadro de dor persistente e perda funcional gradual.

Essa complexidade torna indispensável uma abordagem avaliativa que articule os diferentes eixos fisiopatológicos envolvidos (Motta; Barros, 2017).

#### **Quadro 4 – Mecanismos fisiopatológicos da síndrome dolorosa subacromial**

Dimensão fisiopatológica	Mecanismo predominante	Estruturas envolvidas	Repercussão funcional
<b>Mecânica</b>	Redução do espaço subacromial durante a elevação do membro superior	Tendões do manguito rotador, arco coracoacromial	Dor ao elevar o braço e limitação funcional
<b>Inflamatória</b>	Processo inflamatório da bursa subacromial	Bursa subacromial, tecidos periarticulares	Dor noturna e desconforto ao repouso

<b>Degenerativa</b>	Degeneração tendínea progressiva	Tendão do músculo supraespinal	Redução de força e perda de resistência funcional
<b>Neuromuscular</b>	Alteração do ritmo escapuloumeral	Escápula, musculatura estabilizadora	Instabilidade dinâmica e fadiga precoce

**Fonte:** Elaborado com base em Diercks *et al.* (2014) e Motta; Barros (2017).

O quadro sintetiza os principais eixos fisiopatológicos envolvidos na síndrome dolorosa subacromial, evidenciando que a condição resulta da sobreposição de mecanismos mecânicos, inflamatórios, degenerativos e neuromusculares. Cada dimensão atua de forma interdependente, produzindo impactos distintos sobre a mobilidade, a força e o controle articular.

Essa organização permite compreender por que a síndrome não responde de maneira uniforme às intervenções e exige estratégias terapêuticas individualizadas, orientadas tanto pela estrutura quanto pela função. Ao evidenciar a relação entre mecanismo, estrutura envolvida e repercussão funcional, o quadro fornece uma base objetiva para a tomada de decisão clínica e para o planejamento integrado da reabilitação.

### 3.3 Capsulite adesiva: etiologia, diagnóstico e tratamento

A capsulite adesiva configura-se como uma enfermidade inflamatória e fibroproliferativa da cápsula articular do ombro, caracterizada por dor progressiva e perda global da mobilidade ativa e passiva.

Diferentemente de outras condições do ombro, sua evolução não se limita a um comprometimento localizado de um tendão ou estrutura específica, mas envolve um processo de espessamento capsular, retração ligamentar

e aderências intra-articulares que comprometem de maneira difusa a cinemática glenoumral.

Essa condição impõe impacto funcional expressivo, sobretudo nas tarefas que exigem elevação, rotação externa e alcance do membro superior (Motta; Barros, 2017).

Do ponto de vista etiológico, a capsulite adesiva pode ser classificada em primária e secundária. Na forma primária, não há fator desencadeante claramente identificado, estando frequentemente associada a distúrbios metabólicos, como diabetes mellitus e disfunções tireoidianas.

Já a forma secundária surge como desdobramento de traumas, cirurgias prévias, períodos prolongados de imobilização ou doenças do manguito rotador, nas quais a restrição de movimento atua como gatilho para o processo inflamatório capsular. Em ambos os cenários, há ativação de mediadores inflamatórios e estímulo à deposição desorganizada de colágeno, resultando em perda progressiva da complacência articular.

A evolução clínica da capsulite adesiva costuma seguir fases relativamente bem delimitadas. A fase inicial é predominantemente dolorosa, com dor espontânea, agravamento noturno e desconforto aos movimentos finais da amplitude. Na fase intermediária, a rigidez articular torna-se o componente dominante, com restrição significativa tanto da mobilidade ativa quanto da passiva. Por fim, a fase tardia é marcada por redução gradual da dor, porém com persistência de limitações funcionais residuais, cuja recuperação pode se estender por meses ou anos (Motta; Barros, 2017).

No campo do diagnóstico, a capsulite adesiva é essencialmente clínica. A combinação de dor difusa no ombro, associada à limitação global da

amplitude de movimento, sobretudo da rotação externa, constitui o principal critério diagnóstico.

Exames de imagem, como radiografias, ultrassonografia e ressonância magnética, desempenham papel complementar, sendo utilizados prioritariamente para afastar outras causas estruturais de dor, como rupturas tendíneas, calcificações extensas ou artropatias degenerativas. Assim, o diagnóstico não se constrói a partir de um achado isolado, mas da correlação entre história clínica, exame físico e exclusão de diagnósticos diferenciais (Diercks *et al.*, 2014).

O tratamento da capsulite adesiva organiza-se predominantemente em bases conservadoras, com enfoque na modulação da dor, na preservação da mobilidade articular e na restauração progressiva da função. Analgésicos, anti-inflamatórios e infiltrações intra-articulares podem ser utilizados como recursos adjuvantes nas fases dolorosas, com o objetivo de reduzir o componente inflamatório e permitir a progressão da reabilitação.

No entanto, a terapêutica não se encerra no controle farmacológico, sendo o movimento o eixo central da recuperação funcional (Motta; Barros, 2017). A reabilitação assume papel determinante ao longo de todo o curso da doença. Nas fases iniciais, privilegiam-se exercícios de baixa carga, mobilizações suaves e estratégias de analgesia funcional, com o intuito de evitar a perda adicional de arco de movimento.

À medida que a dor cede e a rigidez se estabelece como principal limitação, a progressão controlada das amplitudes, associada ao fortalecimento da musculatura periarticular, torna-se fundamental para a reconstrução da mobilidade e da estabilidade dinâmica do ombro. A dosagem do estímulo

mecânico deve respeitar os limites biológicos da cápsula articular, sob risco de exacerbação inflamatória e retrocesso funcional.

Em casos refratários ao tratamento conservador, especialmente quando a rigidez persiste por períodos prolongados com severo impacto funcional, podem ser considerados procedimentos intervencionistas, como a manipulação sob anestesia ou a liberação capsular artroscópica.

Tais abordagens visam romper aderências e restaurar mecanicamente a mobilidade, sendo sempre seguidas por programas intensivos de reabilitação, sem os quais os ganhos obtidos em sala cirúrgica tendem a se perder ao longo do tempo. A experiência clínica demonstra que a cirurgia, nesse contexto, não substitui a reabilitação, mas a impõe como etapa obrigatória do processo terapêutico.

Do ponto de vista prognóstico, a capsulite adesiva apresenta evolução variável. Embora muitos pacientes experimentem recuperação parcial ou quase completa ao longo do tempo, uma parcela significativa mantém déficits residuais de amplitude e desempenho funcional, sobretudo quando o início do tratamento é tardio ou quando coexistem comorbidades metabólicas.

Essa característica reforça a necessidade de diagnóstico precoce, monitoramento sistemático da função e adesão consistente aos programas de reabilitação ao longo das diferentes fases da doença.

Dessa forma, a capsulite adesiva insere-se no conjunto das afecções do ombro como uma condição que transcende a lógica da lesão localizada e exige leitura integrada entre inflamação, biomecânica, controle motor e função. Sua abordagem clínica bem-sucedida depende da articulação

entre diagnóstico preciso, tratamento progressivo e reabilitação contínua, princípios que estruturam o cuidado contemporâneo do ombro doloroso.

### 3.4 Epicondilite lateral: bases clínicas e reabilitação

A epicondilite lateral corresponde a uma afecção degenerativa dos tendões extensores do antebraço, especialmente do músculo extensor radial curto do carpo, resultante de sobrecarga mecânica repetitiva. Embora classicamente associada a atividades esportivas, sua maior incidência ocorre em trabalhadores submetidos a movimentos repetitivos de preensão e extensão do punho.

Do ponto de vista fisiopatológico, não se trata de um processo inflamatório puro, mas de uma tendinopatia caracterizada por microrupturas, desorganização do colágeno e falha dos mecanismos de regeneração tecidual, o que explica sua evolução frequentemente arrastada e recidivante (Motta; Barros, 2017).

A reabilitação ocupa posição central no manejo da epicondilite lateral, uma vez que a modulação adequada das cargas mecânicas é determinante para a reorganização do tecido tendíneo e para a restauração progressiva da capacidade funcional. A seguir, apresenta-se a sistematização clínica dos principais componentes envolvidos na abordagem reabilitadora.

**Quadro 5 – Bases clínicas e estratégias de reabilitação na epicondilite lateral**

Dimensão clínica	Características principais	Direcionamento terapêutico	Objetivo funcional
<b>Dor</b>	Localizada no epicôndilo lateral, associada ao esforço	Estratégias conservadoras de controle da dor	Permitir retomada progressiva do movimento
<b>Tendinopatia</b>	Degeneração do tendão extensor do carpo	Exercícios excêntricos e	Estimular reorganização do colágeno

		isotônicos progressivos	
<b>Sobrecarga mecânica</b>	Movimentos repetitivos e força de preensão	Ajuste ergonômico e controle de carga	Reducir recorrência da lesão
<b>Déficit funcional</b>	Dificuldade em tarefas manuais	Exercício funcional direcionado	Restaurar desempenho ocupacional

**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

O quadro sintetiza os principais eixos clínicos que organizam a abordagem da epicondilite lateral, evidenciando que a reabilitação não se limita ao controle da dor, mas à modificação dos estímulos mecânicos que sustentam a sobrecarga tendínea.

A relação entre degeneração do tendão, padrões de uso repetitivo e perda funcional demonstra que o sucesso terapêutico depende da integração entre analgesia funcional, progressão criteriosa do exercício e reorganização das demandas ocupacionais. Essa articulação é essencial para interromper o ciclo de sobrecarga e recidiva que caracteriza a evolução crônica da afecção.

### 3.5 Lesões do manguito rotador: classificação e abordagem inicial

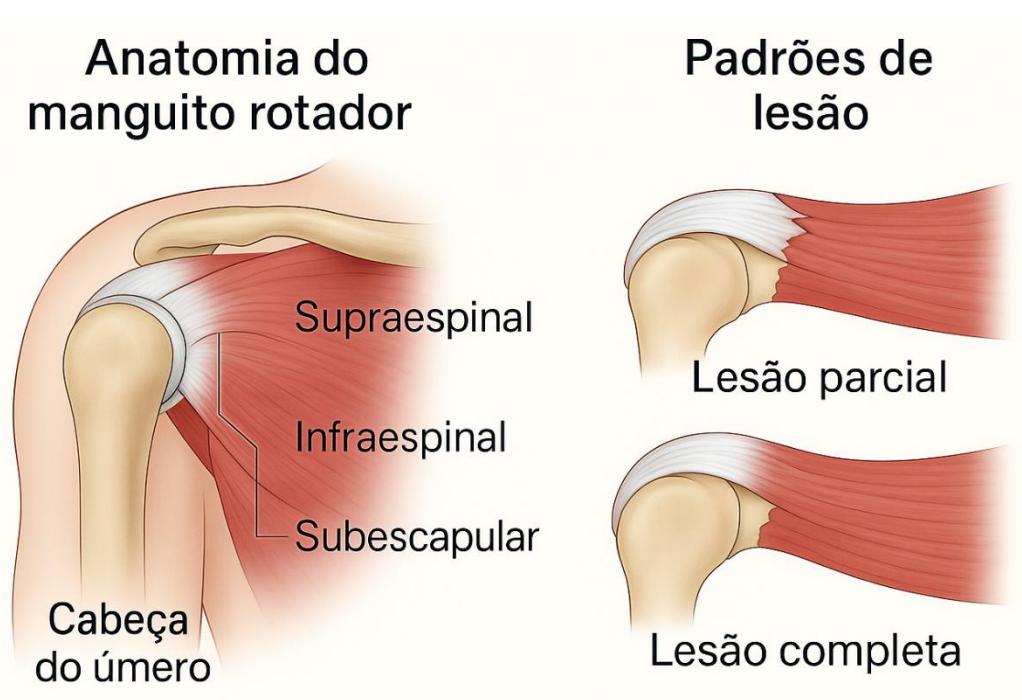
As lesões do manguito rotador constituem uma das principais causas de dor e incapacidade funcional do ombro, especialmente em adultos de meia-idade e idosos. Sua importância clínica decorre não apenas da alta prevalência, mas do impacto direto sobre gestos essenciais do membro superior, como elevação, rotação e estabilização dinâmica da articulação glenoumeral.

Do ponto de vista patológico, essas lesões variam desde processos degenerativos progressivos até rupturas traumáticas agudas, configurando

um espectro contínuo de acometimentos estruturais com expressões funcionais distintas (Motta; Barros, 2017).

A classificação das lesões do manguito rotador baseia-se principalmente na extensão da ruptura, no número de tendões envolvidos, no padrão da borda da lesão e no grau de retração e degeneração muscular. Essa estratificação não possui apenas valor descritivo, mas orienta diretamente a abordagem inicial, influenciando a escolha entre tratamento conservador, infiltrações, reabilitação funcional dirigida ou intervenção cirúrgica. Assim, compreender visualmente a organização anatômica do manguito e os principais padrões de ruptura é fundamental para a tomada de decisão clínica.

**Figura 2 – Anatomia funcional e padrões de lesão do manguito rotador**



**Fonte:** Imagem ilustrativa de uso educativo, elaborada a partir de referências anatômicas e biomecânicas da literatura.

A figura representa a anatomia funcional do manguito rotador, constituído pelos tendões dos músculos supraespinal, infraespinal, redondo menor e subescapular, os quais se organizam como um sistema de estabilização dinâmica da cabeça do úmero na cavidade glenoidal. Observa-se como esses tendões envolvem a cabeça umeral, permitindo simultaneamente mobilidade ampla e controle articular fino durante os gestos do ombro.

Nos esquemas de lesão, distinguem-se os principais padrões de ruptura. As lesões parciais acometem apenas parte da espessura do tendão e, em muitos casos, manifestam-se clinicamente por dor seletiva e perda discreta de força. Já as rupturas completas interrompem totalmente a continuidade tendínea, produzindo prejuízo funcional mais evidente, com incapacidade para elevação ativa do membro em determinados planos.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 3

DIERCKS, Ron et al. **Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome**. Acta Orthopaedica, v. 85, n. 3, p. 314–322, 2014. DOI: 10.3109/17453674.2014.920991.

MOTTA, Geraldo; BARROS, Tarcísio (coord.). **Ortopedia e traumatologia**. Elsevier, Rio de Janeiro, 2017. v. 1–2.

GODINHO, A. C.; SANTOS, F. M. L.; DONATO NETO, F. P.; SILVA, P. V. N. P.; FONSECA JÚNIOR, R. D. **Evaluation of the functional outcomes of arthroscopic surgical treatment of complete rotator cuff lesion with minimum follow-up of 10 years**. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 55, n. 5, p. 579–584, out. 2020. DOI: 10.1055/s-0040-1715510.

# CAPÍTULO 4

## CIRURGIA DO OMBRO E MANGUITO ROTADOR: INDICAÇÕES, TÉCNICAS E DESFECHOS

### 4.1 Evolução histórica e consolidação da cirurgia do ombro

A cirurgia do ombro percorreu, ao longo do último século, um processo de transformação que ultrapassa a simples evolução técnica e reflete uma mudança profunda na forma como se compreendem as doenças do complexo glenoumbral e suas repercussões funcionais.

As primeiras abordagens cirúrgicas estruturaram-se sob uma lógica essencialmente aberta, com exposições amplas, agressão significativa aos planos musculares e elevado custo biológico ao paciente. Nesse período, a prioridade era a correção estrutural direta das lesões, com menor atenção à preservação dos tecidos periarticulares e às consequências funcionais no pós-operatório.

A transição para a artroscopia não ocorreu de maneira abrupta, mas como resultado de um longo processo de amadurecimento científico, tecnológico e biomecânico. A ampliação do conhecimento sobre a cinemática do ombro, associada ao desenvolvimento de sistemas ópticos, instrumentais de alta precisão e técnicas de sutura intra-articular, permitiu a migração progressiva das abordagens abertas para procedimentos minimamente invasivos.

Esse movimento resultou em redução das complicações, menor agressão tecidual e recuperação funcional mais previsível, consolidando a

artroscopia como o eixo estruturante da cirurgia moderna do ombro (Huri *et al.*, 2025).

No contexto específico das lesões do manguito rotador, essa mudança de paradigma foi particularmente impactante. As técnicas abertas, embora eficazes do ponto de vista estrutural, apresentavam índices relevantes de rigidez pós-operatória, dor persistente e atraso no retorno funcional.

A introdução das técnicas artroscópicas possibilitou a visualização detalhada das estruturas intra-articulares, o tratamento concomitante de lesões associadas e a execução de reparos mais anatômicos, com menor comprometimento da biomecânica muscular. Ensaios clínicos contemporâneos passaram a investigar, de forma sistemática, as diferenças clínicas, funcionais e econômicas entre essas abordagens, reafirmando o papel central da artroscopia na prática atual (Pierami *et al.*, 2020).

A consolidação da artroscopia também veio acompanhada de um refinamento progressivo das indicações cirúrgicas. Abandonou-se a lógica intervencionista baseada exclusivamente na presença da lesão estrutural, passando-se a valorizar critérios clínicos, funcionais e prognósticos.

Estudos recentes demonstram que fatores como padrão da ruptura, qualidade do tecido tendíneo, grau de retração, infiltração gordurosa, idade, nível de atividade e exigência funcional interferem de forma decisiva nos resultados do reparo (Perez *et al.*, 2025). Essa mudança reforça a transição de uma cirurgia meramente reparadora para uma cirurgia orientada por desfechos funcionais.

Nas lesões degenerativas maciças do manguito rotador, historicamente associadas a elevados índices de falha, a evolução técnica também produziu redefinições relevantes.

Protocolos contemporâneos de ensaios cirúrgicos de não inferioridade passaram a comparar estratégias reconstrutivas, procedimentos paliativos e abordagens alternativas, com o objetivo de identificar, de forma mais precisa, quais grupos realmente se beneficiam da reconstrução anatômica e quais apresentam melhor resposta a estratégias menos invasivas (Lädermann *et al.*, 2025).

Esse movimento consolida uma visão cirúrgica mais seletiva, fundamentada em evidência e não apenas na possibilidade técnica de reparo.

Paralelamente à evolução das técnicas tendíneas, a cirurgia do ombro também se expandiu no manejo de fraturas do úmero proximal. Protocolos modernos passaram a valorizar, cada vez mais, a associação entre estabilidade estrutural e mobilização precoce.

Ensaios clínicos recentes demonstram que programas de movimento ativo iniciados precocemente, quando adequadamente dosados, não apenas não comprometem a consolidação óssea como favorecem a recuperação funcional e reduzem o risco de rigidez articular prolongada (Crepaz-Eger *et al.*, 2025). Esse achado reforça a integração entre ato cirúrgico e princípios biomecânicos da reabilitação. O desenvolvimento dos métodos de diagnóstico avançado também contribuiu de maneira decisiva para a consolidação da cirurgia do ombro.

Técnicas como a tomografia por emissão de pósitrons associada à tomografia computadorizada passaram a ampliar a capacidade diagnóstica

em condições complexas, como a artrite séptica do ombro, permitindo identificação metabólica precoce de processos infecciosos com impacto direto na tomada de decisão cirúrgica (Heidemanns *et al.*, 2025).

Essa integração entre imagem funcional e cirurgia sofisticou o raciocínio clínico e reduziu incertezas diagnósticas. Mais recentemente, a incorporação de estratégias não cirúrgicas avançadas também passou a interferir no campo operatório.

Estudos sobre neuromodulação periférica demonstraram potencial de alívio duradouro da dor no ombro e, em parte dos casos, a possibilidade de evitar intervenções cirúrgicas mesmo em quadros crônicos, com benefícios sustentados ao longo de vários anos de seguimento (Vorenkamp *et al.*, 2025). Esse dado desloca a cirurgia de uma posição central absoluta para um papel cada vez mais integrado a um ecossistema terapêutico ampliado.

Assim, a evolução histórica da cirurgia do ombro não pode ser compreendida apenas como uma mudança de técnicas abertas para artroscópicas. Trata-se, na realidade, da consolidação de um novo paradigma cirúrgico, no qual a decisão operatória se articula à biomecânica, à biologia tecidual, ao controle da dor, à reabilitação precoce e à análise rigorosa de desfechos funcionais.

A cirurgia do ombro contemporânea já não se define apenas pela capacidade de intervir, mas pela precisão em indicar, pelo rigor na execução e pela integração com os processos de recuperação funcional.

Esse percurso histórico estabelece, portanto, as bases conceituais que sustentam as discussões subsequentes sobre indicações cirúrgicas,

técnicas operatórias, critérios prognósticos e avaliação de resultados, que serão aprofundados nos próximos tópicos deste capítulo.

## 4.2 Indicações cirúrgicas e critérios de tomada de decisão

A decisão cirúrgica nas lesões do manguito rotador consolidou-se, no cenário contemporâneo, como um processo clínico complexo, que ultrapassa a simples leitura morfológica da lesão.

Dor persistente, perda funcional, características biológicas do tendão, tempo de evolução, resposta ao tratamento conservador e expectativas do paciente passaram a ser analisados de forma integrada. Assim, a indicação operatória deixa de ser automática e passa a ser construída a partir de critérios múltiplos, interdependentes e funcionalmente orientados, conforme sintetizado no quadro a seguir.

**Quadro 6 – Critérios Integrados para Tomada de Decisão Cirúrgica no Manguito Rotador**

Critério Clínico	Aspecto Avaliado	Relevância na Decisão	Implicação Terapêutica
<b>Dor persistente</b>	Dor contínua apesar do tratamento conservador	Alta	Favorece indicação cirúrgica
<b>Déficit funcional</b>	Limitação de força e elevação do ombro	Alta	Indicação progressiva de cirurgia
<b>Tempo de lesão</b>	Lesões antigas com retração tendínea	Alta	Pode limitar reparabilidade
<b>Idade do paciente</b>	Paciente jovem x idoso	Moderada	Modula tipo de procedimento
<b>Qualidade tendínea</b>	Degeneração e infiltração gordurosa	Alta	Define prognóstico cirúrgico
<b>Resposta ao exercício</b>	Evolução insatisfatória com reabilitação	Alta	Indicação operatória fortalecida
<b>Expectativa funcional</b>	Retorno ao trabalho ou esporte	Moderada	Interfere na escolha da técnica

<b>Comorbidades</b>	Doenças metabólicas e sistêmicas	Moderada	Impacta risco cirúrgico
---------------------	----------------------------------	----------	-------------------------

**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

O quadro evidencia que a indicação cirúrgica no manguito rotador deixou de ser fundada em um único critério isolado e passou a se estruturar como uma decisão clínica multifatorial. Dor, função, biologia da lesão, tempo de evolução, resposta terapêutica e perfil funcional do paciente se articulam de forma integrada, impedindo interpretações reducionistas baseadas apenas em exames de imagem.

Observa-se que a falha do tratamento conservador aparece como eixo central da decisão, porém condicionada à qualidade da reabilitação previamente conduzida. Da mesma forma, a morfologia da lesão assume peso decisivo quando os limites biológicos do tendão comprometem o potencial de recuperação espontânea.

Outro ponto relevante é a consolidação da idade funcional como parâmetro superior à idade cronológica, reposicionando o conceito de elegibilidade cirúrgica a partir da capacidade real de adaptação, adesão e demanda de movimento. Por fim, a inclusão da neuromodulação periférica como etapa intermediária antes da cirurgia demonstra a sofisticação progressiva do raciocínio terapêutico contemporâneo, no qual a intervenção operatória passa a ser reservada para contextos de real esgotamento funcional e terapêutico.

## 4.3 Técnicas cirúrgicas no manguito rotador

A escolha da técnica cirúrgica no tratamento das lesões do manguito rotador representa uma decisão baseada na interação entre padrão da lesão, condições biológicas do tecido, perfil funcional do paciente e objetivos terapêuticos de médio e longo prazo.

Ao longo das últimas décadas, observa-se uma transição progressiva das abordagens abertas clássicas para técnicas minimamente invasivas, acompanhando o desenvolvimento da artroscopia, dos implantes de ancoragem e da compreensão refinada da biomecânica da interface tendão–osso (Huri *et al.*, 2025).

Historicamente, a técnica aberta convencional foi responsável pela consolidação do reparo anatômico do manguito rotador, sobretudo em rupturas extensas e lesões associadas a alterações ósseas significativas. Seu principal diferencial reside na ampla exposição cirúrgica, que permite desbridamento extensivo, mobilização direta do tendão e reconstruções complexas.

Entretanto, essa abordagem implica maior agressão tecidual, maior risco de rigidez pós-operatória e tempo de reabilitação geralmente mais prolongado, fatores que impulsionaram a busca por métodos menos invasivos (Pierami *et al.*, 2020).

Com a evolução da instrumentação, consolidou-se a técnica mini-open, que combina etapas artroscópicas iniciais de avaliação e preparo da cavidade glenoumeral com um acesso reduzido para a execução do reparo tendíneo.

Essa estratégia representa um elo de transição entre os paradigmas clássico e moderno, reduzindo trauma muscular sem comprometer a

qualidade da fixação em casos selecionados. Seu uso mantém relevância sobretudo em cenários onde limitações técnicas impedem a realização de suturas artroscópicas avançadas.

Atualmente, a cirurgia artroscópica configura-se como padrão predominante no reparo do manguito rotador. A visualização ampliada das estruturas intra-articulares, a possibilidade de tratamento simultâneo de lesões associadas e a menor morbidade cirúrgica sustentam sua ampla adoção. Além disso, a artroscopia permitiu a padronização de múltiplas configurações de sutura, ampliando a segurança biomecânica da fixação e favorecendo a cicatrização tendínea (Huri *et al.*, 2025; Perez *et al.*, 2025).

Do ponto de vista técnico, as variações de sutura podem ser organizadas em fileira única (single-row), dupla fileira (double-row) e técnicas transósseas equivalentes (suture bridge). As suturas em fileira única apresentam menor custo e menor complexidade operatória, sendo indicadas em rupturas pequenas e com boa qualidade tecidual.

As configurações em dupla fileira, por sua vez, ampliam a área de contato entre tendão e osso, distribuem melhor as cargas mecânicas e reduzem o risco de falha por arrancamento, especialmente em lesões médias e grandes (Perez *et al.*, 2025).

Nas lesões degenerativas maciças, a técnica cirúrgica deixa de ser apenas um reparo anatômico e passa a ser uma estratégia de reconstrução funcional. Protocolos recentes de estudos de não inferioridade têm comparado alternativas como reparo parcial, transferência tendínea, reconstruções com enxertos biológicos e artroplastias reversas em cenários de irreparabilidade estrutural.

Esses estudos demonstram que a decisão técnica, nesses casos, deve priorizar o ganho funcional global e não exclusivamente a continuidade anatômica do tendão (Lädermann et al., 2025).

A compreensão da biomecânica da fixação tendínea constitui elemento central da escolha técnica. A resistência inicial do reparo depende da qualidade da ancoragem óssea, do tipo de fio, da configuração do nó e da distribuição das forças ao longo da interface tendão–osso.

Fixações mal distribuídas concentram estresse em pontos específicos, favorecendo falhas precoces, sobretudo nas primeiras semanas pós-operatórias, período crítico do processo de cicatrização biológica.

O uso de técnicas modernas de fixação precisa ser interpretado à luz da estratégia de reabilitação subsequente. Protocolos de mobilização ativa precoce, por exemplo, exigem níveis mais elevados de estabilidade primária do reparo.

Em fraturas do úmero proximal tratadas cirurgicamente, estudos baseados em protocolos de movimento ativo antecipado demonstram impacto positivo na recuperação funcional quando a estabilidade da fixação é adequadamente garantida (Crepaz-Eger et al., 2025).

Além da técnica de reparo, a incorporação de métodos avançados de diagnóstico influencia diretamente o planejamento cirúrgico. Em situações de suspeita de processo infeccioso articular, por exemplo, o uso de F-FDG PET/CT tem ampliado a precisão diagnóstica na artrite séptica do ombro, permitindo maior segurança na indicação cirúrgica e na definição da abordagem técnica (Heidemanns et al., 2025).

Outro eixo contemporâneo que impacta indiretamente a escolha cirúrgica é a expansão de estratégias não operatórias avançadas, como a estimulação nervosa periférica (PNS).

Evidências recentes demonstram alívio duradouro da dor em parcela expressiva dos pacientes após protocolos de 60 dias de PNS, com redução significativa da necessidade de intervenção cirúrgica em casos selecionados de dor crônica do ombro (Vorenkamp *et al.*, 2025). Esse cenário reforça que a técnica cirúrgica, hoje, integra um espectro terapêutico mais amplo e hierarquizado.

Em síntese, as técnicas cirúrgicas no manguito rotador não podem mais ser analisadas apenas sob o prisma do acesso operatório. Elas se organizam como resposta integrada a quatro eixos centrais: padrão anatômico da lesão, qualidade biológica dos tecidos, exigência biomecânica do gesto funcional e estratégia de reabilitação planejada.

O domínio dessas variáveis sustenta a prática cirúrgica contemporânea e estabelece a ponte entre a correção estrutural e a restauração efetiva do movimento, núcleo conceitual que atravessa todo o presente guia.

#### **4.4 Manejo das lesões degenerativas, extensas e irreparáveis**

As lesões degenerativas extensas do manguito rotador impõem desafios terapêuticos que extrapolam o conceito clássico de reparabilidade anatômica. Trata-se de quadros marcados por retração tendínea avançada, infiltração gordurosa significativa, perda da elasticidade tecidual e comprometimento progressivo da biomecânica glenoumeral.

Nesse cenário, o objetivo do tratamento desloca-se da restauração estrutural completa para a preservação do alívio da dor, do equilíbrio

funcional e da capacidade de elevação ativa do membro superior. As decisões cirúrgicas tornam-se, portanto, dependentes não apenas da morfologia da lesão, mas da viabilidade biológica do reparo, da demanda funcional e do prognóstico realista de recuperação.

**Quadro 7 – Estratégias de manejo nas lesões degenerativas, extensas e irreparáveis do manguito rotador**

<b>Tipo de lesão</b>	<b>Características clínicas</b>	<b>Opções cirúrgicas</b>	<b>Limitações e prognóstico</b>
<b>Lesões degenerativas</b>	Evolução lenta, associada à idade e sobrecarga crônica	Reparo artroscópico, reabilitação funcional	Risco aumentado de recidiva
<b>Lesões extensas</b>	Comprometimento de dois ou mais tendões	Reparo parcial, reforço biológico	Recuperação funcional limitada
<b>Lesões irreparáveis</b>	Perda da continuidade tendínea e retração muscular	Transferência tendínea, artroplastia reversa	Prognóstico funcional reservado

**Fonte:** Elaborado com base na literatura especializada.

O Quadro 7 sintetiza, de forma clínica e objetiva, o raciocínio terapêutico aplicado às lesões degenerativas avançadas do manguito rotador, organizando a correlação entre padrão da lesão, qualidade tecidual, perfil funcional do paciente e alternativas reconstrutivas disponíveis.

A leitura integrada do quadro evidencia que a irreparabilidade não representa sinônimo de abandono terapêutico, mas sim uma mudança de estratégia, na qual reparos parciais, transferências tendíneas, procedimentos paliativos ou artroplastias assumem papéis distintos conforme o contexto biomecânico e funcional.

Dessa forma, o manejo deixa de ser guiado por critérios exclusivamente anatômicos e passa a ser orientado por equilíbrio funcional, controle da dor e expectativas realistas de desempenho.

## 4.5 Fraturas do úmero proximal associadas à cirurgia do ombro

As fraturas do úmero proximal representam um dos cenários mais desafiadores da cirurgia do ombro, por combinarem instabilidade articular, risco de perda funcional prolongada e forte dependência entre técnica cirúrgica e estratégia de reabilitação.

A definição entre tratamento conservador, osteossíntese ou artroplastia condiciona diretamente o prognóstico funcional e o tempo de recuperação do paciente.

**Quadro 8 –** Estratégias cirúrgicas nas fraturas do úmero proximal e impacto na reabilitação

Tipo de tratamento	Indicação principal	Vantagens clínicas	Limitações	Impacto na reabilitação
<b>Tratamento conservador</b>	Fraturas sem desvio significativo e pacientes de baixa demanda funcional	Evita procedimento cirúrgico e reduz riscos sistêmicos	Maior risco de rigidez articular e limitação funcional	Mobilização precoce controlada com progressão gradual de amplitude
<b>Osteossíntese</b>	Fraturas desviadas em pacientes com bom estoque ósseo	Preserva a articulação e restaura a anatomia	Risco de falha da síntese e soltura do material	Proteção inicial seguida de fortalecimento progressivo
<b>Artroplastia do ombro</b>	Fraturas cominutivas, idosos e manguito comprometido	Permite recuperação funcional mesmo com falência estrutural	Custo elevado e limitação de amplitude total	Reeducação motora com foco em funcionalidade e adaptação

**Fonte:** Elaborado com base na literatura especializada.

O quadro sintetiza as principais estratégias terapêuticas aplicadas às fraturas do úmero proximal, evidenciando como cada abordagem se relaciona com o perfil clínico do paciente e com as exigências impostas ao processo reabilitador.

A organização comparativa permite visualizar, de forma objetiva, que a escolha do método não se limita à resolução estrutural da fratura, mas influencia diretamente o ritmo de recuperação, o tipo de estímulo funcional permitido e o prognóstico de retorno às atividades.

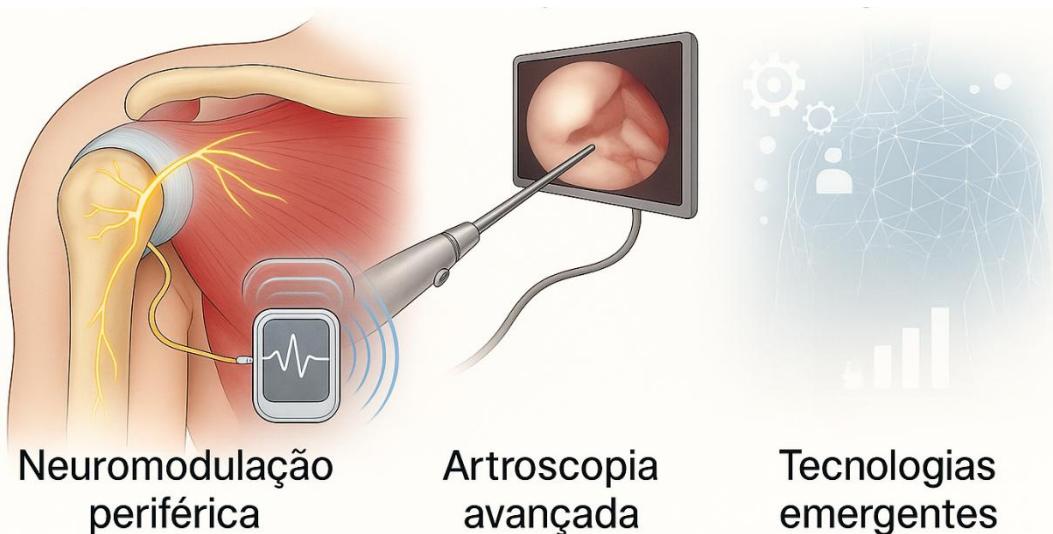
Essa leitura reforça que decisão cirúrgica e reabilitação constituem etapas indissociáveis de um mesmo projeto terapêutico.

## **4.6 Inovações, controle da dor e perspectivas futuras da cirurgia do ombro**

As inovações recentes na cirurgia do ombro têm deslocado o eixo do tratamento exclusivamente estrutural para estratégias cada vez mais orientadas ao controle da dor, à precisão cirúrgica e à recuperação funcional acelerada. Tecnologias de neuromodulação periférica, instrumentais artroscópicos de alta definição, novas interfaces de planejamento cirúrgico e recursos digitais vêm redefinindo tanto a abordagem intraoperatória quanto o acompanhamento pós-operatório.

Nesse cenário, a dor deixa de ser apenas consequência do trauma cirúrgico e passa a ser um alvo terapêutico direto, modulável por intervenções tecnológicas específicas.

**Figura 3 – Neuromodulação, artroscopia avançada e tecnologias emergentes na cirurgia do ombro**



**Fonte:** Imagem conceitual elaborada para fins didáticos, com base na literatura sobre inovação, neuromodulação periférica e artroscopia do ombro.

A imagem representa de forma integrada três eixos centrais da cirurgia do ombro contemporânea.

O primeiro eixo corresponde à neuromodulação periférica, ilustrada pela presença de estímulos elétricos aplicados aos trajetos nervosos responsáveis pela transmissão da dor, demonstrando o bloqueio seletivo do sinal nociceptivo.

O segundo eixo evidencia a artroscopia de alta precisão, com instrumentais minimamente invasivos e visualização ampliada das estruturas intra-articulares. O terceiro eixo traduz as tecnologias emergentes, simbolizadas por elementos digitais e interfaces virtuais que representam planejamento assistido, monitoramento em tempo real e tendências futuras da cirurgia ortopédica do ombro. Conjuntamente, esses elementos expressam a

transição da cirurgia mecânica para um modelo tecnológico, funcional e modulador da dor.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 4

PIERAMI, R.; ANTONIOLI, E.; OLIVEIRA, I.; CASTRO, I. Q.; MANENTE, F.; FAIRBANKS, P. et al. **Clinical outcomes and cost-utility of rotator cuff repair surgery by open and arthroscopic techniques: study protocol for a randomised clinical trial.** *BMJ Open*, v. 10, n. 12, e043126, 2020. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043126.

PEREZ, Mauro Coura; SANCHES FILHO, Cládis Lopes; MORAES, Pedro Cordeiro; CASTRO, Rodrigo de Almeida Chame de; ARAÚJO, Gabriel de; GAMEIRO, Vinicius Schott. **Principais fatores preditivos dos desfechos do reparo artroscópico do manguito rotador.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 60, n. 1, 2025. DOI: 10.1055/s-0045-1802963.

LÄDERMANN, A.; PERNODU, A.; COCHARD, B. et al. **Treatment of degenerative massive rotator cuff tears: a study protocol for a randomized non-inferiority comparative surgical trial.** *Trials*, v. 26, art. 270, 2025. DOI: 10.1186/s13063-025-08990-9.

HURI, Gazi; POPESCU, Ion-Andrei; RINALDI, Vito Gaetano; MARCHETGGIANI MUCCIOLI, Giulio Maria. **A evolução da cirurgia artroscópica do ombro: tendências atuais e perspectivas futuras.** *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 7, p. 2405, 2025. DOI: 10.3390/jcm14072405.

CREPAZ-EGER, Ulrich; DANKL, Lukas; KNIERZINGER, Dominik; HENGG, Clemens. **Postoperative treatment of proximal humerus fractures with an early active motion protocol: a prospective randomized controlled trial.** *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, v. 34, n. 10, p. 2303–2310, out. 2025. DOI: 10.1016/j.jse.2025.01.042.

HEIDEMANN, Stefanie; KORZENIOWSKI, Hannah; HENSSLER, Leopold; KLUTE, Lisa; GROSSE, Jirka; ALT, Volker; HELLWIG, Dirk; KERSCHBAUM, Maximilian. **F-FDG PET/CT for the diagnosis of septic shoulder arthritis: metabolic uptake pattern and diagnostic performance.** *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2025. DOI: 10.1016/j.jse.2025.01.047.

VORENKAMP, K. E.; LEE, G.; LESTER, D. D. et al. **Durable shoulder pain relief and avoidance of surgery up to 5 years following 60-day PNS treatment.** *Pain Therapy*, v. 14, p. 1331–1347, 2025. DOI: 10.1007/s40122-025-00746-2.

# CAPÍTULO 5

## REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA NAS CIRURGIAS DO MANGUITO ROTADOR

### 5.1 Bases biológicas da cicatrização e proteção tecidual

A reabilitação pós-operatória nas cirurgias do manguito rotador deve ser orientada, de forma prioritária, pelos fundamentos biológicos da cicatrização tendínea e pelos limites mecânicos impostos à interface tendão–osso no período inicial de reparo.

A compreensão desses processos é determinante para equilibrar proteção tecidual e estímulo funcional, evitando tanto a sobrecarga precoce quanto a imobilização excessiva. Nesse contexto, a organização do protocolo de reabilitação passa a refletir não apenas metas funcionais, mas também o ritmo biológico de reorganização estrutural do tecido reparado.

**Quadro 9 – Fases da cicatrização tendínea e implicações para a proteção tecidual**

Fase biológica	Período aproximado	Eventos teciduais predominantes	Implicações para a reabilitação	Riscos da exposição precoce
<b>Inflamatória</b>	0 – 7 dias	Resposta inflamatória inicial, formação de coágulo e início do processo reparativo	Proteção rigorosa da sutura, controle da dor e do edema	Ruptura precoce, inflamação persistente
<b>Proliferativa</b>	7 – 21 dias	Proliferação de fibroblastos e formação inicial de colágeno tipo III	Mobilização passiva controlada e ativação leve protegida	Alongamento excessivo, falha de cicatrização

<b>Remodelamento inicial</b>	3 – 12 semanas	Substituição progressiva do colágeno imaturo por colágeno tipo I	Introdução gradual de fortalecimento e ganho de amplitude ativa	Re-ruptura por sobrecarga prematura
<b>Remodelamento tardio</b>	3 – 12 meses	Organização das fibras colágenas e ganho progressivo de resistência	Progressão para cargas funcionais e retorno às atividades	Dor persistente e perda de desempenho funcional

**Fonte:** Elaborado com base na literatura especializada.

O quadro organiza, de forma sintética, a progressão temporal da cicatrização tendínea e suas implicações diretas para a condução da reabilitação.

A leitura integrada das fases permite compreender que a segurança do reparo depende do respeito aos eventos biológicos predominantes em cada período, orientando o momento adequado para introdução de mobilidade, fortalecimento e cargas funcionais.

Dessa forma, a proteção tecidual deixa de ser apenas uma precaução empírica e passa a ser um princípio estruturado sobre bases fisiológicas.

## 5.2 Protocolos de reabilitação: abordagens tradicionais e mobilização precoce

Os protocolos de reabilitação após o reparo do manguito rotador têm sido historicamente organizados a partir de modelos conservadores baseados em períodos prolongados de imobilização.

Essa lógica foi sustentada, durante décadas, pela necessidade de proteção biológica do tecido reparado, considerando a baixa capacidade regenerativa dos tendões e o risco de falha precoce da sutura. Protocolos tradicionais, nesse contexto, priorizam fases iniciais com mobilidade restrita, progressão lenta da amplitude articular e adiamento do

fortalecimento ativo, sobretudo em reparos extensos e em pacientes com baixa qualidade tendínea (Silva, 2023).

No entanto, a partir da consolidação de evidências clínicas mais recentes, esse modelo passou a ser progressivamente questionado. Revisões sistemáticas demonstram que a imobilização prolongada está associada não apenas à rigidez articular persistente, mas também à perda de controle neuromuscular, atraso na recuperação funcional e maior dificuldade na retomada das atividades de vida diária (Matlak *et al.*, 2021).

Esse cenário impulsionou o desenvolvimento de protocolos baseados na mobilização precoce, os quais defendem a introdução controlada do movimento ainda nas fases iniciais do pós-operatório.

A mobilização precoce não se estrutura como um estímulo aleatório, mas como um processo guiado por critérios biomecânicos e biológicos. Estudos indicam que movimentos passivos e ativos-assistidos, introduzidos dentro de limites seguros, favorecem a organização das fibras colágenas, reduzem aderências capsulares e contribuem para melhor alinhamento do tecido cicatricial (Droz *et al.*, 2025).

Além disso, a ativação neuromuscular precoce reduz a inibição reflexa, frequentemente observada após a cirurgia, oferecendo uma base mais consistente para o fortalecimento progressivo.

Meta-análises recentes demonstram que protocolos com mobilização precoce apresentam resultados funcionais superiores nos primeiros meses de acompanhamento, sem aumento significativo das taxas de rerrotura quando corretamente indicados (Chen *et al.*, 2024).

Esses achados reforçam que o fator determinante para a segurança do movimento não é apenas o tempo decorrido da cirurgia, mas a qualidade do reparo, o tipo de lesão e a resposta individual do paciente ao estímulo mecânico.

A comparação direta entre exercício precoce e períodos rígidos de imobilização evidencia que a mobilização controlada tende a promover melhor recuperação da amplitude de movimento, menor intensidade de dor e retorno funcional mais rápido, especialmente em pacientes submetidos a reparos pequenos e médios (Hao; Li; Liang, 2025).

Por outro lado, em rupturas extensas, lesões maciças e tecidos degenerativos, os protocolos tradicionais ainda encontram respaldo como estratégia de proteção adicional, evitando sobrecarga precoce sobre uma estrutura biologicamente mais vulnerável (Silva, 2023).

Outro aspecto decisivo na escolha do protocolo reside nos domínios de desfecho adotados para avaliação da reabilitação. Revisões sistemáticas indicam que a recuperação não deve ser analisada apenas pela integridade do reparo, mas também pela dor, função, qualidade de vida, retorno ao trabalho e participação social (Ciardi *et al.*, 2025).

Essa mudança conceitual desloca o foco do sucesso cirúrgico estritamente anatômico para uma compreensão ampliada do êxito terapêutico. Dessa forma, os protocolos contemporâneos de reabilitação não se organizam mais em oposição rígida entre imobilização e mobilização, mas sim a partir de modelos híbridos, ajustados por critérios clínicos, biológicos e funcionais.

A decisão terapêutica passa a ser orientada pela extensão da lesão, tipo de reparo, qualidade tendínea, perfil funcional do paciente e resposta

progressiva ao tratamento. Essa lógica integra segurança estrutural e eficiência funcional em um mesmo eixo de cuidado, consolidando a reabilitação como parte indissociável do sucesso cirúrgico.

**Quadro 10 –** Comparação entre protocolos tradicionais e mobilização precoce na reabilitação do manguito rotador

Dimensão analisada	Protocolo tradicional (com imobilização inicial)	Protocolo com mobilização precoce
<b>Objetivo central</b>	Proteger biologicamente o reparo cirúrgico	Estimular organização tecidual e função precoce
<b>Início do movimento</b>	Tardio (após período prolongado de imobilização)	Precoce, com movimentos passivos e ativo-assistidos
<b>Risco de rigidez</b>	Elevado, especialmente em idosos	Reduzido
<b>Recuperação da amplitude</b>	Mais lenta e progressiva	Mais rápida nos primeiros meses
<b>Controle da dor</b>	Inicialmente menor, mas pode persistir por rigidez	Redução mais rápida da dor funcional
<b>Fortalecimento muscular</b>	Iniciado tardivamente	Introduzido de forma progressiva e antecipada
<b>Indicação principal</b>	Lesões extensas, degenerativas, tecidos frágeis	Lesões pequenas a médias, boa qualidade tendínea
<b>Retorno às atividades</b>	Mais tardio	Mais precoce
<b>Risco de rerrotura</b>	Baixo quando bem indicado	Sem aumento significativo quando criteriosamente aplicado

**Fonte:** Elaborado com base na literatura científica.

O quadro evidencia que os dois modelos de reabilitação não são excludentes, mas complementares conforme o perfil da lesão e do paciente. Enquanto o protocolo tradicional privilegia máxima proteção estrutural, a mobilização precoce prioriza o ganho funcional acelerado.

A escolha adequada do modelo depende da integração entre características da lesão, qualidade do reparo cirúrgico, resposta biológica individual e metas funcionais de reabilitação.

### 5.3 Tempo de reabilitação, rupturas completas e lesões maciças

O tempo de reabilitação após o reparo do manguito rotador não pode ser compreendido como uma variável cronológica rígida, mas como um processo biologicamente condicionado, mecanicamente modulável e funcionalmente orientado.

Em rupturas completas e, sobretudo, em lesões maciças, a recuperação funcional demanda um percurso terapêutico mais prolongado, no qual os limites impostos pela cicatrização tendínea coexistem com a necessidade de prevenção de rigidez, atrofia muscular e perda do controle motor (Silva, 2023).

Evidências oriundas de revisões sistemáticas demonstram que, mesmo em reparos tecnicamente bem-sucedidos, a restauração plena da função não ocorre de maneira homogênea entre os pacientes.

Fatores como tamanho da lesão, qualidade tecidual, idade, tempo de evolução pré-operatória e adesão ao programa de reabilitação exercem influência direta sobre a duração do processo e a qualidade do desfecho funcional (Matlak *et al.*, 2021; Ciardi *et al.*, 2025). Assim, o tempo de reabilitação deve ser entendido como uma variável clínica dinâmica, ajustada à resposta biológica individual.

Nas rupturas completas, o protocolo de reabilitação costuma evoluir em fases progressivas que priorizam, inicialmente, a proteção do reparo, a preservação da mobilidade passiva e o controle da dor, avançando posteriormente para a ativação muscular graduada e o fortalecimento funcional.

Contudo, nas lesões maciças, mesmo após o reparo cirúrgico, a recuperação apresenta limitações estruturais que frequentemente

impedem a restituição plena da força e da amplitude ativa, exigindo estratégias compensatórias e foco acentuado na funcionalidade residual (Silva, 2023; Droz *et al.*, 2025).

A literatura recente tem demonstrado que a mobilização precoce, quando criteriosamente aplicada, pode reduzir o tempo total de recuperação funcional sem comprometer a integridade do reparo, desde que respeitados os limites biomecânicos da interface tendão–osso.

Meta-análises indicam que o início antecipado de exercícios assistidos e ativos leves não aumenta, de forma significativa, as taxas de rerrotura em reparos estáveis, além de favorecer maior ganho de amplitude em médio prazo (Chen *et al.*, 2024; Hao; Li; Liang, 2025). Ainda assim, em lesões extensas, tal conduta exige prudência redobrada.

Do ponto de vista clínico, observa-se que o tempo médio de reabilitação funcional após reparos de pequena e média extensão situa-se entre quatro e seis meses, enquanto nas rupturas completas e maciças esse período frequentemente se estende entre oito e doze meses, podendo ultrapassar esse intervalo quando coexistem fatores de risco biológico, como degeneração tendínea avançada, tabagismo, diabetes e idade avançada (Droz *et al.*, 2025; Ciardi *et al.*, 2025).

Outro aspecto determinante é que, nas lesões irreparáveis ou de reparabilidade limitada, o objetivo da reabilitação desloca-se da recuperação estrutural para a otimização funcional do complexo escapuloumeral. Nesses cenários, a reeducação do ritmo escapulotorácico, o fortalecimento compensatório do deltóide e dos músculos estabilizadores da escápula e o controle da dor tornam-se os principais eixos terapêuticos, redefinindo o próprio conceito de sucesso clínico (Silva, 2023).

Portanto, o tempo de reabilitação em rupturas completas e lesões maciças do manguito rotador não deve ser interpretado como simples intervalo de recuperação, mas como expressão direta da interação entre biologia, mecânica e função.

Essa compreensão sustenta a necessidade de programas individualizados, com metas progressivas e acompanhamento funcional contínuo, coerentes com a proposta central deste guia de integrar, de forma indissociável, ossos, movimento e desempenho humano.

**Quadro 11 – Tempo de reabilitação, tipo de ruptura do manguito rotador e prognóstico funcional**

Tipo de ruptura	Extensão estrutural	Estabilidade do reparo	Tempo médio de reabilitação	Objetivo funcional principal	Prognóstico funcional
<b>Ruptura parcial</b>	Compromete parte das fibras tendíneas	Alta	3 a 4 meses	Recuperar amplitude, força e controle motor	Muito favorável
<b>Ruptura completa pequena</b>	Acomete todo o tendão, sem retração significativa	Alta	4 a 6 meses	Restauração funcional plena	Favorável
<b>Ruptura completa média</b>	Comprometimento total com início de retração	Moderada	6 a 8 meses	Restabelecer força e função com segurança	Moderadamente favorável
<b>Ruptura completa extensa</b>	Grande retração e comprometimento de múltiplos tendões	Baixa a moderada	8 a 12 meses	Otimizar função possível e reduzir incapacidade	Reservado
<b>Lesão maciça reparável</b>	Comprometimento de dois ou mais tendões com possibilidade de reparo	Instável	10 a 14 meses	Recuperação funcional parcial com estabilização dinâmica	Reservado a limitado
<b>Lesão maciça irreparável</b>	Perda estrutural sem possibilidade de reparo direto	Ausente	Reabilitação contínua	Compensação funcional e controle da dor	Limitado

**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

O quadro evidencia que o tempo de reabilitação e o prognóstico funcional estão diretamente condicionados à extensão da ruptura e à estabilidade do reparo.

Enquanto rupturas parciais e completas pequenas tendem a evoluir com recuperação funcional plena em prazos relativamente curtos, as lesões extensas e maciças impõem trajetórias mais longas, com metas terapêuticas centradas na função possível, e não na restituição estrutural completa.

A progressão clínica, portanto, deve ser sempre orientada pela resposta biológica individual e pela segurança mecânica do reparo.

## **5.4 Domínios de desfecho e recuperação funcional pós-reparo**

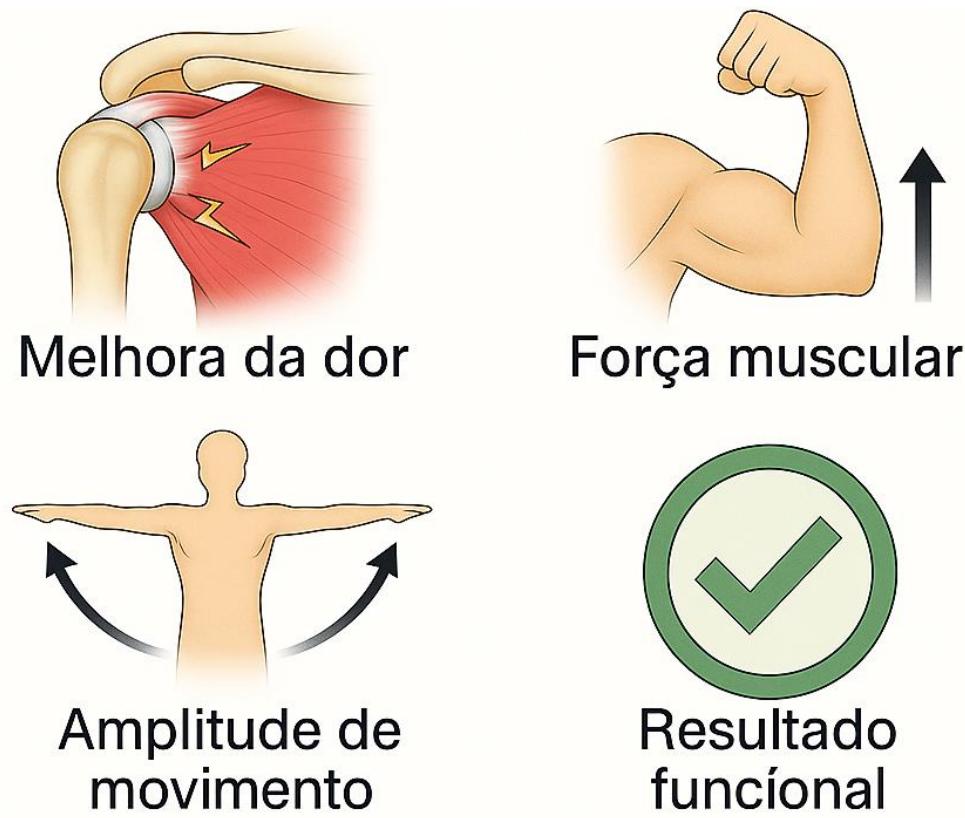
A avaliação dos resultados após o reparo do manguito rotador não se restringe à integridade estrutural do tendão reparado, devendo contemplar um conjunto articulado de desfechos clínicos e funcionais que traduzem a real efetividade da intervenção cirúrgica e do processo reabilitador.

Revisões sistemáticas demonstram que a recuperação não ocorre de forma linear, sendo modulada pelo tempo de reabilitação, pela extensão da lesão e pelo tipo de protocolo adotado (Matlak *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2024).

Nesse cenário, a análise dos domínios de desfecho tem sido progressivamente valorizada como estratégia para integrar controle da dor, ganho de força, recuperação da amplitude de movimento e desempenho funcional global (Ciardi *et al.*, 2025).

Essa abordagem multidimensional permite qualificar com maior precisão a resposta terapêutica e o impacto real da cirurgia na autonomia e na participação funcional do paciente.

**Figura 4 – Domínios de desfecho clínico e funcional após o reparo do manguito rotador**



**Fonte:** Elaborado com base na literatura especializada.

A figura sintetiza os principais domínios utilizados na avaliação dos resultados pós-reparo do manguito rotador, integrando dor, força, mobilidade e desempenho funcional como eixos centrais do acompanhamento clínico.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 5

SILVA, 2023 – dissertação sobre protocolo de reabilitação em cirurgias de manguito (rupturas completas e lesões maciças)

MATLAK et al., 2021 – revisão sistemática de reabilitação pós-operatória do reparo do manguito rotador

DROZ et al., 2025 – técnicas ideais e protocolos de reabilitação para reparo do manguito rotador

CHEN et al., 2024 – meta-análise sobre tempo de reabilitação e recuperação funcional após reparo artroscópico

HAO; LI; LIANG, 2025 – exercício precoce vs imobilização após reparo artroscópico (revisão sistemática e meta-análise)

CIARDI et al., 2025 – domínios de desfecho em reabilitação após reparo cirúrgico do manguito (revisão sistemática)

# CAPÍTULO 6

## DOR NO OMBRO RELACIONADA AO MANGUITO ROTADOR: TERAPIA POR EXERCÍCIO

### 6.1 Bases fisiopatológicas da dor no manguito rotador

A dor no ombro associada ao manguito rotador resulta de um processo multifatorial, envolvendo alterações mecânicas, degenerativas, inflamatórias e neuromusculares.

Lesões parciais ou completas dos tendões, especialmente do supraespinal, desencadeiam microinstabilidades, redução da congruência articular e sobrecarga compressiva no espaço subacromial, favorecendo inflamação persistente (Barros Filho *et al.*, 2025; Hebert; Lech, 2025).

Em nível tecidual, a degeneração tendínea caracteriza-se por desorganização das fibras colágenas, neovascularização patológica, aumento de substância fundamental e redução da resistência mecânica, o que compromete a capacidade de dissipar cargas funcionais (Faloppa; Leite, 2013). Esse ambiente estruturalmente fragilizado favorece a cronificação da dor.

Do ponto de vista biomecânico, a disfunção do manguito altera o controle da cabeça umeral durante a elevação do braço, gerando padrões de movimento compensatórios, aumento de cisalhamento articular e sobrecarga nos tecidos periarticulares (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013; Magee; Manske, 2023).

Assim, a dor não decorre apenas da lesão local, mas da perda de sinergia muscular global do complexo do ombro. Essa compreensão fisiopatológica sustenta a necessidade de uma abordagem terapêutica ativa, em que o exercício atua não apenas como estratégia analgésica, mas como reorganizador funcional do sistema musculoesquelético.

## 6.2 Dor aguda, subaguda e crônica

A evolução temporal da dor no manguito rotador exige estratificação clínica precisa, pois cada fase impõe condutas distintas quanto à carga, volume e tipo de exercício. A transição inadequada entre essas fases favorece tanto a recidiva quanto a cronificação.

**Quadro 12-** Classificação clínica da dor no manguito rotador

Fase	Tempo de evolução	Características clínicas	Implicações terapêuticas
Dor aguda	Até 6 semanas	Dor intensa, limitação funcional, resposta inflamatória evidente	Priorizar analgesia, mobilidade passiva e isométricos leves
Dor subaguda	6 a 12 semanas	Redução progressiva da dor, início de adaptação tecidual	Iniciar fortalecimento progressivo e controle escapular
Dor crônica	> 12 semanas	Dor persistente, alterações centrais, medo do movimento	Exercício estruturado, tolerância à carga e reeducação funcional

**Fonte:** Elaborado a partir de Barros Filho *et al.* (2025); Hebert; Lech (2025); Magee; Manske (2023).

A dor crônica, diferentemente da fase aguda, passa a incorporar mecanismos centrais de sensibilização, nos quais a intensidade da dor não se correlaciona diretamente com a magnitude da lesão estrutural (Powell *et al.*, 2024). Esse fenômeno redefine completamente o papel do exercício, que deixa de ser apenas mecânico e passa a atuar também como modulador da dor.

Desse modo, compreender a fase clínica não é apenas um detalhe classificatório, mas elemento decisivo para a segurança e eficácia da terapêutica por exercício.

### 6.3 Exercício terapêutico como eixo central do tratamento

As evidências contemporâneas consolidam o exercício terapêutico como pilar do tratamento conservador da dor relacionada ao manguito rotador, com eficácia demonstrada na redução da dor, melhora da função e retorno às atividades (Diercks *et al.*, 2014; Lafrance *et al.*, 2024; Wu *et al.*, 2025).

A lógica do exercício não está restrita ao fortalecimento isolado do manguito, mas envolve a organização integrada da cadeia cinética do membro superior, com foco no ritmo escapuloumral, estabilidade dinâmica e capacidade de absorção de cargas (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013).

Revisões sistemáticas recentes demonstram que programas baseados no princípio FITT (frequência, intensidade, tempo e tipo) produzem resultados superiores quando comparados a protocolos genéricos e não individualizados (Lafrance *et al.*, 2024; Dubé *et al.*, 2024).

Ademais, programas progressivos e baseados em critérios apresentam melhor controle da dor e maior adesão terapêutica (Chepeha *et al.*, 2025).

Essa centralidade do exercício desloca a lógica tradicional passiva da reabilitação para um modelo ativo, progressivo e funcional, no qual o paciente assume papel protagonista no processo de recuperação.

## 6.4 Controvérsias clínicas e limites do exercício

Apesar da ampla aceitação do exercício como intervenção de primeira linha, persistem controvérsias clínicas relevantes, especialmente quanto aos seus limites diante de lesões estruturais extensas, rupturas completas e degeneração avançada.

**Quadro 13–** Limites e controvérsias do exercício no manguito rotador

Situação clínica	Potencial do exercício	Limites reconhecidos
<b>Tendinopatias e lesões parciais</b>	Alta eficácia funcional	Dependência de progressão adequada
<b>Rupturas completas pequenas</b>	Pode manter função aceitável	Risco de progressão da lesão
<b>Rupturas extensas</b>	Benefício funcional limitado	Indicação cirúrgica frequente
<b>Lesões crônicas degenerativas</b>	Reduz dor e melhora função	Não restaura integridade estrutural

**Fonte:** Elaborado a partir de Hebert; Lech (2025); Godinho *et al.* (2020); Powell *et al.* (2024).

Estudos de seguimento demonstram que, em casos de ruptura completa, a cirurgia promove melhores resultados estruturais em longo prazo, embora parte dos pacientes mantenha função satisfatória apenas com tratamento conservador (Godinho *et al.*, 2020).

Assim, o exercício não se configura como solução universal, mas como estratégia modulada pelas características da lesão, perfil do paciente e demanda funcional.

Essa tensão entre benefício funcional e limite estrutural sustenta a necessidade de decisão clínica compartilhada, baseada em critérios biomecânicos, idade, nível de atividade e expectativa funcional.

## 6.5 Exercício com dor versus exercício sem dor

A discussão contemporânea sobre realizar exercício dentro ou fora da zona de dor representa um dos debates mais relevantes da reabilitação do manguito rotador.

Ensaios clínicos recentes indicam que o exercício realizado dentro de limites toleráveis de dor não apenas é seguro, como pode potencializar os ganhos funcionais em casos de dor crônica (Cavaggion *et al.*, 2024).

O exercício sem dor, por sua vez, mantém relevância nas fases iniciais, especialmente na dor aguda e subaguda, quando o processo inflamatório ainda está ativo e a sobrecarga pode exacerbar sintomas (Diercks *et al.*, 2014; Barros Filho *et al.*, 2025).

Assim, a escolha entre exercício com ou sem dor não é dicotômica, mas dependente da fase clínica, da resposta individual e do contexto funcional, reforçando que a dor deve ser interpretada como variável clínica orientadora, e não necessariamente como limite absoluto.

**Figura 6 –** Lógica clínica da decisão entre exercício com dor e sem dor no tratamento do manguito rotador.



**Fonte:** Elaboração didática baseada em Cavaggion *et al.* (2024); Powell *et al.* (2024).

Ao articular bases fisiopatológicas, evolução temporal da dor, centralidade do exercício, limites estruturais e decisão clínica sobre a presença da dor, este capítulo demonstra que o tratamento do manguito rotador não pode ser fragmentado.

A dor não é apenas sintoma, mas elemento organizador da conduta; o exercício não é apenas técnica, mas eixo estruturante da reabilitação funcional; e a decisão clínica emerge do equilíbrio entre biologia tecidual, biomecânica e contexto funcional do paciente.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 6

BARROS FILHO, Tarcísio Eloy Pessoa de; CAMARGO, Olavo Pires de; CRISTANTE, Alexandre Fogaça; MARCON, Raphael Martus (org.). **Clínica ortopédica**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Manole, 2025. ISBN 978-65-5576-682-0.

MAGEE, David J.; ZACHAZEWSKI, James E.; QUILLEN, William S. **Prática da reabilitação musculoesquelética: princípios e fundamentos científicos**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2013. ISBN 978-85-204-3305-8.

MAGEE, David J.; MANSKE, Robert C. **Avaliação musculoesquelética**. 7. ed. São Paulo: Manole Saúde, 2023. ISBN 978-85-204-6515-8.

HEBERT, Sizínia; LECH, Osvandré. **Ortopedia e traumatologia: princípios e prática**. 6. ed. São Paulo: Thieme Revinter, 2025. 2 v. ISBN 978-85-8053-239-5.

FALOPPA, Flávio; LEITE, Nelson Mattioli (org.). **Propedêutica ortopédica e traumatológica**. Porto Alegre: Artmed, 2013. ISBN 978-85-65852-06-7.

DIERCKS, Ron et al. **Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome**. *Acta Orthopaedica*, v. 85, n. 3, p. 314–322, 2014. DOI: 10.3109/17453674.2014.920991.

MOTTA, Geraldo; BARROS, Tarcísio (coord.). **Ortopedia e traumatologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. v. 1–2.  
Capítulos: Capsulite adesiva; Epicondilite lateral do cotovelo; Lesões do manguito rotador.

LAFRANCE, Simon et al. **The efficacy of exercise therapy for rotator cuff–related shoulder pain according to the FITT principle: a systematic review with meta-analyses**. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 499–512, 2024. DOI: 10.2519/jospt.2024.12453.

POWELL, Jared K.; LEWIS, Jeremy; SCHRAM, Ben; HING, Wayne. **Is exercise therapy the right treatment for rotator cuff–related shoulder pain? Uncertainties, theory, and practice**. *Musculoskeletal Care*, 2024. DOI: 10.1002/msc.1879.

DUBÉ, Marc-Olivier et al. **FITT Odyssey: a scoping review of exercise programs for managing rotator cuff–related shoulder pain**. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 513, ago. 2024.

WU, Dianxuan et al. **Modalidades específicas de exercício para melhorar a dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador: revisão sistemática e meta-análise**. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 13, 2025. DOI: 10.3389/fbioe.2025.1560597.

CHEPEHA, Judy et al. **Um programa de exercícios progressivos padronizados para o ombro, baseado em critérios, é eficaz no controle da dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador: um estudo de coorte prospectivo**. *PLOS ONE*, 2025. DOI: 10.1371/journal.pone.0328728.

CAVAGGION, C. et al. **Exercise into pain in chronic rotator cuff-related shoulder pain: a randomized controlled trial with 6-month follow-up.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, v. 15, p. 181–196, 2024. DOI: 10.2147/OAJSM.S483272.

GODINHO, A. C. et al. **Evaluation of the functional outcomes of arthroscopic surgical treatment of complete rotator cuff lesion with minimum follow-up of 10 years.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 55, n. 5, p. 579–584, out. 2020. DOI: 10.1055/s-0040-1715510.

# CAPÍTULO 7

## TERAPIA POR EXERCÍCIO, RESULTADOS FUNCIONAIS E PROGNÓSTICO CLÍNICO

### 7.1 Princípio FITT e sua aplicação ao ombro

O princípio FITT: frequência, intensidade, tempo e tipo, constitui o alicerce metodológico da prescrição de exercícios na reabilitação do ombro, permitindo controle preciso da carga mecânica e da progressão funcional (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013; Lafrance *et al.*, 2024). Sua correta aplicação é determinante tanto para evitar recidivas quanto para maximizar os ganhos clínicos.

A frequência do treinamento influencia diretamente os processos de adaptação neuromuscular, especialmente em fases iniciais da reabilitação, enquanto a intensidade regula os estímulos anabólicos tendíneos e musculares (Magee; Manske, 2023).

O tempo de exposição ao exercício condiciona a capacidade de tolerância progressiva à carga, e o tipo define se o estímulo prioriza controle motor, força, resistência ou potência (Wu *et al.*, 2025).

Evidências recentes demonstram que programas estruturados segundo o FITT apresentam resultados superiores na dor, função e retorno às atividades quando comparados a protocolos empíricos (Dubé *et al.*, 2024; Lafrance *et al.*, 2024). Assim, o FITT não representa apenas um guia técnico, mas um instrumento clínico de prognóstico funcional.

## 7.2 Programas progressivos e protocolos baseados em critérios

A tendência contemporânea da reabilitação do manguito rotador desloca-se dos protocolos rigidamente temporais para modelos baseados em critérios funcionais, nos quais a progressão depende da resposta clínica do paciente e não apenas do tempo decorrido (Chepeha *et al.*, 2025; Matlak *et al.*, 2021).

**Quadro 14 –** Diferença entre programas progressivos por tempo e por critérios

Modelo	Fundamento	Vantagens	Limitações
Protocolo por tempo	Baseado em semanas pós-lesão ou cirurgia	Simplicidade operacional	Ignora variabilidade individual
Protocolo por critérios	Baseado em desempenho funcional	Maior segurança e eficácia	Exige avaliação clínica contínua

**Fonte:** Elaborado a partir de Matlak *et al.* (2021); Chepeha *et al.* (2025); Droz *et al.* (2025).

Os protocolos baseados em critérios reduzem o risco de sobrecarga precoce, respeitam a maturação biológica dos tecidos e ampliam a eficiência reabilitativa em diferentes perfis clínicos (DROZ *et al.*, 2025). Essa lógica fortalece a noção de que a progressão não deve ser uniforme, mas adaptativa e responsável ao desempenho funcional real.

## 7.3 Desfechos funcionais de curto, médio e longo prazo

Os desfechos funcionais da terapia por exercício apresentam comportamento distinto ao longo do tempo. No curto prazo, predominam reduções na dor e ganhos iniciais de mobilidade; no médio prazo,

consolidam-se melhorias de força, controle motor e desempenho funcional; e no longo prazo, os principais marcadores são retorno às atividades, prevenção de recidivas e manutenção da função (Godinho *et al.*, 2020; Ciardi *et al.*, 2025; Chen *et al.*, 2024).

**Quadro 15 – Distribuição temporal dos principais desfechos funcionais**

Horizonte temporal	Desfechos predominantes
<b>Curto prazo (até 12 semanas)</b>	Dor, ADM, redução de rigidez
<b>Médio prazo (3–6 meses)</b>	Força, coordenação, função clínica
<b>Longo prazo (&gt; 12 meses)</b>	Retorno ocupacional, esporte e autonomia funcional

**Fonte:** Elaborado a partir de Godinho *et al.* (2020); Chen *et al.* (2024); Ciardi *et al.* (2025).

A compreensão dessa distribuição temporal impede avaliações precoces equivocadas e fundamenta decisões clínicas mais precisas quanto à continuidade, alta terapêutica ou necessidade de intervenção complementar.

## 7.4 Fatores preditivos de bons e maus resultados

Os fatores preditivos dos desfechos no manguito rotador abrangem dimensões biológicas, funcionais e comportamentais. Idade avançada, qualidade tendínea reduzida, lesões extensas e baixa adesão terapêutica estão associados a piores resultados (Perez *et al.*, 2025; Godinho *et al.*, 2020).

Por outro lado, integridade parcial do manguito, protocolos progressivos, início oportuno da reabilitação e boa capacidade de controle motor favorecem prognósticos positivos (Silva, 2023; Hao; Li; Liang, 2025). Além disso, fatores psicossociais, como medo do movimento e expectativas negativas, assumem papel crescente na predição dos resultados (Powell *et al.*, 2024).

Dessa forma, o prognóstico deixa de ser exclusivamente estrutural e passa a ser multidimensional, integrando tecido, função, comportamento e contexto.

## 7.5 Qualidade de vida, retorno às atividades e custo-utilidade

A terapia por exercício no manguito rotador ultrapassa os limites da recuperação física e impacta diretamente a qualidade de vida, a reinserção social, o retorno ocupacional e os custos em saúde. Estudos de custo-utilidade demonstram que programas bem estruturados reduzem tempo de afastamento laboral, consumo de medicamentos e necessidade de intervenções cirúrgicas secundárias (Pierami *et al.*, 2020).

O retorno às atividades não depende apenas da cicatrização tecidual, mas da reconstrução da confiança funcional, da eficiência biomecânica e da tolerância progressiva ao esforço (Chen *et al.*, 2024; Perez *et al.*, 2025). Assim, a reabilitação assume também dimensão econômica e social.

**Figura 7-** Integração entre exercício terapêutico, qualidade de vida, retorno funcional e custo-utilidade no tratamento do manguito rotador



**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

Este capítulo consolida a terapia por exercício como núcleo articulador entre intervenção clínica, desfechos funcionais, prognóstico e sustentabilidade econômica, demonstrando que seus efeitos ultrapassam a redução da dor e alcançam dimensões ocupacionais, sociais e financeiras.

Ao integrar o FITT, os protocolos progressivos, os fatores preditivos e os resultados ao longo do tempo, evidencia-se que o exercício não é apenas recurso terapêutico, mas determinante estrutural do prognóstico clínico no manguito rotador.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 7

BARROS FILHO, Tarcísio Eloy Pessoa de; CAMARGO, Olavo Pires de; CRISTANTE, Alexandre Fogaça; MARCON, Raphael Martus (org.). **Clínica ortopédica**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Manole, 2025. ISBN 978-65-5576-682-0.

MAGEE, David J.; ZACHAZEWSKI, James E.; QUILLEN, William S. **Prática da reabilitação musculoesquelética: princípios e fundamentos científicos**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2013. 818 p. ISBN 978-85-204-3305-8.

MAGEE, David J.; MANSKE, Robert C. **Avaliação musculoesquelética**. 7. ed. São Paulo: Manole Saúde, 2023. 1400 p. ISBN 978-85-204-6515-8.

HEBERT, Sizínia; LECH, Osvandré. **Ortopedia e traumatologia: princípios e prática**. 6. ed. São Paulo: Thieme Revinter, 2025. 2 v. 2101 p. ISBN 978-85-8053-239-5.

FALOPPA, Flávio; LEITE, Nelson Mattioli (org.). **Propedêutica ortopédica e traumatológica**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 598 p. ISBN 978-85-65852-06-7.

PIERAMI, R. et al. **Clinical outcomes and cost-utility of rotator cuff repair surgery by open and arthroscopic techniques: study protocol for a randomised clinical trial**. *BMJ Open*, v. 10, n. 12, e043126, 2020. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043126. Acesso em: 28 nov. 2025.

PEREZ, Mauro Coura et al. **Principais fatores preditivos dos desfechos do reparo artroscópico do manguito rotador**. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 60, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0045-1802963>. Acesso em: 29 nov. 2025.

GODINHO, A. C. et al. **Evaluation of the functional outcomes of arthroscopic surgical treatment of complete rotator cuff lesion with minimum follow-up of 10 years.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 55, n. 5, p. 579–584, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715510>. Acesso em: 29 nov. 2025.

SILVA, Jordan de Moura e. **Desenvolvimento e aplicação de um protocolo de reabilitação nas cirurgias de manguito rotador: rupturas completas e lesões maciças.** 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35649>. Acesso em: 29 nov. 2025.

LAFRANCE, Simon et al. **The efficacy of exercise therapy for rotator cuff–related shoulder pain according to the FITT principle: a systematic review with meta-analyses.** *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 499–512, 2024. Disponível em: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2024.12453>. Acesso em: 29 nov. 2025.

POWELL, Jared K. et al. **Is exercise therapy the right treatment for rotator cuff–related shoulder pain? Uncertainties, theory, and practice.** *Musculoskeletal Care*, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/msc.1879>. Acesso em: 29 nov. 2025.

DUBÉ, Marc-Olivier et al. **FITT Odyssey: a scoping review of exercise programs for managing rotator cuff–related shoulder pain.** *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 513, ago. 2024. Disponível em: <https://www.tripp.co.za/wp-content/uploads/EBSCO-FullText-2024-08-23-1.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2025.

WU, Dianxuan et al. **Modalidades específicas de exercício para melhorar a dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador: revisão sistemática e meta-análise.** *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 13, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1560597>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CHEPEHA, Judy et al. **Um programa de exercícios progressivos padronizados para o ombro, baseado em critérios, é eficaz no controle da dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador: um estudo de coorte prospectivo.** *PLOS ONE*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328728>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CAVAGGION, C. et al. **Exercise into pain in chronic rotator cuff-related shoulder pain: a randomized controlled trial with 6-month follow-up.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, v. 15, p. 181–196, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S483272>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CHEN, Yang et al. **Efeito do tempo de reabilitação na recuperação funcional após reparo artroscópico do manguito rotador: uma revisão sistemática e meta-análise.** *PeerJ*, 2024. Publicado em: 20 maio 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.17395>. Acesso em: 29 nov. 2025.

HAO, B.; LI, H.; LIANG, A. **Efeitos do exercício precoce e da imobilização após cirurgia artroscópica de reparo do manguito rotador: uma revisão sistemática e**

**meta-análise de ensaios clínicos randomizados.** *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 26, art. 254, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08500-7>. Acesso em: 29 nov. 2025.

MATLAK, Steven et al. **Postoperative rehabilitation of rotator cuff repair: a systematic review.** *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, v. 29, n. 2, p. 119–129, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000310>. Acesso em: 29 nov. 2025.

DROZ, L. G. et al. **Técnicas ideais e protocolos de reabilitação para reparo do manguito rotador: uma revisão da literatura.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, v. 16, p. 119–130, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S495538>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CIARDI, Gianluca et al. **Rehabilitation outcome domains following rotator cuff surgical repair: a systematic review.** *Journal of Orthopaedic Reports*, v. 4, n. 2, art. 100409, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jorep.2024.100409>. Acesso em: 29 nov. 2025.

# CAPÍTULO 8

## TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E ENGENHARIA APLICADAS À REABILITAÇÃO ORTOPÉDICA

### 8.1 Tecnologias aplicadas à reabilitação do ombro

A incorporação de tecnologias digitais à reabilitação do ombro redefine os parâmetros tradicionais de intervenção, ampliando a precisão do diagnóstico funcional, a individualização da terapia e o monitoramento contínuo dos desfechos. Sistemas de realidade virtual, robótica, captura de movimento, inteligência artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) vêm sendo progressivamente integrados aos programas de reabilitação musculoesquelética, promovendo nova racionalidade clínica (Czajkowska *et al.*, 2025; Parashar *et al.*, 2025).

A captura de movimento permite análise objetiva da cinemática escapuloumral, oferecendo métricas precisas do ritmo escapuloumral e dos padrões compensatórios (Czajkowska *et al.*, 2025). A robótica aplicada ao ombro, por sua vez, possibilita controle rigoroso de amplitude, velocidade e resistência, com destaque para dispositivos voltados ao tratamento do ombro congelado (Cho *et al.*, 2025).

A IA atua na estratificação de risco, previsão de resposta terapêutica e personalização de protocolos, enquanto a IoT viabiliza sensores vestíveis capazes de monitorar carga, volume de movimento e adesão terapêutica em tempo real (Parashar *et al.*, 2025).

Esse conjunto tecnológico desloca a reabilitação de um modelo reativo para um sistema inteligente, preditivo e adaptativo.

**Quadro 16 –** Tecnologias aplicadas à reabilitação do ombro e suas finalidades clínicas

Tecnologia	Aplicação clínica principal	Contribuição funcional
Realidade virtual	Treino motor e reeducação funcional	Engajamento, neuroplasticidade
Captura de movimento	Avaliação cinemática objetiva	Precisão diagnóstica
Robótica	Controle de ADM e força	Carga segura e reproduzível
Inteligência artificial	Predição de desfechos	Personalização terapêutica
IoT	Monitoramento remoto	Adesão e controle de carga

**Fonte:** Elaborado a partir de Czajkowska *et al.* (2025); Parashar *et al.* (2025); Cho *et al.* (2025).

A tecnologia, nesse contexto, deixa de ser acessória e passa a atuar como extensão operacional da decisão clínica, articulando dados, resposta biológica e função.

## 8.2 Protocolos clínicos e diretrizes baseadas em evidências

A padronização das condutas na reabilitação do ombro fundamenta-se em diretrizes clínicas construídas a partir de revisões sistemáticas, ensaios clínicos e consenso de especialistas. As diretrizes para a dor subacromial e lesões do manguito rotador enfatizam o exercício terapêutico como eixo central do tratamento conservador, associado ao manejo progressivo da carga (Diercks *et al.*, 2014; Lafrance *et al.*, 2024).

Essas diretrizes preconizam a organização das chamadas linhas de cuidado, nas quais o paciente transita por fases bem definidas: avaliação funcional, controle da dor, recuperação do movimento, fortalecimento, retorno às atividades e prevenção de recidivas (Barros Filho *et al.*, 2025; Hebert; Lech, 2025).

Protocolos contemporâneos evitam progressões exclusivamente temporais, priorizando critérios clínicos e funcionais (Magee; Manske, 2023; Silva, 2023).

A adoção de diretrizes baseadas em evidências confere segurança jurídica, previsibilidade de resultados e racionalidade econômica, reduzindo variações indevidas na prática clínica.

### **8.3 Integração entre cirurgia, exercício e tecnologia**

O modelo contemporâneo de reabilitação ortopédica abandona a fragmentação entre tratamento cirúrgico e conservador, consolidando um sistema integrado entre cirurgia, exercício terapêutico e tecnologia. Após procedimentos como o reparo artroscópico do manguito rotador, a reabilitação passa a ser contínua, orientada por protocolos progressivos e monitorada por ferramentas digitais (Godinho *et al.*, 2020; Ciardi *et al.*, 2025).

A tecnologia permite ajuste preciso da carga pós-operatória, identificação precoce de falhas de progressão e redução do risco de rigidez ou recidiva (Crepaz-Eger *et al.*, 2025; Hao; Li; Liang, 2025). Além disso, estratégias como estimulação neural periférica e novas técnicas artroscópicas ampliam o arsenal terapêutico associado ao exercício (Vorenkamp *et al.*, 2025; Huri *et al.*, 2025).

**Quadro 17– Integração entre cirurgia, exercício e tecnologia na reabilitação do ombro**

Etapa	Intervenção predominante	Apoio tecnológico
Diagnóstico	Exames clínicos e de imagem PET/CT, captura de movimento	
Tratamento cirúrgico	Artroscopia	Navegação e robótica
Reabilitação inicial	Mobilização controlada	Sensores e robótica
Reabilitação avançada	Exercício progressivo	IA e monitoramento remoto

**Fonte:** Elaborado a partir de Godinho *et al.* (2020); Crepaz-Eger *et al.* (2025); Huri *et al.* (2025); Heidemanns *et al.* (2025).

Essa integração consolida um continuum terapêutico, no qual diagnóstico, intervenção e recuperação se organizam como um único sistema clínico.

## 8.4. Do diagnóstico ao retorno funcional

A trajetória do paciente com disfunção do manguito rotador inicia-se no diagnóstico biomecânico e clínico, evolui pela definição terapêutica: conservadora ou cirúrgica, e culmina no retorno funcional. Esse percurso exige coerência entre avaliação estrutural, desempenho funcional e resposta ao exercício (Perez *et al.*, 2025; Ciardi *et al.*, 2025).

O retorno às atividades não depende apenas da cicatrização tecidual, mas da reconstrução do controle neuromuscular, da tolerância à carga e da estabilidade dinâmica do ombro (Magee; Zachazewski; Quillen, 2013; Lafrance *et al.*, 2024). A tecnologia permite acompanhar esse percurso de forma objetiva, reduzindo assimetrias decisórias e ampliando a previsibilidade dos desfechos.

Assim, o retorno funcional representa o ponto de convergência entre ciência do movimento, engenharia biomédica e prática clínica ortopédica.

## 8.5 O futuro da ortopedia e da reabilitação musculoesquelética

As perspectivas futuras da ortopedia e da reabilitação musculoesquelética apontam para um cenário marcado pela medicina de precisão, terapias personalizadas, integração homem-máquina e sistemas inteligentes de suporte à decisão clínica (Parashar *et al.*, 2025; Huri *et al.*, 2025).

Tecnologias emergentes permitirão não apenas tratar lesões, mas antecipar riscos, modular cargas de forma adaptativa e prever desfechos com alta acurácia. A reabilitação tende a se tornar progressivamente mais híbrida, combinando presença clínica, plataformas digitais e monitoramento remoto contínuo.

**Figura 8 –** Convergência entre tecnologia digital, exercício terapêutico e decisão clínica no futuro da reabilitação ortopédica



**Fonte:** Elaborado com base na literatura.

Este capítulo encerra a obra consolidando a reabilitação ortopédica como um campo científico integrador, no qual biomecânica, cirurgia, exercício e

tecnologia operam como dimensões indissociáveis. A tecnologia emerge não como substituta da clínica, mas como potenciadora da decisão médica, da segurança terapêutica e da eficiência funcional. O futuro da ortopedia, portanto, projeta-se como científico, digital, personalizado e orientado por dados, sem romper com seus fundamentos biológicos e biomecânicos.

## REFERÊNCIAS – CAPÍTULO 8

CZAJKOWSKA *et al.*, 2025 – realidade virtual e captura de movimento na reabilitação ortopédica (eMotion System)

PARASHAR *et al.*, 2025 – avanços médicos em ortopedia e reabilitação habilitados por IoT

CHO *et al.*, 2025 – robô de reabilitação para amplitude de movimento do ombro, incorporando ritmo escápulo-umeral em ombro congelado

WU *et al.*, 2025 – modalidades de exercício (diálogo com inovação em biomecânica e personalização)

BARROS FILHO, Tarcísio Eloy Pessoa de; CAMARGO, Olavo Pires de; CRISTANTE, Alexandre Fogaça; MARCON, Raphael Martus (org.). **Clínica ortopédica**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Manole, 2025. ISBN 978-65-5576-682-0.

MAGEE, David J.; ZACHAIEWSKI, James E.; QUILLEN, William S. **Prática da reabilitação musculoesquelética: princípios e fundamentos científicos**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2013. 818 p. ISBN 978-85-204-3305-8.

HEBERT, Sizínia; LECH, Osvandré. **Ortopedia e traumatologia: princípios e prática**. 6. ed. São Paulo: Thieme Revinter, 2025. 2 v. 2101 p. ISBN 978-85-8053-239-5.

FALOPPA, Flávio; LEITE, Nelson Mattioli (org.). **Propedêutica ortopédica e traumatológica**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 598 p. ISBN 978-85-65852-06-7.

MAGEE, David J.; MANSKE, Robert C. **Avaliação musculoesquelética**. 7. ed. São Paulo: Manole Saúde, 2023. 1400 p. ISBN 978-85-204-6515-8.

DIERCKS, Ron *et al.* **Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome**. *Acta Orthopaedica*, v. 85, n. 3, p. 314–322, 2014. DOI: 10.3109/17453674.2014.920991. Disponível em: <https://actaorthop.org/actao/article/view/10092>. Acesso em: 28 nov. 2025.

PIERAMI, R. et al. **Clinical outcomes and cost-utility of rotator cuff repair surgery by open and arthroscopic techniques: study protocol for a randomised clinical trial.** *BMJ Open*, v. 10, n. 12, e043126, 2020. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043126. Acesso em: 28 nov. 2025.

PEREZ, Mauro Coura et al. **Principais fatores preditivos dos desfechos do reparo artroscópico do manguito rotador.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 60, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0045-1802963>. Acesso em: 29 nov. 2025.

GODINHO, A. C. et al. **Evaluation of the functional outcomes of arthroscopic surgical treatment of complete rotator cuff lesion with minimum follow-up of 10 years.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 55, n. 5, p. 579–584, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715510>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CREPAZ-EGER, Ulrich et al. **Postoperative treatment of proximal humerus fractures with an early active motion protocol: a prospective randomized controlled trial.** *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, v. 34, n. 10, p. 2303–2310, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2025.01.042>. Acesso em: 29 nov. 2025.

HEIDEMANNS, Stefanie et al. **F-FDG PET/CT for the diagnosis of septic shoulder arthritis: metabolic uptake pattern and diagnostic performance.** *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2025.01.047>. Acesso em: 29 nov. 2025.

LÄDERMANN, A. et al. **Treatment of degenerative massive rotator cuff tears: a study protocol for a randomized non-inferiority comparative surgical trial.** *Trials*, v. 26, art. 270, 2025. DOI: 10.1186/s13063-025-08990-9. Acesso em: 29 nov. 2025.

VORENKAMP, K. E. et al. **Durable shoulder pain relief and avoidance of surgery up to 5 years following 60-day PNS treatment.** *Pain Therapy*, v. 14, p. 1331–1347, 2025. DOI: 10.1007/s40122-025-00746-2. Acesso em: 29 nov. 2025.

HURI, Gazi et al. **A evolução da cirurgia artroscópica do ombro: tendências atuais e perspectivas futuras.** *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 7, p. 2405, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm14072405>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CZAJKOWSKA, Urszula et al. **Virtual reality and motion capture in orthopedic rehabilitation: a preliminary study using the eMotion System.** *Gait & Posture*, v. 121, supl., p. 51–52, 2025. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2025.07.060. Acesso em: 29 nov. 2025.

PARASHAR, Bhumika et al. **IoT-enabled medical advances shaping the future of orthopaedic surgery and rehabilitation.** *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, v. 68, art. 103113, 2025. DOI: 10.1016/j.jcot.2025.103113. Acesso em: 29 nov. 2025.

CHO, H. et al. **Robô de reabilitação da amplitude de movimento do ombro incorporando o ritmo escapuloumral para ombro congelado.** *Journal of Bionic Engineering*, 2025. DOI: 10.1016/j.jbionano.2025.07.001. Acesso em: 29 nov. 2025.

*Engineering*, v. 22, p. 2456–2473, 2025. DOI: 10.1007/s42235-025-00768-8. Acesso em: 29 nov. 2025.

SILVA, Jordan de Moura e. **Desenvolvimento e aplicação de um protocolo de reabilitação nas cirurgias de manguito rotador: rupturas completas e lesões maciças**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35649>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CIARDI, Gianluca et al. **Rehabilitation outcome domains following rotator cuff surgical repair: a systematic review**. *Journal of Orthopaedic Reports*, v. 4, n. 2, art. 100409, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jorep.2024.100409>. Acesso em: 29 nov. 2025.

LAFRANCE, Simon et al. **The efficacy of exercise therapy for rotator cuff-related shoulder pain according to the FITT principle: a systematic review with meta-analyses**. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 499–512, 2024. Disponível em: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2024.12453>. Acesso em: 29 nov. 2025.

# REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, Tarcísio Eloy Pessoa de; CAMARGO, Olavo Pires de; CRISTANTE, Alexandre Fogaça; MARCON, Raphael Martus (org.). *Clínica ortopédica*. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Manole Editora, 2025. ISBN 9786555766820.

MAGEE, David J.; ZACHAIEWSKI, James E.; QUILLEN, William S. **Prática da reabilitação musculoesquelética: princípios e fundamentos científicos**. 1. ed. São Paulo: Editora Manole, 2013. 818 p. ISBN 978-85-204-3305-8.

HEBERT, Sizínia; LECH, Osvandré. *Ortopedia e traumatologia: princípios e prática*. 6. ed. São Paulo: Thieme Revinter, 2025. 2 v. 2101 p. ISBN 978-85-8053-239-5.

FALOPPA, Flávio; LEITE, Nelson Mattioli (org.). **Propedêutica ortopédica e traumatológica**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 598 p. ISBN 978-85-65852-06-7.

MAGEE, David J.; MANSKE, Robert C. *Avaliação musculoesquelética*. 7. ed. São Paulo: Editora Manole Saúde, 2023. 1400 p. ISBN 978-85-204-6515-8.

Capsulite adesiva. In: MOTTA, Geraldo; BARROS, Tarcísio (coord.). *Ortopedia e traumatologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. v. 1–2.

Epicondilite lateral do cotovelo. In: MOTTA, Geraldo; BARROS, Tarcísio (coord.). *Ortopedia e traumatologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. v. 1–2.

Lesões do manguito rotador. In: MOTTA, Geraldo; BARROS, Tarcísio (coord.). *Ortopedia e traumatologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. v. 1–2.

CZAJKOWSKA, Urszula; ŻUK, Magdalena; PEZOWICZ, Celina; POPEK, Michał; ŁOPUSIEWICZ, Marcin; KENTEL, Monika. Virtual reality and motion capture in orthopedic rehabilitation: a preliminary study using the eMotion System. *Gait & Posture*, v. 121, supl., p. 51–52, 2025. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2025.07.060. Acesso em: 29 nov. 2025.

PARASHAR, Bhumika; MALVIYA, Rishabha; SRIDHAR, Sathvik Belagodu; WADHWA, Tarun; SHAREEF, Javedh. IoT-enabled medical advances shaping the future of orthopaedic surgery and rehabilitation. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, v. 68, art. 103113, 2025. DOI: 10.1016/j.jcot.2025.103113. Acesso em: 29 nov. 2025.

DIERCKS, Ron et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome. *Acta Orthopaedica*, [s.l.], v. 85, n. 3, p. 314–322, 2014. DOI: 10.3109/17453674.2014.920991. Disponível em: [actaorthop.org/actao/article/view/10092](http://actaorthop.org/actao/article/view/10092). Acesso em: 28 nov. 2025.

PIERAMI, R.; ANTONIOLI, E.; OLIVEIRA, I.; CASTRO, I. Q.; MANENTE, F.; FAIRBANKS, P. et al. Clinical outcomes and cost-utility of rotator cuff repair surgery by open and arthroscopic techniques: study protocol for a randomised clinical trial. *BMJ Open*, v. 10, n. 12, e043126, 2020. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-043126. Acesso em: 28 nov. 2025.

PEREZ, Mauro Coura; SANCHES FILHO, Cládis Lopes; MORAES, Pedro Cordeiro; CASTRO, Rodrigo de Almeida Chame de; ARAÚJO, Gabriel de; GAMEIRO, Vinicius Schott. **Principais fatores preditivos dos desfechos do reparo artroscópico do manguito**

**rotador.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 60, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0045-1802963>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CREPAZ-EGER, Ulrich; DANKL, Lukas; KNIERZINGER, Dominik; HENGG, Clemens. **Postoperative treatment of proximal humerus fractures with an early active motion protocol: a prospective randomized controlled trial.** *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, v. 34, n. 10, p. 2303-2310, out. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2025.01.042>. Acesso em: 29 nov. 2025.

HEIDEMANNS, Stefanie; KORZENIOWSKI, Hannah; HENSSLER, Leopold; KLUTE, Lisa; GROSSE, Jirka; ALT, Volker; HELLWIG, Dirk; KERSCHBAUM, Maximilian. **F-FDG PET/CT for the diagnosis of septic shoulder arthritis: metabolic uptake pattern and diagnostic performance.** *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2025.01.047>. Acesso em: 29 nov. 2025.

Lädermann, A., Pernoud, A., Cochard, B. et al. Treatment of degenerative massive rotator cuff tears: a study protocol for a randomized non-inferiority comparative surgical trial. *Trials* **26**, 270 (2025). <https://doi.org/10.1186/s13063-025-08990-9>

Vorenkamp, K.E., Lee, G., Lester, D.D. et al. Durable Shoulder Pain Relief and Avoidance of Surgery Up To 5 Years Following 60-Day PNS Treatment. *Pain Ther* **14**, 1331–1347 (2025). <https://doi.org/10.1007/s40122-025-00746-2>

HURI, Gazi; POPESCU, Ion-Andrei; RINALDI, Vito Gaetano; MARCHETGGIANI MUCCIOLI, Giulio Maria. **A evolução da cirurgia artroscópica do ombro: tendências atuais e perspectivas futuras.** *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 7, p. 2405, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm14072405>. Acesso em: 29 nov. 2025.

SILVA, Jordan de Moura e. **Desenvolvimento e aplicação de um protocolo de reabilitação nas cirurgias de manguito rotador: rupturas completas e lesões maciças.** 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35649>. Acesso em: 29 nov. 2025.

LAFRANCE, Simon; CHARRON, Maxime; DUBÉ, Marc-Olivier; DESMEULES, François; ROY, Jean-Sébastien; JUUL-KRISTENSEN, Birgit; KENNEDY, Leonora; MCCREESH, Karen. **The efficacy of exercise therapy for rotator cuff-related shoulder pain according to the FITT principle: a systematic review with meta-analyses.** *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 499–512, 2024. Disponível em: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2024.12453>. Acesso em: 29 nov. 2025.

POWELL, Jared K.; LEWIS, Jeremy; SCHRAM, Ben; HING, Wayne. **Is exercise therapy the right treatment for rotator cuff-related shoulder pain? Uncertainties, theory, and practice.** *Musculoskeletal Care*, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/msc.1879>. Acesso em: 29 nov. 2025.

DUBÉ, Marc-Olivier; LAFRANCE, Simon; CHARRON, Maxime; MEKOUAR, Meriem; DESMEULES, François; MCCREESH, Karen; MICHENER, Lori A.; GRIMES, Jason; SHANLEY, Ellen; ROY, Jean-Sébastien. **FITT Odyssey: a scoping review of exercise programs for managing rotator cuff-related shoulder pain.** *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 513, ago. 2024. Disponível em: <https://www.tripps.co.za/wp-content/uploads/EBSCO-FullText-2024-08-23-1.pdf> Acesso em: 29 nov. 2025.

WU, Dianxuan; WEN, Zhicheng; KE, Haolin; ZHANG, Jiexin; ZHONG, Shaozi; TENG, Jiachen; XU, Lan; LI, Jintao; SHAO, Yan; ZENG, Chun. **Modalidades específicas de exercício para melhorar a dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador: revisão sistemática e meta-análise.** *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 13, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1560597>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CHEPEHA, Judy; SILVEIRA, Anelise; SHEPS, David; LUCIACK-COREA, Charlene; STYLES-TRIPP, Fiona; BEAUPRE, Lauren. **Um programa de exercícios progressivos padronizados para o ombro, baseado em critérios, é eficaz no controle da dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador: um estudo de coorte prospectivo.** *PLOS ONE*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328728>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CAVAGGION, C.; LUQUE-SUAREZ, A.; VOOGT, L.; JUUL-KRISTENSEN, B.; WOLLANTS, G.; BEKE, L.; FRANSEN, E.; STRUYF, F. **Exercise into pain in chronic rotator cuff-related shoulder pain: a randomized controlled trial with 6-month follow-up.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, v. 15, p. 181–196, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S483272>. Acesso em: 29 nov. 2025.

GODINHO, A. C.; SANTOS, F. M. L.; DONATO NETO, F. P.; SILVA, P. V. N. P.; FONSECA JÚNIOR, R. D. **Evaluation of the functional outcomes of arthroscopic surgical treatment of complete rotator cuff lesion with minimum follow-up of 10 years.** *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 55, n. 5, p. 579–584, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715510>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CHO, H.; HUR, S.; KIM, J.; et al. **Robô de reabilitação da amplitude de movimento do ombro incorporando o ritmo escapuloumral para ombro congelado.** *Journal of Bionic Engineering*, v. 22, p. 2456–2473, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42235-025-00768-8>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CHEN, Yang; MENG, Hui; LI, Yuan; ZONG, Hui; YU, Hongna; LIU, Hai Bin; SHI, Nível; HUAI, Liang. **Efeito do tempo de reabilitação na recuperação funcional após reparo artroscópico do manguito rotador: uma revisão sistemática e meta-análise.** *PeerJ*, 2024. Publicado em: 20 maio 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.17395>. Acesso em: 29 nov. 2025.

DROZ, L. G.; HURLEY, E. T.; GLOVER, M. A.; LORENTZ, S. G.; DICKENS, J. F. **Técnicas ideais e protocolos de reabilitação para reparo do manguito rotador: uma revisão da literatura.** *Open Access Journal of Sports Medicine*, v. 16, p. 119–130, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S495538>. Acesso em: 29 nov. 2025.

CIARDI, Gianluca; NOVARA, Daniele; QUATTRINI, Fabrizio; RICCI, Emanuela. **Rehabilitation outcome domains following rotator cuff surgical repair: a systematic review.** *Journal of Orthopaedic Reports*, v. 4, n. 2, art. 100409, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jorep.2024.100409>. Acesso em: 29 nov. 2025.

LAFRANCE, Simon; CHARRON, Maxime; DUBÉ, Marc-Olivier; DESMEULES, François; ROY, Jean-Sébastien; JUUL-KRISTENSEN, Birgit; KENNEDY, Leonora; MCCREESH, Karen. **Eficácia da terapia com exercícios para dor no ombro relacionada à lesão do manguito rotador de acordo com o princípio FITT: uma revisão sistemática com meta-análises.** *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 54, n. 8, p. 499–512, 2024. Disponível em: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2024.12453>. Acesso em: 29 nov. 2025.

HAO, B.; LI, H.; LIANG, A. **Efeitos do exercício precoce e da imobilização após cirurgia artroscópica de reparo do manguito rotador: uma revisão sistemática e meta-análise de**

**ensaios clínicos randomizados.** *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 26, art. 254, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08500-7>. Acesso em: 29 nov. 2025.

MATLAK, Steven; ANDREWS, Albert; LOONEY, Austin; TEPPER, Kenneth. **Postoperative rehabilitation of rotator cuff repair: a systematic review.** *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, v. 29, n. 2, p. 119–129, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000310>. Acesso em: 29 nov. 2025.

# SOBRE OS AUTORES



**Dr. Petrônnyus Mônico de Rezende**

Especialização em Cirurgia do Ombro e Cotovelo pelo Hospital Madre Teresa.

Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia pelo Hospital Madre Teresa.

Especialista em Cirurgia do Ombro e Cotovelo.

Especialista em Ortopedia e Traumatologia.

Médico pela Fundação Severino Sombra.

## **Sociedades científicas:**

Membro Titular da Sociedade Brasileira de Cirurgia do Ombro e Cotovelo (SBCOC).

Membro Titular da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT).

Membro Titular da Sociedad Latinoamericana de Hombro y Codo (SLAHOC).



**Dr. Cícero Teixeira Campos**

Ortopedista e traumatologista pelo Hospital Maria Amélia Lins/FHEMIG.

Especialização em Cirurgia do Ombro e Cotovelo pelo Hospital Madre Teresa e UNIMED-BH.

Medico - Universidade Federal de Minas Gerais (2002)



**Dr. Alessandro Cordoval de Barros**

Especialização em Cirurgia do Ombro e Cotovelo – Hospital Madre Teresa / PUC Minas – 2025.

Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia – FHEMIG, Belo Horizonte – 2022–2025.

Graduação em Medicina – Universidade do Estado do Pará (UEPA) – 2009–2014.



**Dr. Luiz Eduardo Melo Lacerda**

Ortopedista e traumatologista pelo Hospital Maria Amélia Lins/FHEMIG. Especialização em Cirurgia do Ombro e Cotovelo pelo Hospital Madre Teresa e UNIMED-BH.



**Dr. João Pedro Saraiva Sousa**

Ortopedista e traumatologista pelo Hospital Maria Amélia Lins/FHEMIG. Especialização em Cirurgia do Ombro e Cotovelo pelo Hospital Madre Teresa e UNIMED-BH.



**Dr. Samir Serafim Lima**

Médico – Instituto de Ciências da Saúde (ICS/Funorte) – 2005/2011.

Residência em Ortopedia e Traumatologia – Santa Casa de Montes Claros – 2020/2022.

Fellowship em Cirurgia de Ombro e Cotovelo – Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte – 2023/2024.

Médico Ortopedista do Corpo Clínico do Hospital Santa Casa de Montes Claros/MG.

Preceptor da Residência de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de Montes Claros/MG.



**Dr. Orestes Gastao de Toledo Bozza Neto**

Especialização em Cirurgia do Ombro e Cotovelo – Hospital Madre Teresa / PUC Minas – 2025.

Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia – FHEMIG, Belo Horizonte – 2022–2025.

Médico– Universidade do Estado do Pará (UEPA) – 2009–2014.