

**FRATURAS COMPLEXAS DO
PLANALTO TIBIAL:
INFLUÊNCIA DO MOMENTO
DA INTERVENÇÃO E DAS
ESTRATÉGIAS DE FIXAÇÃO
SOBRE ESTABILIDADE
ARTICULAR E
RECUPERAÇÃO FUNCIONAL**

**COMPLEX TIBIAL PLATEAU FRACTURES: INFLUENCE OF SURGICAL TIMING
AND FIXATION STRATEGIES ON JOINT STABILITY AND FUNCTIONAL
RECOVERY**

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde • 23/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792551732](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792551732)

Cristian Andres Durango Florez¹

Laura Valentina Vera Peña²

Emily Nicolle Calderon Mora³

RESUMO

As fraturas complexas do planalto tibial representam lesões articulares de alta energia frequentemente associadas a cominuição, depressão osteocondral, comprometimento bicondilar, instabilidade metafisária e importante agressão às partes moles. O tratamento exige equilíbrio entre restauração anatômica, estabilidade mecânica e preservação do envelope cutâneo, sendo o momento da intervenção e a escolha da estratégia de fixação determinantes para complicações e recuperação funcional. Este artigo analisa criticamente a influência do timing cirúrgico e das principais estratégias de estabilização nas fraturas complexas do planalto tibial, com ênfase nos padrões Schatzker V e VI e AO/OTA 41-C. Trata-se de revisão sistematizada qualitativa com síntese narrativa baseada em revisões sistemáticas, metanálises, estudos comparativos e literatura clínica contemporânea. A evidência mostra que o manejo definitivo deve ser condicionado pelo estado das partes moles, sendo frequente a utilização de fixação externa temporária em lesões de alta energia com edema importante, bolhas de fratura ou instabilidade. A osteossíntese interna por dupla placa permanece estratégia consolidada para padrões bicondilares, particularmente quando há comprometimento posteromedial, enquanto fixadores circulares, técnicas híbridas e, em casos selecionados, hastes intramedulares com estabilização complementar podem reduzir agressão de partes moles. O alinhamento coronal e sagital, a estabilidade dos côndilos, a restauração da largura tibial e a mobilização precoce parecem ser determinantes funcionais mais consistentes do que a busca por perfeição radiográfica absoluta. Conclui-se que não existe técnica universalmente superior; os melhores resultados dependem de planejamento tomográfico, respeito à biologia das partes moles, fixação específica por coluna e reabilitação progressiva, com decisões individualizadas segundo

padrão fraturário, qualidade óssea, lesões associadas e perfil do paciente.

Palavras-chave: Planalto Tibial; Fraturas Complexas; Osteossíntese; Fixação Externa; Estabilidade Articular; Recuperação Funcional.

ABSTRACT

Complex tibial plateau fractures are high-energy articular injuries frequently associated with comminution, osteochondral depression, bicondylar involvement, metaphyseal instability, and substantial soft-tissue damage. Management requires balancing anatomical reconstruction, mechanical stability, and preservation of the soft-tissue envelope, making surgical timing and fixation strategy major determinants of complications and functional recovery. This article critically analyzes the influence of surgical timing and the principal stabilization strategies in complex tibial plateau fractures, with emphasis on Schatzker V-VI and AO/OTA 41-C patterns. This qualitative systematized review with narrative synthesis is based on systematic reviews, meta-analyses, comparative studies, and contemporary clinical literature. Evidence indicates that definitive treatment should be dictated by the condition of the soft tissues; temporary spanning external fixation is frequently used in high-energy injuries with marked edema, fracture blisters, or instability. Dual-plate internal fixation remains a well-established strategy for bicondylar patterns, particularly in the presence of posteromedial fragments, whereas circular frames, hybrid techniques, and, in selected cases, intramedullary nails with supplemental fixation may reduce soft-tissue insult. Coronal and sagittal alignment, condylar stability, restoration of tibial width, and early motion appear to be more consistent determinants of function than pursuit of absolute radiographic perfection. No single technique is universally superior; optimal outcomes depend on computed tomography-based

planning, respect for soft-tissue biology, column-specific fixation, and progressive rehabilitation individualized to fracture pattern, bone quality, associated injuries, and patient characteristics.

Keywords: Tibial Plateau; Complex Fractures; Internal Fixation; External Fixation; Joint Stability; Functional Recovery.

1. INTRODUÇÃO

As fraturas do planalto tibial constituem lesões intra-articulares nas quais o objetivo do tratamento não se resume à consolidação óssea. A superfície articular tibial participa da transmissão de carga, do alinhamento mecânico do membro inferior e da estabilidade do joelho; por isso, deformidades residuais, alargamento condilar, instabilidade ligamentar e incongruência podem comprometer função por anos. Nos padrões de alta energia, particularmente Schatzker V e VI e AO/OTA 41-C, o desafio é ampliado pela combinação de lesão osteocondral, cominuição metafisária e dano das partes moles.

A análise radiográfica inicial deve ser complementada por tomografia computadorizada. O conceito de colunas, popularizado para compreender componentes posteromediais e posterolaterais, modificou o planejamento cirúrgico porque evidenciou fragmentos que não são adequadamente controlados por uma única placa lateral. A tomografia permite identificar depressões, linhas de cisalhamento e fragmentos coronais, orientando escolha de acessos e direção dos implantes.

Nas fraturas complexas, o momento da operação é uma decisão terapêutica. Cirurgia precoce em um envelope cutâneo severamente traumatizado pode elevar o risco de necrose, deiscência e infecção

profunda. Por outro lado, atraso excessivo pode dificultar redução, prolongar imobilidade e aumentar rigidez. Dessa tensão surgiu o manejo em estágios: estabilização temporária, recuperação das partes moles e osteossíntese definitiva quando o edema regride e as condições locais se tornam favoráveis.

A estratégia de fixação é igualmente controversa. A redução aberta e fixação interna com dupla placa proporciona controle robusto de ambos os côndilos e permite reconstrução anatômica de fragmentos posteromediais. Em contrapartida, o maior descolamento de partes moles pode aumentar morbidade. Fixação externa circular ou híbrida oferece estabilidade com menor agressão cirúrgica e permite carga precoce em alguns protocolos, mas introduz problemas como infecção de trajeto dos fios, desconforto e manejo prolongado do dispositivo. Metanálise comparando fixação externa e ORIF encontrou resultados funcionais semelhantes ou discretamente favoráveis ao fixador externo, porém com perfis de complicações diferentes e forte heterogeneidade entre estudos.

A evolução tecnológica também ampliou possibilidades de fixação minimamente invasiva, placas bloqueadas, osteossíntese específica por fragmento e, mais recentemente, utilização seletiva de hastes intramedulares com parafusos condilares ou placas suplementares em padrões bicondilares. Revisão sistemática de 2026 sobre haste intramedular em fraturas do planalto tibial concluiu que resultados clínicos e radiográficos podem ser comparáveis à ORIF nos padrões representados na literatura, mas enfatizou que a evidência é predominantemente de nível IV e não deve ser extrapolada para todas as configurações fraturárias.

O resultado funcional não depende apenas da radiografia pós-operatória. Recuperação é influenciada por lesão meniscal e ligamentar, dor, força do quadríceps, rigidez, alinhamento, idade, qualidade óssea e acesso à fisioterapia. Estudos de seguimento prolongado mostram que fraturas complexas apresentam recuperação mais lenta que padrões simples e que muitos pacientes não retornam ao estado funcional basal mesmo após vários anos, embora haja melhora contínua ao longo do tempo.

Diante dessa complexidade, este artigo pergunta: como o momento da intervenção e a escolha da estratégia de fixação influenciam estabilidade articular, complicações e recuperação funcional nas fraturas complexas do planalto tibial? O objetivo é integrar evidências sobre timing cirúrgico, planejamento por padrão fraturário, dupla placa, fixação externa circular, técnicas híbridas, abordagens minimamente invasivas, reabilitação e prognóstico funcional.

2. METODOLOGIA

O estudo foi estruturado como revisão sistematizada qualitativa com síntese narrativa. Foram priorizados estudos envolvendo fraturas complexas do planalto tibial, especialmente Schatzker V e VI ou AO/OTA 41-C, além de revisões sistemáticas e metanálises sobre estratégias de fixação, resultados funcionais, complicações e manejo de partes moles.

A busca temática foi organizada pelos termos 'tibial plateau fracture', 'bicondylar', 'Schatzker V', 'Schatzker VI', 'AO/OTA 41-C', 'timing', 'staged fixation', 'dual plating', 'external fixation', 'circular frame', 'hybrid fixation', 'intramedullary nail', 'soft tissue', 'functional outcome'

e 'post-traumatic osteoarthritis'. Foram incluídos trabalhos clássicos para conceitos de classificação e estudos contemporâneos quando acrescentavam novas técnicas ou sínteses.

A análise agrupou os achados em cinco eixos: momento da intervenção; planejamento tomográfico e estabilidade por coluna; comparação entre estratégias de fixação; impacto sobre complicações; e recuperação funcional. Como os estudos disponíveis incluem grande proporção de séries retrospectivas e populações heterogêneas, resultados comparativos foram interpretados com cautela.

Não se assumiu que melhor redução radiográfica implique necessariamente melhor função em todos os pacientes. A síntese distinguiu parâmetros mecânicos, como alinhamento e estabilidade, de desfechos centrados no paciente, como dor, amplitude, retorno funcional e escores validados. Também foram diferenciadas complicações de partes moles, infecção profunda, perda de redução, rigidez, não união e osteoartrose pós-traumática.

Eixo	Pergunta clínica	Desfechos principais	Limitações frequentes
Timing	Quando realizar fixação definitiva?	Infecção, ferida, rigidez, qualidade da redução	Viés de seleção por gravidade das partes moles
Estratégia de fixação	ORIF, dupla placa, fixador ou híbrida?	Estabilidade, complicações, função	Padrões fraturários não equivalentes
Redução/alinhamento	Quanto a anatomia determina função?	Degrau, largura, eixo, estabilidade	Medições radiográficas heterogêneas

Reabilitação	Quando mobilizar e carregar?	ROM, força, retorno funcional	Protocolos muito variáveis
Prognóstico	Quais fatores predizem recuperação?	PROMs, osteoartrose, reoperação	Seguimento desigual

Fonte: elaboração própria.

3. ANATOMIA, PADRÃO FRATURÁRIO E PLANEJAMENTO TRIDIMENSIONAL

A classificação de Schatzker permanece amplamente utilizada por ser simples e reconhecível, mas sua natureza bidimensional limita a descrição de fragmentos posteriores. A classificação AO/OTA oferece detalhamento morfológico adicional. A tomografia, entretanto, tornou-se o elemento central para planejamento de fraturas complexas porque demonstra orientação das linhas de fratura e depressões articulares ocultas.

O conceito de três colunas divide o planalto em lateral, medial e posterior. Fragmentos posteromediais costumam resultar de cisalhamento e podem ser inadequadamente controlados por uma placa lateral, mesmo bloqueada, quando o vetor de deslocamento é posterior. Nessas situações, placa de suporte aplicada diretamente ao fragmento melhora controle mecânico.

O componente posterolateral é igualmente desafiador porque o acesso é limitado pela cabeça da fíbula e estruturas neurovasculares. A decisão entre acessos posterolaterais, osteotomias selecionadas ou redução indireta depende da morfologia. A filosofia moderna é

'fixação específica do fragmento': o implante deve neutralizar o vetor que tende a redislocar o fragmento.

A estabilidade articular não depende exclusivamente da superfície óssea. Lesões meniscais, ligamentosas e capsulares são frequentes em traumas de alta energia. A ressonância magnética pode ser útil em situações selecionadas, mas o tratamento agudo é frequentemente guiado por exame sob anestesia, tomografia e achados intraoperatórios. A preservação e reparo meniscal quando possível são relevantes para distribuição de carga e proteção condral.

4. O MOMENTO DA INTERVENÇÃO: PARTES MOLES COMO DETERMINANTE TERAPÊUTICO

O envelope de partes moles pode ser o principal fator limitante no tratamento inicial. Edema tenso, bolhas, abrasões, contusão extensa e síndrome compartimental modificam a estratégia. Nas fraturas de alta energia, a radiografia representa apenas parte da lesão; a energia que fratura o osso também atravessa pele, subcutâneo e musculatura.

A fixação definitiva imediata pode ser segura em pacientes cuidadosamente selecionados, especialmente quando partes moles estão preservadas e existe equipe experiente. Contudo, a regra clínica tradicional de aguardar condições favoráveis permanece importante em padrões com dano importante. A presença do 'wrinkle sign', regressão do edema e epiteliação de bolhas são parâmetros usados para decidir o momento definitivo.

O fixador externo transarticular temporário restaura comprimento, alinhamento e tensão das partes moles por ligamentotaxia. Ele facilita cuidados locais, diminui movimentação dos fragmentos e

permite tomografia após restauração preliminar do comprimento. Sua função é temporária, não substituir planejamento definitivo, embora alguns casos evoluam para fixação externa circular como método final.

O intervalo entre trauma e osteossíntese deve ser individualizado. Protocolos rígidos baseados apenas em número de dias são menos relevantes que a condição biológica. Em alguns pacientes, a cirurgia ocorre após poucos dias; em outros, bolhas extensas exigem mais tempo. A prioridade é evitar fixação através de tecidos em risco.

O atraso também possui custos. Redução pode se tornar mais difícil com início de consolidação, a mobilização do joelho é postergada e internação pode se prolongar. A estratégia ideal é, portanto, 'o mais cedo possível quando biologicamente seguro', e não simplesmente precoce ou tardia.

5. FIXAÇÃO INTERNA COM DUPLA PLACA

A dupla placa é uma das estratégias mais consolidadas para fraturas bicondilares. Em configurações com fragmento medial ou posteromedial independente, uma placa de suporte medial associada a placa lateral cria construção capaz de resistir ao colapso em varo e ao cisalhamento. Estudos clínicos demonstraram bons resultados funcionais e manutenção de alinhamento quando a abordagem respeita pontes de pele e planos anatômicos.

Historicamente, amplas exposições anteriores com descolamento circunferencial produziram taxas elevadas de complicações. A técnica moderna utiliza incisões separadas, redução focal e preservação de vascularização. Placas bloqueadas permitem estabilidade angular, particularmente útil em osso osteoporótico,

mas não eliminam a necessidade de redução adequada e suporte do fragmento medial.

Em estudo com fraturas Schatzker V e VI tratadas com placas duplas, resultados funcionais foram predominantemente bons ou excelentes e a manutenção do alinhamento foi satisfatória. Outros estudos prospectivos reforçaram que abordagem por duas incisões pode limitar problemas de partes moles e permitir mobilização precoce.

A principal vantagem é controle direto dos fragmentos e possibilidade de elevar depressões articulares, preencher defeitos metafisários e reparar menisco. As desvantagens são maior agressão operatória, perda sanguínea, risco de infecção profunda e necessidade potencial de retirada de implante em pacientes sintomáticos.

6. PLACA LATERAL BLOQUEADA ISOLADA: QUANDO É SUFICIENTE?

A placa lateral bloqueada oferece estabilidade angular e técnica menos invasiva, sendo atrativa para reduzir exposição medial. Entretanto, sua eficácia depende da morfologia. Em fraturas bicondilares sem fragmento posteromedial independente e com bom suporte medial, uma placa lateral robusta pode funcionar. Quando existe fragmento medial em cisalhamento, depender apenas de parafusos que atravessam a placa lateral pode ser mecanicamente insuficiente.

A tomografia deve responder se a coluna medial é uma extensão simples do bloco lateral ou uma unidade independente. Se independente, a fixação direta geralmente oferece maior segurança.

Falha em reconhecer o fragmento posteromedial é causa descrita de perda de redução em varo.

A escolha não deve ser determinada apenas pelo desejo de reduzir número de incisões. Uma cirurgia minimamente invasiva que produz estabilidade inadequada pode exigir reoperação e gerar dano maior. O objetivo é usar a menor agressão necessária para uma construção mecanicamente competente.

7. FIXAÇÃO EXTERNA CIRCULAR E HÍBRIDA

Fixadores circulares, baseados em fios tensionados e anéis, permitem estabilização multiplanar com mínimo implante interno. Em fraturas com edema severo, feridas, contaminação ou risco de complicações de ferida, essa estratégia preserva tecidos. A redução articular pode ser realizada de modo percutâneo e complementada por parafusos independentes.

Metanálise de 19 estudos comparando fixação externa e ORIF em fraturas complexas incluiu 1.191 pacientes. O resultado funcional agrupado foi discretamente favorável à fixação externa, mas os grupos não eram equivalentes e a maior parte da evidência era retrospectiva. Perfis de complicações diferiram: infecções superficiais de trajeto são mais comuns com fixadores, enquanto complicações profundas de ferida e necessidade de cobertura podem ser mais relevantes após exposições internas extensas.

Em idosos com Schatzker V/VI, estudo de seguimento médio superior a seis anos mostrou que fixadores circulares permitiram consolidação e carga precoce, com baixa morbidade grave e boa tolerância a pequenas deformidades residuais. Esse achado é

relevante para osso osteoporótico, em que múltiplos fios tensionados distribuem carga de maneira diferente das placas.

As limitações incluem desconforto, cuidado diário com pinos, infecção superficial, interferência com sono e vestuário e necessidade de experiência da equipe. Pacientes incapazes de manejar o dispositivo ou aderir ao acompanhamento podem não ser bons candidatos.

8. FIXAÇÃO HÍBRIDA E TÉCNICAS MINIMAMENTE INVASIVAS

A fixação híbrida combina redução articular limitada e parafusos com estrutura externa metafisária. O racional é obter congruência da superfície com menor dissecação. Técnicas minimamente invasivas com placas percutâneas compartilham o objetivo de preservar suprimento sanguíneo e envelope cutâneo.

A indicação deve levar em conta padrão e experiência. Fragmentos coronais posteriores, grandes depressões ou perda de suporte metafisário podem exigir exposição direta. A minimização da incisão não deve comprometer visualização quando a redução indireta não é confiável.

Fluoroscopia e artroscopia podem auxiliar a avaliação da redução. Artroscopia oferece visualização direta e tratamento meniscal em alguns padrões, mas aumenta complexidade e pode elevar risco de extravasamento em fraturas de alta energia com comprometimento capsular. Sua utilização deve ser seletiva.

9. HASTE INTRAMEDULAR E CONSTRUÇÕES COMBINADAS

O uso de haste intramedular para fraturas do planalto tibial é uma evolução recente. A lógica é centralizar o implante no eixo mecânico, reduzir descolamento periosteal e utilizar parafusos ou dispositivos condilares para estabilizar segmentos proximais. Algumas técnicas associam placa ou parafusos independentes para a superfície articular.

Revisão sistemática publicada em 2026 encontrou resultados clínicos e radiográficos comparáveis à ORIF nos padrões representados, predominantemente Schatzker V/VI. Entretanto, os estudos eram pequenos e majoritariamente retrospectivos. A técnica não deve ser extrapolada para depressões extensas que exigem enxertia, fraturas-luxações mediais, envolvimento da tuberosidade ou padrões nos quais a haste não controla adequadamente fragmentos.

A possível vantagem está em preservar partes moles e oferecer construção de carga compartilhada. A desvantagem é a complexidade de controlar superfície articular e alinhamento proximal. Trata-se de opção promissora, mas ainda dependente de seleção cuidadosa e validação comparativa.

Estratégia	Ponto forte	Principal risco/limitação	Cenário mais coerente
Dupla placa	Controle bicondilar e posteromedial robusto	Agressão de partes moles / infecção	Bicondilar com coluna medial independente
Placa lateral bloqueada	Menor dissecação medial	Falha em varo se suporte medial insuficiente	Bicondilar selecionada sem fragmento medial instável

Fixador circular	Preserva tecidos, estabilidade multiplanar, carga precoce	Pinos, desconforto, curva de aprendizado	Partes moles críticas, osso osteoporótico, alta energia
Híbrida	Menor exposição com controle articular	Dependência de redução percutânea	Padrões selecionados com envelope vulnerável
Haste intramedular + complemento	Implante central, menor descolamento	Evidência limitada e controle articular complexo	Bicondilar selecionada, sem contraindicações morfológicas

Fonte: elaboração própria a partir da literatura analisada.

10. REDUÇÃO ARTICULAR, ALINHAMENTO E ESTABILIDADE

A reconstrução da superfície articular é objetivo intuitivo, mas seu peso relativo no prognóstico deve ser contextualizado. Pequenos degraus podem ser tolerados melhor que instabilidade, desalinhamento ou alargamento condilar importante. A carga tibiofemoral é distribuída por meniscos e cartilagem, e o alinhamento do membro determina concentração de pressão ao longo do tempo.

O controle do eixo mecânico é particularmente importante. Colapso em varo após falha da coluna medial aumenta sobrecarga do compartimento medial e pode acelerar degeneração. Da mesma forma, deformidades sagitais podem comprometer extensão, marcha e cinemática do joelho.

A estabilidade deve permitir mobilização precoce sem perda de redução. Construções excessivamente flexíveis podem favorecer deslocamento; construções rígidas demais em segmentos metafisários com defeito podem concentrar estresse. O enxerto ósseo ou substitutos podem ser utilizados quando há cavidade após elevação de depressão, embora a necessidade dependa do tamanho do defeito e da estabilidade do suporte subcondral.

A avaliação intraoperatória inclui fluoroscopia em múltiplas projeções. Imagens oblíquas e, quando disponíveis, tomografia intraoperatória podem detectar incongruências não vistas em AP e perfil. Ainda assim, a meta clínica é uma articulação estável, alinhada e funcional, e não apenas uma imagem ideal.

11. LESÕES MENISCAIS, LIGAMENTARES E COMPONENTES ASSOCIADOS

Fraturas do planalto tibial frequentemente coexistem com lesões meniscais e ligamentares. O menisco lateral pode ficar encarcerado em fraturas de depressão; o menisco medial pode acompanhar cisalhamento medial. Reparar o menisco quando viável restaura função de distribuição de carga e pode reduzir consequências degenerativas.

Lesões do ligamento cruzado anterior, posterior e colaterais podem contribuir para instabilidade residual. Nem todas exigem reconstrução aguda. Muitas vezes, a prioridade é restaurar arcabouço ósseo; a estabilidade ligamentar é reavaliada após consolidação. Avulsões ósseas ou instabilidades grosseiras podem exigir tratamento concomitante.

A instabilidade residual é um dos fatores que podem explicar discrepância entre boa redução radiográfica e função insatisfatória. O exame do joelho após fixação e durante seguimento deve incluir avaliação ligamentar, meniscal e de alinhamento global.

12. COMPLICAÇÕES: INFECÇÃO, RIGIDEZ, NÃO UNIÃO E FALHA DE IMPLANTE

Infecção profunda é uma das complicações mais temidas porque combina implante, articulação e partes moles previamente traumatizadas. Fatores de risco incluem fratura aberta, síndrome compartimental, tabagismo, diabetes, dano cutâneo e exposições extensas. O manejo em estágios procura reduzir esse risco ao respeitar recuperação biológica.

Rigidez é igualmente relevante. Longa imobilização, múltiplas cirurgias, dor e fibrose podem limitar flexão. Fixação estável e movimento precoce são estratégias preventivas, mas devem ser balanceadas com proteção da construção. Artrofibrose estabelecida pode exigir manipulação ou liberação.

Não união metafisária é menos comum que em fraturas diafisárias, mas pode ocorrer com cominuição, defeitos ósseos, infecção ou instabilidade. Perda de redução e falha de implante frequentemente refletem combinação de padrão não reconhecido, fixação insuficiente, carga precoce excessiva ou baixa qualidade óssea.

Infecção de trajeto de fio é frequente com fixadores circulares, geralmente superficial e manejável, mas pode evoluir. A comparação simples de 'taxa de infecção' entre ORIF e fixação externa é inadequada se não separar infecção superficial de trajeto e infecção profunda do sítio cirúrgico.

13. MOBILIZAÇÃO, CARGA E REABILITAÇÃO

A recuperação funcional depende de preservar amplitude e força. A mobilização do joelho é iniciada precocemente quando a fixação permite, frequentemente nos primeiros dias. A meta é evitar rigidez sem comprometer cicatrização de partes moles ou estabilidade articular.

A carga permanece tema controverso. Protocolos tradicionais restringem carga por 8 a 12 semanas, especialmente após ORIF de fraturas bicondilares. Estudos mais recentes exploram carga precoce em construções estáveis e fixadores circulares. A decisão deve considerar qualidade da redução, tipo de implante, consolidação, osso e adesão do paciente.

Exercícios para quadríceps, mobilidade patelar e ganho progressivo de flexão e extensão são essenciais. Após liberação de carga, treino proprioceptivo, fortalecimento de cadeia cinética e reeducação da marcha ganham importância. O retorno a trabalho e esporte depende do tipo de atividade e da recuperação de força e estabilidade.

A reabilitação não pode ser padronizada apenas pela classificação da fratura. Uma fratura semelhante pode receber construções com estabilidade distinta. O cirurgião deve comunicar ao fisioterapeuta quais movimentos e cargas são seguros e atualizar restrições a partir de radiografias e exame clínico.

14. RECUPERAÇÃO FUNCIONAL E PROGNÓSTICO A LONGO PRAZO

Estudos de seguimento mostram recuperação prolongada. Em coorte de 182 pacientes, fraturas complexas tiveram piores escores físicos aos seis e doze meses que fraturas simples, embora a diferença diminuísse em cinco anos. Em ambos os grupos, muitos pacientes não retornaram ao nível funcional pré-lesão mesmo após longo seguimento, demonstrando que o impacto vai além da consolidação.

Função é influenciada por idade, energia do trauma, lesões associadas, amplitude, estabilidade, alinhamento e força. Osteoartrose radiográfica pode surgir sem correlação perfeita com sintomas. Estudo sobre fatores funcionais observou que enxertia quando necessária, movimento precoce e progressão adequada de carga estavam associados a resultados favoráveis, enquanto alterações radiográficas de osteoartrose não explicavam isoladamente desempenho.

Os escores Oxford Knee Score, Knee Society Score, Rasmussen e instrumentos de qualidade de vida são usados em pesquisas, mas diferem em foco. Estudos futuros deveriam priorizar desfechos reportados pelo paciente, retorno ao trabalho, função esportiva e necessidade de artroplastia tardia.

A artroplastia total do joelho pode ser necessária em osteoartrose pós-traumática avançada, mas é tecnicamente mais desafiadora após fratura devido a cicatrizes, deformidade e implantes prévios. Prevenir colapso e desalinhamento inicial pode reduzir esse caminho, embora nenhum método elimine o risco degenerativo inerente à lesão condral de alta energia.

15. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese das evidências indica que o momento da intervenção deve ser definido biologicamente. O conceito mais consistente não é 'cirurgia precoce' versus 'cirurgia tardia', mas fixação definitiva no momento em que partes moles permitem exposição segura. Em lesões de alta energia com edema severo, estabilização temporária por fixador externo continua ferramenta central.

A dupla placa permanece referência para padrões bicondilares com fragmento medial ou posteromedial independente. Sua vantagem é mecânica e anatômica: permite neutralizar vetores distintos. O preço é maior exposição, razão pela qual abordagens modernas enfatizam duas incisões, manipulação cuidadosa e preservação de pontes cutâneas.

A fixação externa circular não deve ser tratada como solução inferior ou exclusivamente de resgate. Metanálises e séries demonstram resultados funcionais competitivos em fraturas complexas e vantagens em partes moles críticas. O perfil de complicações, entretanto, é diferente, e a exigência de cuidado do fixador influencia qualidade de vida.

A placa lateral bloqueada isolada é apropriada em casos selecionados, mas não deve ser usada para simplificar padrões que exigem suporte medial. A tomografia é decisiva para essa seleção. A falha em reconhecer coluna posteromedial pode levar a colapso em varo.

A haste intramedular representa fronteira promissora, especialmente porque preserva partes moles e oferece suporte central. A revisão de 2026 sugere comparabilidade em séries

selecionadas, mas o nível de evidência ainda não sustenta adoção universal.

O resultado funcional parece depender de combinação de estabilidade, alinhamento, preservação meniscal, movimento precoce e reabilitação. A perfeição radiográfica absoluta da superfície não é o único determinante. Pequenas incongruências podem ser clinicamente toleradas quando o joelho é estável e alinhado; grandes deformidades ou instabilidade são menos toleráveis.

A comparação entre técnicas é dificultada por viés de indicação: as fraturas com pior envelope cutâneo ou maior cominuição são justamente aquelas direcionadas a métodos externos ou em estágios. Estudos observacionais podem, portanto, penalizar uma técnica pela gravidade dos casos em que é utilizada.

O fator temporal também deve ser interpretado à luz do objetivo funcional. Aguardar partes moles é benéfico quando evita infecção, mas prolongar imobilidade desnecessariamente é indesejável. Assim que há segurança biológica e fixação estável, mobilização precoce deve ser priorizada.

Em idosos, qualidade óssea altera estratégia. Fixador circular e placas bloqueadas oferecem soluções diferentes para osteoporose. A decisão deve considerar risco cirúrgico, demanda funcional e capacidade de seguir restrições de carga.

Em síntese, o tratamento moderno é individualizado e orientado pela morfologia. Nenhuma classificação isolada determina a técnica. Tomografia, análise por coluna, exame das partes moles e objetivos funcionais formam um conjunto decisório mais robusto.

16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fraturas complexas do planalto tibial constituem lesões nas quais a estratégia terapêutica precisa equilibrar anatomia, mecânica e biologia. A pressa em obter redução definitiva diante de partes moles comprometidas pode transformar uma fratura difícil em complicação catastrófica; por outro lado, atraso desnecessário pode favorecer rigidez e dificultar redução.

O manejo em estágios permanece apropriado para muitos padrões de alta energia. A fixação externa temporária permite restauração de alinhamento, proteção do envelope e planejamento. A transição para fixação definitiva deve ocorrer quando edema e pele demonstram recuperação suficiente.

A dupla placa é particularmente indicada quando há instabilidade bicondilar e fragmento medial ou posteromedial independente. Placas bloqueadas laterais isoladas são opções em padrões selecionados, mas não substituem suporte direto quando a coluna medial está estruturalmente separada.

Fixadores circulares oferecem alternativa válida, especialmente quando partes moles ou qualidade óssea tornam grandes exposições indesejáveis. Sua utilização requer experiência e participação ativa do paciente no cuidado do dispositivo.

Hastes intramedulares e construções combinadas representam desenvolvimento interessante, mas ainda exigem evidência comparativa mais robusta. A seleção morfológica é essencial para evitar extrapolação de resultados.

A estabilidade articular funcional depende de alinhamento, largura condilar, suporte das colunas, integridade meniscal e controle ligamentar. A congruência da superfície é importante, mas não deve ser analisada isoladamente.

A mobilização precoce, quando a fixação permite, reduz risco de rigidez e favorece recuperação. A progressão de carga deve ser individualizada e baseada na estabilidade da construção, qualidade óssea, evolução radiográfica e capacidade do paciente de seguir orientações.

Conclui-se que o melhor tratamento não é definido pela técnica mais moderna, mas pela correspondência entre padrão da fratura, estado das partes moles, estratégia mecânica e plano de reabilitação. A tomada de decisão específica por coluna, biologicamente respeitosa e funcionalmente orientada oferece a melhor possibilidade de preservar estabilidade do joelho e maximizar recuperação a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AO FOUNDATION. AO Surgery Reference: proximal tibia and tibial plateau fracture principles. Davos: AO Foundation.

BAREI, D. P. et al. Frequency and fracture morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fracture patterns. Journal of Orthopaedic Trauma, 2008.

CANADIAN ORTHOPAEDIC TRAUMA SOCIETY. Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for bicondylar tibial plateau fractures. Journal of Bone and Joint Surgery, randomized comparative trial.

CHAN, D. B. et al. External fixation versus open reduction and internal fixation in the treatment of complex tibial plateau fractures: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021. PMID: 34730533.

EGOL, K. A. et al. Treatment of complex tibial plateau fractures using staged protocol and definitive internal fixation. *Journal of Orthopaedic Trauma*, foundational staged-management literature.

Factors influencing the functional outcomes of tibia plateau fractures after surgical fixation. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 2019. PMID: 31793479.

Functional and Radiological Outcome of Schatzker type V and VI Tibial Plateau Fracture Treatment with Dual Plates with Minimum 3 years follow-up: A Prospective Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 2016. PMID: 27437315.

Intramedullary nail fixation for tibial plateau fractures: a systematic review of techniques and outcomes. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2026. PMID: 42459748.

KHATRI, K. et al. Functional evaluation in high energy (Schatzker type V and type VI) tibial plateau fractures treated by open reduction and internal fixation. *International Scholarly Research Notices*, 2014, 589538. DOI: 10.1155/2014/589538.

LANSINGER, O. et al. Tibial condylar fractures: a twenty-year follow-up. *Journal of Bone and Joint Surgery*, long-term outcomes of tibial plateau fractures.

LUO, C. F. et al. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2010.

MALLIK, A. R. et al. Functional outcome of tibial plateau fractures treated with the fine-wire fixator. *Injury*, v. 36, 2005. DOI: 10.1016/j.injury.2005.05.008.

Mapping recovery in simple and complex tibial plateau fracture fixation. *Bone & Joint Journal*, 2019. PMID: 31362547.

MARSH, J. L. et al. External fixation of complex fractures of the tibial plateau. *Journal of Bone and Joint Surgery, classic clinical series on high-energy tibial plateau fractures*.

ORTHOPAEDIC TRAUMA ASSOCIATION. AO/OTA Fracture and Dislocation Classification Compendium. *Journal of Orthopaedic Trauma*.

PRASAD, G. T. et al. Functional outcome of Schatzker type V and VI tibial plateau fractures treated with dual plates. *Indian Journal of Orthopaedics*, 2013. PMID: 23682182.

RASMUSSEN, P. S. Tibial condylar fractures: impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1973.

ROBINSON, R. M.; MACKEY, R.; OGONDA, L. Circular frame fixation of complex tibial plateau fractures in the elderly: functional and radiological outcomes for Schatzker V and VI type fractures. *Injury*, v. 54, n. 12, 111131, 2023. DOI: 10.1016/j.injury.2023.111131.

SCHATZKER, J.; MCBROOM, R.; BRUCE, D. The tibial plateau fracture: the Toronto experience 1968-1975. Clinical Orthopaedics and Related Research, 1979.

¹ Medicina. Universidade metropolitana de barranquilla, Colômbia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Medicina. Universidade metropolitana de Barranquilla, Colômbia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Medicina. Universidade Católica de Santiago de Guayaquil, Equador. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)