REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

POLITRAUMATISMO COM MÚLTIPLAS FRATURAS DE ALTA ENERGIA: ESTRATÉGIAS CIRÚRGICAS PARA ESTABILIZAÇÃO PRECOCE, CONTROLE DE DANOS ORTOPÉDICOS E REDUÇÃO DE COMPLICAÇÕES SISTÊMICAS

POLYTRAUMA WITH MULTIPLE HIGH-ENERGY FRACTURES: SURGICAL STRATEGIES FOR EARLY STABILIZATION, ORTHOPEDIC DAMAGE CONTROL, AND REDUCTION OF SYSTEMIC COMPLICATIONS

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde • 16/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794584208

Andres Alfredo Rodríguez Hinojosa[1]

Julián David Lozano Tovar[2]

Mauricio Cardozo López[3]

Mario Andrés Bertys Bravo[4]

RESUMO

O politraumatismo com múltiplas fraturas de alta energia exige decisões cirúrgicas que conciliem estabilização esquelética e preservação da reserva fisiológica. Objetivou-se discutir criticamente os critérios de escolha entre fixação definitiva precoce, controle de danos ortopédicos e cirurgia definitiva segura, considerando lesões associadas e complicações sistêmicas. Realizou-se revisão narrativa crítica, qualitativa, de consensos, revisões, metanálises e protocolos publicados entre 2013 e 2026. A síntese examinou ressuscitação, marcadores metabólicos, fraturas de membros e pelve, trauma neurológico e toracoabdominal, infecção, complicações respiratórias e reabilitação. As evidências favorecem fixação definitiva precoce em pacientes adequadamente selecionados, enquanto intervenções temporárias permanecem importantes em instabilidade fisiológica e lesões associadas graves. Metanálises observacionais indicam vantagens em permanência hospitalar e número de procedimentos em determinados grupos, mas não demonstram superioridade uniforme em mortalidade ou disfunção de órgãos. Conclui-se que a escolha do momento e da técnica depende de avaliação seriada, controle hemorrágico, capacidade de tolerância cirúrgica e coordenação multidisciplinar, sem aplicação de limiares ou prazos universais.

Palavras-chave: Politraumatismo; Fraturas de alta energia; Controle de danos ortopédicos; Fixação de fraturas; Complicações sistêmicas.

ABSTRACT

Polytrauma involving multiple high-energy fractures requires surgical decisions that balance skeletal stabilization with the preservation of physiological reserve. This article critically discusses the criteria for choosing early definitive fixation, damage control orthopedics, and safe definitive surgery, considering associated

injuries and systemic complications. A qualitative critical narrative review was conducted using consensus statements, reviews, meta-analyses, and protocols published between 2013 and 2026. The synthesis addressed resuscitation, metabolic markers, extremity and pelvic fractures, neurological and thoracoabdominal trauma, infection, respiratory complications, and rehabilitation. Evidence supports early definitive fixation in appropriately selected patients, whereas temporary stabilization remains important in cases of physiological instability and severe associated injuries. Observational meta-analyses report advantages regarding hospital stay and the number of procedures in certain groups, without demonstrating uniform superiority in mortality or organ dysfunction. Surgical timing and technique should therefore be guided by serial reassessment, hemorrhage control, physiological tolerance, and multidisciplinary coordination rather than universal thresholds or time windows.

Keywords: Polytrauma; High-energy fractures; Damage control orthopedics; Fracture fixation; Systemic complications.

1. INTRODUÇÃO

O politraumatismo com múltiplas fraturas de alta energia representa um desafio clínico que ultrapassa a restauração da continuidade óssea. As lesões resultantes de colisões, atropelamentos, quedas de altura e outros mecanismos de transferência intensa de energia podem comprometer simultaneamente sistema nervoso central, tórax, abdome, pelve, vasos, músculos e pele. Nessa circunstância, o traumatologista precisa decidir não apenas como estabilizar os segmentos fraturados, mas principalmente quando fazê-lo sem agravar o desequilíbrio fisiológico provocado pelo trauma. A associação de sangramento, hipoperfusão, distúrbios da coagulação,

hipotermia e resposta inflamatória torna potencialmente arriscado um procedimento definitivo longo, mesmo que tecnicamente viável. Por outro lado, imobilização prolongada e adiamento indiscriminado da cirurgia também produzem consequências adversas relacionadas à dor, ao cuidado intensivo e à dificuldade de mobilização (Stevens; Tejwani, 2024).

A evolução do tratamento desses pacientes ocorreu pela percepção de que a cirurgia ortopédica pode funcionar como intervenção terapêutica e, ao mesmo tempo, como novo estímulo inflamatório. O conceito de early total care valorizou a fixação definitiva precoce em pacientes adequadamente ressuscitados, enquanto o damage control orthopedics passou a indicar estabilização temporária e intervenção abreviada quando a tolerância à agressão cirúrgica é limitada. Modelos subsequentes, denominados early appropriate care e safe definitive surgery, procuram substituir decisões baseadas apenas no relógio por avaliação fisiológica dinâmica e interdisciplinar. A comparação entre essas propostas não pode ignorar o viés de seleção: pacientes mais graves são frequentemente destinados ao controle de danos, tornando equivocada a atribuição de todos os seus desfechos à técnica escolhida (Pape et al., 2024; Steinfeld et al., 2025).

A necessidade de personalização ganha relevo quando o paciente apresenta fraturas de fêmur e tíbia, instabilidade do anel pélvico, lesões de coluna ou associação de trauma cranioencefálico e torácico. Cada combinação altera a prioridade de tratamento, a posição cirúrgica, o tempo anestésico e a possibilidade de mobilização posterior. A estabilização de uma fratura pode facilitar transporte, analgesia e cuidados de enfermagem; entretanto, o mesmo procedimento pode demandar reposição volêmica, agravar

perda sanguínea e gerar repercussões ventilatórias. As recomendações internacionais de 2024 defendem iniciar precocemente o cuidado das grandes fraturas quando possível, preservando a prioridade da vida, do sistema nervoso central e da viabilidade dos membros, e admitindo exceções definidas por lesões associadas e situação clínica (Pape et al., 2024).

O objetivo deste artigo é discutir criticamente as estratégias cirúrgicas para estabilização precoce de múltiplas fraturas de alta energia em pacientes politraumatizados, examinando indicações e limitações do controle de danos ortopédicos, da fixação definitiva precoce e da cirurgia definitiva segura. Busca-se relacionar a escolha do momento operatório com parâmetros de ressuscitação, características das lesões associadas e possíveis complicações pulmonares, infecciosas, tromboembólicas e orgânicas. A finalidade não é estabelecer algoritmo inflexível, mas organizar critérios de decisão que contribuam para um cuidado multidisciplinar, documentado e ajustável à evolução clínica.

2. METODOLOGIA

Realizou-se revisão narrativa crítica da literatura, de caráter qualitativo, orientada por uma questão clínica ampla: de que maneira a condição fisiológica, o momento da fixação e a modalidade de estabilização influenciam a segurança do tratamento ortopédico em pacientes com múltiplas fraturas de alta energia? Foram priorizados consensos de especialistas com revisão sistemática de suporte, artigos de revisão, metanálises, protocolos de early appropriate care e documentos sobre atendimento inicial ao trauma. A seleção considerou pertinência direta ao politraumatismo adulto, distinção entre estratégias temporárias e

definitivas, clareza de desfechos e reconhecimento das limitações metodológicas. A busca bibliográfica de suporte foi realizada em fontes indexadas e páginas de periódicos, privilegiando publicações entre 2013 e 2026, sem excluir referências conceituais anteriores quando indispensáveis à compreensão histórica.

Foram utilizados os descritores e expressões polytrauma, multiple trauma, fracture fixation, damage control orthopedics, early total care, early appropriate care, safe definitive surgery, pelvic injury, systemic complications e surgical timing, combinados conforme o objeto de cada busca. Os trabalhos foram examinados pela população incluída, desenho, critérios empregados para definir precocidade, tipos de fratura e variáveis fisiológicas utilizadas na seleção cirúrgica. Por se tratar de revisão narrativa, não houve protocolo registrado, triagem por revisores independentes, cálculo de heterogeneidade próprio ou avaliação formal de risco de viés em todos os estudos; portanto, não se devem atribuir a este manuscrito as propriedades de uma revisão sistemática ou metanálise original.

A síntese foi organizada em eixos analíticos: fisiopatologia do trauma grave, classificação da estabilidade fisiológica, ressuscitação, tomada de decisão entre fixação definitiva e temporária, particularidades anatômicas, articulação entre especialidades, prevenção de complicações e reabilitação. Dados quantitativos extraídos de estudos publicados são apresentados com a população e o alcance da evidência, evitando extrapolações para todos os perfis de politraumatismo. As recomendações de consenso são diferenciadas dos resultados de estudos observacionais e dos desfechos relatados por ensaios ou revisões. Não foram coletados dados de pacientes, realizados procedimentos experimentais nem produzidas estimativas originais de incidência, mortalidade ou efetividade.

3. CONCEITO DE POLITRAUMA E HETEROGENEIDADE DAS LESÕES

O termo politraumatismo costuma designar a presença de lesões relevantes em múltiplas regiões corporais, acompanhadas de risco de comprometimento sistêmico. Entretanto, sua aplicação varia entre estudos, que utilizam diferentes combinações de escores de gravidade, contagem de regiões anatômicas e parâmetros de instabilidade. Essa diversidade dificulta comparar resultados: duas pessoas classificadas como politraumatizadas podem apresentar situações radicalmente distintas, uma com fraturas bilaterais e estabilidade hemodinâmica, outra com ruptura pélvica, choque hemorrágico e contusão pulmonar. A estratificação inicial precisa, portanto, combinar anatomia da lesão e fisiologia, em vez de pressupor que a presença de múltiplas fraturas determine automaticamente a mesma conduta (Polmear et al., 2025).

As fraturas de alta energia acompanham frequentemente extensa lesão de partes moles, hematomas volumosos, esmagamento muscular e lesões vasculonervosas. O desvio radiográfico não descreve integralmente a gravidade: uma fratura com aparente alinhamento aceitável pode ocultar lesão arterial, síndrome compartimental ou contaminação profunda. Por isso, a investigação exige exame neurovascular seriado, identificação de feridas abertas, avaliação da perfusão periférica e correlação com métodos de imagem compatíveis com a estabilidade do paciente. A comunicação entre emergência, ortopedia, cirurgia vascular e radiologia intervencionista permite antecipar riscos que não são resolvidos apenas pela fixação do osso.

A energia absorvida também se distribui de maneira desigual. O fêmur comporta grande sangramento oculto; a pelve pode concentrar hemorragia retroperitoneal; fraturas de tíbia expostas desafiam o controle de infecção e a cobertura de tecidos; lesões espinhais exigem atenção neurológica e logística; múltiplas fraturas de extremidades aumentam a dependência para mobilização e reabilitação. Essas diferenças implicam prioridades operatórias distintas. A orientação internacional de priorizar vida, sistema nervoso central, preservação do membro e funcionalidade funciona como princípio organizador, mas deve ser aplicada à condição concreta de cada vítima, inclusive quando intervenções concomitantes são necessárias (Pape et al., 2024).

A documentação adequada deve descrever mecanismo do trauma, exames físicos sucessivos, achados de imagem, procedimentos de ressuscitação e razões para a estratégia ortopédica. Esse registro transforma uma escolha aparentemente subjetiva em decisão auditável, permitindo compreender, por exemplo, por que uma fratura diafisária recebeu haste intramedular imediata enquanto outra precisou de fixador externo temporário. Ele também contribui para estudos posteriores, uma vez que a ausência de critérios clínicos de seleção impede separar efeito do tratamento e gravidade inicial.

4. RESPOSTA SISTÊMICA AO TRAUMA E O CONCEITO DE SEGUNDA AGRESSÃO

Após trauma de alta energia, a lesão tecidual desencadeia ativação de vias inflamatórias, endoteliais, neuro-hormonais e hemostáticas. A liberação de mediadores associados ao dano pode contribuir para alterações de permeabilidade vascular, recrutamento leucocitário e

disfunções microcirculatórias. Esse fenômeno integra mecanismos de reparação, mas, em intensidade elevada, pode acompanhar edema pulmonar, coagulopatia e lesão de órgãos. Não é adequado interpretar toda elevação de marcadores inflamatórios como patológica, nem supor que uma citocina isolada determine a escolha de fixação. A resposta ao trauma combina fatores como choque, transfusões, contaminação, lesões torácicas e intensidade da intervenção (Stevens; Tejwani, 2024).

O conceito de segunda agressão ou second hit descreve a possibilidade de que uma operação extensa em organismo ainda vulnerável amplifique alterações inflamatórias e hemodinâmicas. A manipulação de fraturas, instrumentação do canal medular, sangramento operatório, anestesia prolongada e mudanças de temperatura podem representar cargas adicionais. Contudo, o fenômeno não significa que a haste intramedular ou a fixação precoce sejam universalmente prejudiciais; o risco depende do estado de ressuscitação, da complexidade do procedimento e do conjunto de lesões. A avaliação clínica atual procura identificar quando o benefício da estabilização supera essa carga fisiológica adicional (Pape et al., 2024).

A extensão da resposta inflamatória também pode ser influenciada pela duração da hipoperfusão. Um paciente com pressão arterial aparentemente normal após fluidos e vasopressores pode manter acidose e comprometimento perfusional; inversamente, uma elevação transitória de lactato não deve ser interpretada isoladamente como impossibilidade absoluta de cirurgia. Os parâmetros laboratoriais são mais úteis quando observados em tendência e associados a perfusão periférica, estado mental, ventilação, diurese, necessidade transfusional e outras condições. A

classificação de estabilidade é reavaliada continuamente, porque o quadro muda com o controle de hemorragias e a ressuscitação.

Essa interpretação evita dois extremos: a fixação longa e imediata em paciente gravemente instável e a postergação prolongada de todas as fraturas após a recuperação fisiológica. A decisão madura reconhece que a própria manutenção de segmentos instáveis produz dor, sangramento secundário, dificuldade para cuidados intensivos e exposição a complicações de imobilidade. O objetivo não é abolir a agressão cirúrgica, algo impossível, mas selecionar o momento e a intensidade de intervenção compatíveis com reserva fisiológica e prioridades de tratamento.

5. ATENDIMENTO INICIAL E CONTROLE DE HEMORRAGIA

O atendimento inicial exige sequência estruturada de identificação e correção das ameaças imediatas à vida, com proteção de vias aéreas, controle de sangramento, ventilação, circulação, avaliação neurológica e exposição segura. No politraumatismo, procedimentos ortopédicos podem integrar a ressuscitação: redução de deformidades, imobilização de membros e estabilização pélvica ajudam a reduzir movimentos dolorosos e podem contribuir para conter perdas sanguíneas. Entretanto, essas medidas não substituem a investigação de hemorragias intratorácicas, intra-abdominais ou pélvicas, que podem demandar cirurgia, intervenção endovascular ou outras técnicas especializadas.

A suspeita de fratura instável do anel pélvico com sangramento significativo deve motivar estabilização externa precoce em posição apropriada e transferência ou atendimento em centro apto ao controle definitivo da hemorragia. O imobilizador pélvico possui

função temporária; seu posicionamento incorreto reduz a efetividade e pode causar lesões por pressão. O algoritmo de ressuscitação deve considerar mecanismos como hemorragia venosa, superfícies ósseas sangrantes e lesão arterial, selecionando métodos de tamponamento, estabilização mecânica ou embolização conforme disponibilidade e fisiologia. Diretrizes regionais publicadas em 2024 reforçam que a organização da rede de trauma é parte essencial da segurança do paciente (Provincial Health Services Authority, 2024).

A ressuscitação hemostática deve ocorrer de forma coordenada entre emergência, anestesia e banco de sangue, com monitoramento da resposta clínica e laboratorial. O equilíbrio entre reposição de componentes sanguíneos, prevenção de hipotermia e correção de distúrbios de coagulação interfere diretamente na tolerância operatória posterior. Embora o conceito de choque hemorrágico seja familiar, seus sinais variam: idosos, pacientes medicados e vítimas com lesão medular podem não apresentar a mesma resposta taquicárdica. A estratégia cirúrgica não deve ser determinada por um único sinal vital normalizado sem avaliação global.

A ortopedia participa dessa etapa com ações de efeito rápido e baixa carga fisiológica, como imobilização e fixação externa quando indicadas. O benefício potencial inclui redução de sangramento por mobilização de fragmentos, proteção de partes moles, facilitação de curativos e transporte. A qualidade da execução é relevante: pinos devem ser implantados respeitando áreas de lesão, estruturas neurovasculares e possíveis vias de acesso da cirurgia definitiva. Um dispositivo mal planejado pode criar problemas futuros de infecção,

contaminação de trajetos e incompatibilidade com implantes definitivos.

6. CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA E CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE CIRÚRGICA

A classificação em estável, limítrofe, instável e in extremis ajuda a organizar o raciocínio, desde que não seja tratada como etiqueta permanente. Pacientes estáveis possuem condições hemodinâmicas e respiratórias suficientemente controladas para considerar intervenções definitivas. A categoria limítrofe exige julgamento aprofundado da carga cirúrgica e das lesões associadas. Nos grupos instável e in extremis, a prioridade tende a recair sobre intervenções breves de controle de danos e sobre a correção dos distúrbios ameaçadores à vida. As transições entre esses estados dependem do sucesso da ressuscitação e da evolução, não apenas do intervalo transcorrido desde a admissão (Pape et al., 2024).

Diversos protocolos utilizam lactato, pH e excesso ou déficit de bases como marcadores de hipoperfusão e recuperação metabólica. Vallier et al. (2013) propuseram critérios para early appropriate care que auxiliaram a selecionar pacientes para fixação definitiva dentro de janela precoce. Entretanto, não há segurança em transformar pontos de corte de um protocolo específico em permissões universais. A interpretação precisa incorporar tendência temporal, lesão hepática, medicamentos, convulsões, função renal, suporte vasoativo e outros fatores capazes de modificar os marcadores. O valor do laboratório está em informar uma decisão contextualizada e repetível.

A avaliação da elegibilidade também considera oxigenação, necessidade de ventilação, lesão pulmonar, estabilidade

neurológica, coagulação, temperatura, diurese e controle efetivo do sangramento. Mesmo após normalização metabólica, um procedimento multissegmentar previsto para muitas horas pode não ser adequado. Nesse caso, é possível fixar definitivamente apenas a lesão prioritária e temporizar as demais. A noção de cirurgia definitiva segura permite abandonar a falsa alternativa entre operar tudo ou não operar nada, distribuindo a carga cirúrgica conforme capacidade fisiológica do paciente (Stevens; Tejwani, 2024).

Um aspecto frequentemente negligenciado é a necessidade de reavaliação no período intraoperatório. Alterações de pressão, perda sanguínea, hipoxemia, hipotermia ou acidose podem exigir abreviar o planejamento inicial. A comunicação entre anestesista e cirurgião deve incluir critérios compartilhados para interromper a cirurgia e converter para estabilização temporária. Do mesmo modo, a melhora inesperadamente favorável pode viabilizar conclusão de procedimento previamente considerado demorado, desde que não se coloque em risco a prioridade de outras lesões.

7. FIXAÇÃO DEFINITIVA PRECOCE: BENEFÍCIOS E LIMITES

O conceito de early total care atribui importância à estabilização definitiva precoce das fraturas maiores, tradicionalmente com hastes intramedulares ou placas conforme o padrão de lesão. Em pacientes selecionados, o tratamento definitivo pode reduzir necessidade de múltiplas operações, facilitar mobilização, simplificar cuidados de enfermagem e diminuir desconforto associado a dispositivos temporários. Um consenso internacional de 2024 recomenda que o cuidado cirúrgico das fraturas maiores seja iniciado cedo e, quando a condição clínica permitir, finalizado nas primeiras 24 horas,

reconhecendo exceções relevantes em lesões de cérebro, tórax, abdome, coluna e vasos (Pape et al., 2024).

A palavra precoce não corresponde a um mesmo intervalo em toda a literatura. Alguns trabalhos utilizam 24 horas, outros 36 ou 48 horas, e a contagem pode iniciar na lesão, admissão ou estabilização clínica. Essa diversidade altera comparações. O principal problema metodológico é que pacientes aptos a receber fixação definitiva precoce frequentemente possuem menor gravidade fisiológica do que aqueles submetidos a cirurgia tardia. Assim, vantagens observadas em mortalidade ou infecção não podem ser automaticamente interpretadas como efeito causal do relógio cirúrgico.

A metanálise de Madani et al. (2026), envolvendo 20 estudos e 18.852 pacientes, relatou associação de early total care com menor permanência hospitalar, menos procedimentos e menor frequência de sepse e retardo de consolidação em análises agrupadas. Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas para mortalidade, síndrome do desconforto respiratório agudo e disfunção de múltiplos órgãos. A heterogeneidade dos estudos e a possibilidade de confundimento por gravidade recomendam prudência na transposição desses resultados para pacientes com choque persistente ou lesões associadas graves.

O benefício da fixação definitiva depende igualmente de sua qualidade técnica. Um procedimento rápido, porém com redução inadequada, alinhamento incorreto ou estabilização insuficiente, pode prejudicar consolidação e funcionalidade. A necessidade de recursos humanos experientes, materiais de implante e suporte anestésico deve integrar o planejamento. Quando a equipe não

dispõe de condições para execução segura, a fixação temporária e a transferência organizada podem oferecer resultado mais racional do que insistir em cirurgia definitiva complexa em cenário inadequado.

8. CONTROLE DE DANOS ORTOPÉDICOS: FUNDAMENTOS E TÉCNICAS

O damage control orthopedics (DCO) busca oferecer estabilidade provisória com mínima agressão operatória em pacientes incapazes de tolerar procedimento prolongado. Entre os recursos estão fixação externa, tração esquelética, estabilização pélvica e imobilização apropriada. A indicação não deriva apenas da quantidade de fraturas: uma única lesão pélvica associada a choque persistente pode exigir controle de danos, ao passo que diversas fraturas em paciente estável podem admitir fixação definitiva. Essa distinção é indispensável para evitar que DCO seja confundido com tratamento incompleto ou, em sentido oposto, considerado obrigatório em todo politraumatismo (Stevens; Tejwani, 2024).

A fixação externa temporária apresenta vantagens por permitir estabilização relativamente rápida e acesso às partes moles para inspeção, tratamento de feridas e reconstrução. Em fraturas expostas e lesões vasculares, pode colaborar com a sequência entre desbridamento, reparo vascular e cobertura tecidual. Entretanto, o fixador não é solução sem custos: pinos podem infeccionar, a estabilidade pode ser limitada em certos padrões e a manutenção prolongada pode dificultar amplitude de movimento. O planejamento deve prever desde o primeiro ato as possibilidades de conversão e a localização dos futuros implantes.

O princípio de abreviação operatória exige metas claras: restaurar alinhamento suficientemente seguro, proteger vasos e nervos, controlar movimento prejudicial e possibilitar manejo intensivo. Não se pretende obter redução anatômica perfeita em um paciente que ainda necessita de ressuscitação urgente. Fraturas periarticulares complexas podem demandar fixação ponte, preservando comprimento e alinhamento sem abordar definitivamente superfícies articulares. A conversão tardia é planejada de acordo com a recuperação do paciente e com o estado da pele, edema e condições infecciosas.

Um erro conceitual seria classificar DCO como estratégia superior em qualquer grau de gravidade, pois o custo de uma segunda operação, a reexposição anestésica e o período de instabilidade relativa também podem gerar danos. A revisão sistemática de Steinfeld et al. (2025) mostra que a discussão sobre momento e técnica permanece condicionada à qualidade da evidência e ao perfil dos pacientes. A justificativa de cada fase deve ser registrada, assim como os critérios esperados para avançar à fixação definitiva.

9. EARLY APPROPRIATE CARE E CIRURGIA DEFINITIVA SEGURA

O desenvolvimento do early appropriate care representou uma tentativa de unir rapidez terapêutica e critérios objetivos de ressuscitação. O protocolo descrito por Vallier et al. (2013) utiliza alterações metabólicas e sua recuperação como elementos para identificar pacientes capazes de tolerar fixação definitiva de fraturas de fêmur, pelve e coluna. O avanço conceitual consiste em não esperar normalidade abstrata de todos os exames, mas avaliar se as condições que elevavam o risco estão sendo corrigidas. A

interpretação deve ser dinâmica, porque o metabolismo pode melhorar enquanto outra lesão ainda exige controle.

A safe definitive surgery amplia essa lógica ao incluir avaliação seriada de riscos fisiológicos e anatômicos, presença de lesões associadas e carga prevista do ato. Um paciente com parâmetros inicialmente favoráveis pode piorar após intervenção abdominal, transfusão maciça ou nova hemorragia, exigindo revisão do plano ortopédico. Da mesma forma, a melhora sustentada de perfusão e ventilação pode permitir substituição relativamente precoce do fixador por osteossíntese definitiva. A estratégia é portanto adaptativa, e não uma terceira técnica de implante distinta das demais (Pape et al., 2024).

O uso de limiares metabólicos exige atenção à origem da evidência. Alguns protocolos históricos empregam lactato inferior a 4 mmol/L ou pH acima de 7,25 como componentes da avaliação, enquanto outras recomendações adotam critérios mais conservadores. Não é cientificamente correto reunir esses valores em uma regra única sem indicar contexto. O mais importante é documentar por que determinado paciente foi considerado suficientemente ressuscitado, quais marcadores foram avaliados e como a equipe ponderou trauma torácico, craniano e necessidade de vasopressores (Vallier et al., 2013; Stevens; Tejwani, 2024).

Em centros de trauma, a aplicação desses conceitos pode ser estruturada por discussão diária entre equipes, com atualização dos exames e do mapa de intervenções pendentes. Essa organização reduz mudanças informais e permite priorizar os procedimentos que fornecem maior benefício por unidade de tempo cirúrgico. A lógica também serve para situações com limitação de salas

operatórias: a escolha do procedimento não deve refletir somente a disponibilidade de agenda, mas a urgência relativa e a evolução do risco. Indicadores de processo como tempo para fixação, conversão e mobilização podem apoiar auditorias locais.

10. FRATURAS DIAFISÁRIAS DE FÊMUR E TÍBIA

As fraturas diafisárias de fêmur constituem lesões centrais na literatura sobre politrauma devido à elevada energia necessária para produzi-las, ao sangramento associado e ao frequente uso de hastes intramedulares. A estabilização apropriada reduz movimentação do foco, facilita analgesia e pode favorecer posicionamento do paciente. Contudo, a escolha entre haste precoce e fixação externa inicial depende de gravidade sistêmica, lesões concomitantes, condição de partes moles e recursos disponíveis. A discussão histórica sobre embolização gordurosa e alterações pulmonares pós-instrumentação deve ser situada nesse contexto, sem inferir que toda haste constitua risco inaceitável (Stevens; Tejwani, 2024).

Nas fraturas de tíbia, a avaliação precisa integrar integridade do envelope cutâneo, contaminação, perfusão e possível síndrome compartimental. Em fraturas expostas, o tratamento exige antibiótico conforme protocolo, desbridamento adequado e estratégia de cobertura coordenada com a reconstrução óssea. Um fixador temporário pode ser especialmente útil quando existem lesões extensas da pele ou necessidade de intervenções repetidas em tecidos moles. A redução definitiva não deve comprometer futuras opções reconstrutivas. A carga mecânica pode ser distinta de uma fratura fechada de fêmur, tornando inadequada a aplicação automática do mesmo calendário cirúrgico.

Fraturas bilaterais ou combinadas de fêmur e tíbia aumentam o tempo total potencial de osteossíntese e podem justificar estratégia seletiva. A equipe pode estabilizar definitivamente o segmento mais sintomático ou aquele que condiciona cuidados críticos, temporizando as demais fraturas. A ordem deve considerar sangramento, risco vascular, condições cutâneas, necessidade de posições cirúrgicas e capacidade anestésica. Em cenários estáveis, tratar mais de um segmento em uma mesma sessão pode reduzir reoperações e facilitar mobilização; em instabilidade, esse ganho potencial pode ser superado pela carga fisiológica acumulada.

O acompanhamento deve avaliar alinhamento, consolidação, dor, mobilidade articular e função de marcha, não apenas radiografias satisfatórias na alta hospitalar. Fraturas de alta energia podem gerar rigidez, lesão muscular e déficits neurológicos que persistem após união óssea. Portanto, a comunicação entre ortopedia e reabilitação deve começar no planejamento da fixação, incorporando restrições de carga, exercícios permitidos e critérios para progressão. A qualidade funcional final resulta de mais componentes do que o tempo até o primeiro procedimento.

11. LESÕES PÉLVICAS E ACETABULARES

Fraturas do anel pélvico constituem prioridade especial quando acompanhadas de instabilidade hemodinâmica, porque podem produzir hemorragia importante antes de qualquer intervenção definitiva. A estabilização mecânica inicial procura reduzir a movimentação do anel e integrar medidas de controle de sangramento. A aplicação de um imobilizador apropriado não elimina a necessidade de avaliação de órgãos pélvicos, lesão uretral, trauma abdominal e feridas associadas. A decisão sobre

tamponamento cirúrgico, embolização e fixação deve ser construída com as equipes responsáveis pelo controle hemostático, sem retardar intervenções vitais em nome de reconstrução óssea precoce (Provincial Health Services Authority, 2024).

Após controle fisiológico, a fixação do anel pélvico pode melhorar estabilidade, facilitar posicionamento e contribuir para mobilização. A técnica depende de instabilidade posterior e anterior, integridade óssea, lesões concomitantes e disponibilidade de imagem intraoperatória. A cirurgia definitiva é distinta da estabilização de emergência: exige planejamento das vias de acesso, redução, posicionamento de implantes e proteção neurovascular. Se o paciente segue com hemorragia ativa, hipóxia ou acidose relevante, o controle de danos mantém prioridade. Quando recuperado, o adiamento desnecessário pode aumentar dificuldades logísticas e a dependência funcional.

As fraturas acetabulares acrescentam exigência de reconstrução articular e risco de artrose pós-traumática. Em vez de aplicar prazo universal, o cirurgião deve ponderar congruência, deslocamento, lesão de cabeça femoral, fraturas associadas e situação sistêmica. Algumas lesões requerem atenção urgente, como luxação do quadril e comprometimento neurovascular; outras permitem planejamento após resolução de edema e otimização clínica. A fixação anatômica isoladamente não garante recuperação, pois danos condrais iniciais e complicações do trauma também influenciam o prognóstico.

No contexto de múltiplas fraturas, procedimentos pélvicos podem limitar as posições necessárias à osteossíntese de membros e vice-versa. A definição da sequência operatória deve antecipar riscos de

mobilização, duração total de anestesia e possíveis procedimentos vasculares ou abdominais. O desenvolvimento recente da abordagem interdisciplinar busca exatamente impedir que cada especialidade trabalhe com cronograma desconectado. Uma estratégia global de tratamento deve explicitar quais objetivos são urgentes, quais dependem de recuperação fisiológica e quais podem ser realizados em uma sessão compartilhada (Pape et al., 2024).

12. TRAUMA CRANIOENCEFÁLICO E LESÕES NEUROLÓGICAS ASSOCIADAS

O trauma cranioencefálico grave impõe prioridades específicas relacionadas à oxigenação, perfusão cerebral, controle de pressão intracraniana e prevenção de agressões secundárias. A fixação de fraturas de membros pode ser benéfica ao reduzir dor, movimento e dificuldade de posicionamento, mas longas operações associadas a hipotensão ou perdas sanguíneas podem comprometer objetivos neurológicos. A presença de lesão cerebral não configura proibição absoluta de cirurgia ortopédica precoce; exige que a condição neurológica e a capacidade de manter metas fisiológicas sejam avaliadas conjuntamente (Pape et al., 2024).

A estabilidade aparente em um único exame pode ser insuficiente se houver lesão intracraniana em evolução, deterioração neurológica ou necessidade de intervenção neurocirúrgica. Por isso, a decisão deve ser tomada de modo interdisciplinar, levando em conta imagens, monitorização quando indicada e prognóstico neurológico imediato. Fraturas com ameaça vascular ou síndrome compartimental mantêm urgência própria, podendo necessitar intervenção breve mesmo durante tratamento neurológico

intensivo. O desafio está em reduzir o risco de duas agressões concorrentes, sem omitir situações ortopédicas que podem causar perda de membro.

Lesões de coluna com comprometimento neurológico ou instabilidade mecânica acrescentam exigências de proteção durante transferência, posicionamento e procedimentos de outros segmentos. A estabilização espinhal pode facilitar ventilação e cuidados intensivos, mas o momento deve levar em conta lesões associadas e tolerância à cirurgia. A preservação de função neurológica continua prioridade, enquanto decisões sobre implantes em membros dependem de sua influência no posicionamento e na recuperação. Uma equipe de trauma com plano único tende a reduzir movimentações desnecessárias e conflitos entre procedimentos.

Além do período agudo, o prognóstico funcional do politraumatizado com lesão cerebral é afetado por cognição, atenção, comportamento e capacidade de aderir à reabilitação. A avaliação de desfechos não deve se limitar à união das fraturas. Quando déficits neurológicos restringem marcha ou independência, a escolha de estabilidade e mobilização protegida precisa se adaptar. Isso reforça que estratégias cirúrgicas são apenas uma dimensão de um percurso de recuperação frequentemente longo e multidisciplinar.

13. LESÕES TORÁCICAS, ABDOMINAIS E VASCULARES

A contusão pulmonar, o hemotórax, o pneumotórax e outras lesões torácicas modificam a capacidade do paciente de tolerar anestesia e instrumentação ortopédica prolongada. A avaliação respiratória

deve considerar necessidade de oxigênio e ventilação, trocas gasosas, evolução radiográfica e procedimentos torácicos pendentes. O risco de síndrome do desconforto respiratório agudo não pode ser atribuído exclusivamente ao uso de haste intramedular, pois gravidade do trauma, choque, transfusão e lesões pulmonares participam do processo. Revisões recentes destacam a seleção fisiológica como elemento central da decisão entre fixação definitiva e temporária (Steinfeld et al., 2025).

Nas lesões abdominais, o controle de hemorragia ou contaminação pode exigir laparotomia de emergência e procedimentos seriados. A ortopedia deve adequar a duração da estabilização ao plano cirúrgico abdominal, evitando atrasar reintervenções ou provocar deterioração de perfusão. A existência de abdome aberto, instabilidade circulatória ou necessidade de suporte intensivo não impede automaticamente toda estabilização de membros, mas favorece atos curtos quando os objetivos ortopédicos são urgentes. Após controle da lesão abdominal e recuperação fisiológica, a fixação definitiva pode ser reconsiderada, desde que o procedimento não comprometa a evolução sistêmica.

As lesões vasculares de membros introduzem janela crítica de isquemia, na qual a preservação da perfusão pode ter precedência sobre reconstrução óssea complexa. A sequência entre estabilização provisória, reparo arterial e fasciotomia depende da anatomia, do tempo de isquemia e das possibilidades de proteção do reparo. Em alguns casos, estabilizar o osso primeiro facilita o tratamento vascular; em outros, um desvio temporário de fluxo é necessário antes de manipulação ortopédica. Não existe sequência única segura para todos os mecanismos de lesão, e a cooperação entre cirurgiões reduz riscos de tração ou lesão de anastomoses.

A presença de múltiplas lesões associadas exige planejamento explícito das prioridades, do número de equipes e da duração do uso da sala operatória. O consenso de Pape et al. (2024) apresenta declarações específicas para cenários com trauma torácico, abdominal, vascular, neurológico e de coluna. Embora o consenso não substitua avaliação individual, oferece linguagem comum para decidir quando antecipar a fixação e quando adiá-la justificadamente. A principal contribuição é reconhecer que o momento correto de estabilização varia conforme o órgão em risco.

14. FRATURAS EXPOSTAS, PARTES MOLES E INFECÇÃO

O politraumatismo com fraturas expostas combina risco de sangramento, contaminação, destruição de tecidos e perda de vascularização. A estratégia ortopédica depende de avaliação detalhada da ferida, identificação de contaminação ambiental, antibioticoterapia precoce conforme protocolos e desbridamento cirúrgico apropriado. Uma fixação interna definitiva em paciente fisiologicamente estável pode ser considerada em cenários selecionados, mas lesões extensas de partes moles frequentemente exigem controle inicial, planejamento de cobertura e reconstrução em etapas. O ponto decisivo é integrar estabilidade esquelética e viabilidade tecidual, evitando que um implante tecnicamente adequado complique a abordagem de retalhos ou feridas.

O desbridamento deve remover tecidos desvitalizados e preservar estruturas viáveis, com atenção às zonas de esmagamento, à perfusão e à contaminação profunda. Não há benefício em transformar a rapidez cirúrgica em objetivo independente da qualidade do tratamento de tecidos. A prevenção de infecção exige coordenação entre profilaxia antimicrobiana, técnica operatória,

cobertura precoce quando possível e vigilância pós-operatória. Já a infecção estabelecida requer diagnóstico e tratamento específico, não podendo ser confundida com a indicação inicial de antibiótico profilático.

Fixadores externos temporários precisam ser planejados para não atravessar áreas de retalho previstas nem comprometer implantes futuros. A mudança para osteossíntese definitiva considera sinais locais de infecção, estado da pele e recuperação sistêmica. A manutenção excessiva de dispositivos temporários pode favorecer rigidez e problemas nos trajetos dos pinos, mas a conversão precipitada na presença de contaminação não controlada também é arriscada. Assim, a estratégia de controle de danos deve conter plano realista de segunda etapa, reavaliado durante o acompanhamento.

A consolidação óssea depende de estabilidade, vascularização, integridade biológica e carga mecânica adequada. Em trauma de alta energia, defeitos ósseos e lesão muscular podem impor tratamentos prolongados, enxertia e reconstruções adicionais. A escolha inicial da estratégia deve antecipar essas possibilidades em vez de avaliar sucesso apenas pela rapidez de fixação. Um programa integrado entre ortopedia, cirurgia plástica, infectologia e fisioterapia permite organizar objetivos que incluem fechamento de feridas, consolidação e recuperação funcional, com comunicação contínua ao paciente e à família.

15. SÍNDROME COMPARTIMENTAL E LESÕES DE MEMBRO AMEAÇADO

A síndrome compartimental aguda constitui emergência que pode acompanhar fraturas fechadas ou expostas, especialmente após trauma de alta energia em perna e antebraço. A avaliação clínica requer vigilância seriada, pois edema e isquemia podem evoluir após estabilização, transfusão ou reperfusão vascular. Dor desproporcional, aumento de tensão compartimental e alterações neurológicas exigem investigação imediata; pacientes sedados ou incapazes de comunicar dor podem demandar monitorização adicional conforme contexto. A realização de fasciotomia, quando indicada, não deve ser adiada por conveniência de cronograma de fixação definitiva.

Nos membros com lesão vascular, a reperfusão pode acentuar edema compartimental e aumentar a necessidade de descompressão. A sequência cirúrgica considera tempo de isquemia, estabilidade esquelética e proteção do reparo vascular. A existência de amputação potencial exige avaliação multidisciplinar realista dos riscos de tentativa de salvamento, das condições gerais e dos objetivos funcionais futuros. Escores de gravidade de membro podem informar a discussão, mas não devem substituir decisão clínica individual nem serem apresentados como instrumentos infalíveis.

A estabilização ortopédica em membro ameaçado deve viabilizar cuidado de tecidos e fluxo vascular, não impedir intervenções urgentes. Fixação externa pode ser apropriada inicialmente quando há extensa ferida, edema ou necessidade de múltiplas explorações. Entretanto, a decisão de preservar ou amputar deve integrar função potencial, lesão nervosa, contaminação, tempo de isquemia e condição global do paciente. As consequências psicológicas e sociais

são relevantes e devem ser discutidas com linguagem clara, evitando decisões reduzidas à aparência radiográfica da fratura.

A avaliação posterior inclui dor neuropática, mobilidade, sensibilidade, capacidade de sustentação de peso e participação em atividades. A ausência de infecção ou a presença de consolidação não significa, isoladamente, recuperação satisfatória. Um membro salvo pode permanecer com limitação importante, assim como a reabilitação protética adequada pode oferecer autonomia em situações selecionadas. Essas considerações reforçam que critérios para estratégia operatória devem equilibrar preservação anatômica e qualidade de vida esperada, sempre diante de incertezas e preferências do paciente.

16. COMPLICAÇÕES PULMONARES E DISFUNÇÃO DE MÚLTIPLOS ÓRGÃOS

A síndrome do desconforto respiratório agudo constitui uma complicação relevante em vítimas de trauma grave, especialmente quando coexistem contusão pulmonar, choque, transfusão importante e ativação inflamatória acentuada. A relação entre momento da fixação ortopédica e complicações pulmonares é complexa porque os pacientes submetidos a controle de danos frequentemente já apresentam maior risco basal. A literatura não autoriza afirmar que a fixação definitiva precoce provoque, de modo uniforme, piora pulmonar; tampouco permite presumir que sua realização sempre evite complicações. A metanálise de Madani et al. (2026) não encontrou diferença estatisticamente significativa de síndrome do desconforto respiratório agudo entre as estratégias comparadas.

A disfunção de múltiplos órgãos pode surgir da interação entre hipoperfusão persistente, resposta inflamatória, infecções e lesões diretas. A decisão cirúrgica deve considerar que novas operações aumentam demanda metabólica, mas a manutenção de fraturas instáveis também cria dificuldades no suporte intensivo. O gerenciamento busca reduzir cargas evitáveis, controlar focos de hemorragia ou infecção e planejar fixação quando o paciente demonstra capacidade de tolerância. A falta de avaliação seriada pode produzir tanto cirurgias precoces demais quanto adiamentos desnecessários.

Durante o período intensivo, estratégias como manejo ventilatório adequado, prevenção de tromboembolismo, mobilização possível e vigilância de infecção exigem atuação conjunta da equipe. O ortopedista precisa informar quando a fratura impede mobilização segura e quais restrições permanecerão após cada etapa. A enfermagem e a fisioterapia contribuem para identificar riscos decorrentes da imobilidade e para organizar posições, higiene e exercícios compatíveis com a estabilidade dos segmentos. O controle de complicações não é consequência automática de um implante, mas resultado de um percurso de assistência.

A interpretação de estudos clínicos deve distinguir desfechos substitutos, como lactato ou duração da cirurgia, de eventos clinicamente relevantes, como mortalidade, insuficiência respiratória, sepse e independência funcional. Resultados agregados podem ser influenciados por diferenças de gravidade, centro e época do tratamento. Comparações observacionais sem ajuste adequado não permitem concluir que uma estratégia é superior para toda a população. A síntese responsável deve destacar o

paciente para o qual cada intervenção foi indicada e a qualidade dos dados que a sustentam (Steinfeld et al., 2025; Madani et al., 2026).

17. TROMBOEMBOLISMO, INFECÇÃO HOSPITALAR E COMPLICAÇÕES METABÓLICAS

A imobilização prolongada, o dano endotelial e a resposta pró-coagulante ao trauma aumentam preocupação com trombose venosa profunda e embolia pulmonar. A prevenção deve ser individualizada conforme sangramento ativo, lesão intracraniana, procedimentos pendentes e função renal, com medidas mecânicas ou farmacológicas de acordo com protocolos assistenciais e segurança do paciente. A fixação definitiva que viabiliza mobilização pode facilitar recuperação, mas não substitui avaliação formal do risco tromboembólico. Do mesmo modo, uma intervenção precoce não elimina a possibilidade de eventos trombóticos em pacientes gravemente lesionados.

A infecção hospitalar envolve fatores que ultrapassam a escolha do implante, incluindo exposição a dispositivos, ventilação prolongada, feridas abertas e necessidade de múltiplos procedimentos. A estratégia ortopédica deve colaborar com redução de tempo de imobilização e tratamento adequado de feridas, evitando operar em condições de instabilidade que agravem o quadro. A interpretação da sepse em estudos comparativos exige cuidado: pacientes mais graves podem necessitar DCO e apresentar maior frequência de sepse independentemente da fixação, produzindo viés de indicação. A metanálise de 2026 identificou associação entre ETC e menor sepse, sem comprovar que essa vantagem se aplique a todos os pacientes (Madani et al., 2026).

Alterações metabólicas, renais e hematológicas também afetam a execução das cirurgias. Rabdomiólise, lesão renal aguda, distúrbios eletrolíticos, acidose e coagulopatia podem alterar anestesia, escolha de medicamentos e tolerância à operação. A presença de lesão muscular extensa exige vigilância específica mesmo após estabilidade da fratura. Condutas de ressuscitação devem considerar riscos de sobrecarga hídrica e necessidade de suporte orgânico, especialmente quando coexistem lesões pulmonares. Não cabe à escolha do método de fixação resolver isoladamente essas alterações.

Uma visão integrada considera complicações como resultados de processos cumulativos. A duração da permanência na unidade intensiva, o número de operações, a exposição a antimicrobianos e a capacidade de mobilização interagem ao longo do tempo. A avaliação de qualidade institucional deve acompanhar indicadores de infecção, trombose e complicações respiratórias ajustados por gravidade, e não apenas a rapidez de tratamento. Essa abordagem permite que os serviços identifiquem atrasos evitáveis sem impor metas que incentivem cirurgia em condição fisiológica inadequada.

18. REABILITAÇÃO PRECOCE E RECUPERAÇÃO FUNCIONAL

A recuperação funcional começa durante a estabilização inicial, quando se definem amplitude de movimento permitida, necessidade de proteção articular e possibilidade de mobilização no leito. A presença de múltiplas fraturas dificulta progressão de carga, porque uma extremidade pode estar apta a sustentar peso enquanto outra permanece em reconstrução. O plano de reabilitação deve ser individualizado para evitar perdas musculares, rigidez e complicações da imobilidade. A fixação estável pode

ampliar possibilidades terapêuticas, mas depende do padrão de lesão, qualidade óssea e integridade dos tecidos moles.

A equipe multiprofissional deve antecipar dor, delírio, ansiedade, alterações de sono e limitações cognitivas associadas ao trauma. Analgesia adequada facilita mobilização e participação em exercícios, mas exige vigilância para efeitos adversos e interação com a condição sistêmica. O cuidado nutricional também interfere no reparo tecidual, especialmente após períodos de catabolismo e infecção. A reabilitação não é etapa posterior ao sucesso cirúrgico; é processo paralelo que orienta decisões, incluindo seleção de implantes e necessidade de estabilidade suficiente para cuidados diários.

Os resultados devem ser medidos para além da consolidação radiográfica, incorporando retorno ao trabalho, independência nas atividades cotidianas, dor persistente, mobilidade e qualidade de vida. Uma alta hospitalar precoce pode representar benefício relevante, mas não garante ausência de incapacidade no seguimento. Pacientes com lesões articulares, nervosas ou vasculares podem permanecer com déficits apesar de excelente alinhamento ósseo. A pesquisa clínica futura deve valorizar medidas funcionais padronizadas e acompanhamento suficiente para identificar consequências tardias (Polmear et al., 2025).

O contexto social influencia disponibilidade de reabilitação, transporte, suporte familiar e adaptação do ambiente. Pacientes de regiões com menor acesso a centros especializados podem sofrer interrupções no cuidado, mesmo após cirurgia tecnicamente satisfatória. Estratégias de alta devem incluir orientações acessíveis sobre sinais de alerta, cuidados com feridas, exercícios e retorno

programado. A articulação entre hospital e atenção ambulatorial contribui para identificar complicações e reduzir perdas de seguimento. O objetivo final é restabelecer participação social, e não apenas declarar fraturas consolidadas.

19. ORGANIZAÇÃO ASSISTENCIAL E DECISÃO MULTIDISCIPLINAR

A tomada de decisão no politraumatismo não pertence exclusivamente ao cirurgião ortopédico. Emergencistas, anestesiologistas, intensivistas, cirurgiões gerais, neurocirurgiões, cirurgiões vasculares e profissionais de reabilitação compartilham informações que determinam a segurança de cada procedimento. A ausência de coordenação pode resultar em transportes repetidos, cirurgias incompatíveis com o estado fisiológico e atrasos no controle de lesões prioritárias. Reuniões objetivas, com atualização de sangramento, ventilação, parâmetros metabólicos e condições de tecidos, ajudam a formular plano sequencial sujeito a reavaliação (Pape et al., 2024).

A criação de listas de verificação pode fortalecer decisões sem reduzir complexidade clínica a pontuação mecânica. Um registro mínimo inclui lesões diagnosticadas, prioridades vitais, medidas de ressuscitação, necessidade de vasopressores, exames seriados, contraindicações relativas e carga prevista de cada cirurgia. Também devem ser registradas as condições para passagem da fase temporária à definitiva. Essa transparência permite continuidade entre plantões e comunicação com familiares, particularmente quando há múltiplos procedimentos em dias diferentes.

A disponibilidade de centro cirúrgico, equipamentos, especialista e terapia intensiva altera a viabilidade operacional. Em hospitais

periféricos, imobilização e controle inicial de danos podem ser seguidos de transferência para centro com capacidade de reconstrução complexa. A decisão não deve confundir limitação local com indicação fisiológica; é necessário explicitar quando a estratégia temporária decorre da condição clínica e quando decorre da necessidade de acesso a equipe especializada. Redes bem organizadas podem reduzir atrasos ao combinar estabilização inicial com encaminhamento oportuno.

A avaliação institucional deve incluir tempo para controle de hemorragia, adequação de antibióticos em fraturas expostas, tempo até estabilização, taxa de conversão e incidência de complicações. Entretanto, comparar serviços apenas por duração de internação ou percentual de cirurgias nas primeiras 24 horas pode penalizar centros que recebem pacientes mais graves. Indicadores ajustados por risco e auditorias qualitativas são necessários para evitar incentivos inadequados. O foco deve permanecer na qualidade do julgamento, na segurança e na continuidade do cuidado.

20. DISCUSSÃO INTEGRADA DAS EVIDÊNCIAS

As evidências disponíveis sustentam mudança de paradigma: da escolha rígida entre fixação definitiva precoce e controle de danos para uma decisão graduada pela recuperação fisiológica. O consenso de 2024 apoia intervenção precoce quando as condições permitem, enquanto revisões enfatizam o valor de considerar lesões associadas e risco de segunda agressão. A contribuição desses referenciais não está em abolir o DCO, mas em evitar sua aplicação automática a pacientes que poderiam tolerar cirurgia definitiva. A condição fisiológica deve ser interpretada como variável temporal,

acompanhada de reavaliações sucessivas (Pape et al., 2024; Stevens; Tejwani, 2024).

A metanálise de Madani et al. (2026) oferece síntese quantitativa útil, com associação da fixação definitiva precoce a menor permanência, menos operações e menor frequência de sepse em estudos combinados. Esses resultados não identificaram diferenças estatisticamente significativas em mortalidade, síndrome do desconforto respiratório agudo e disfunção de múltiplos órgãos. O conjunto não autoriza converter a estratégia em prescrição universal. A comparação sofre limitações de desenhos observacionais, definição heterogênea de intervenções e diferenças entre perfis de gravidade. A interpretação clínica precisa considerar por que cada paciente recebeu determinada estratégia.

A revisão de Steinfeld et al. (2025) reforça a dificuldade de separar momento e técnica de fixação dos fatores que motivaram a indicação. A literatura frequentemente agrega fraturas de localização distinta e utiliza conceitos variados de precocidade, recuperação respiratória e gravidade. Em consequência, uma média estatística pode esconder benefícios em pacientes estáveis e riscos em pacientes com choque, contusão pulmonar ou lesões intracranianas graves. A evidência é mais forte para afirmar a importância de seleção e coordenação do que para estabelecer um número único de horas adequado a todas as condições.

Também merece atenção a diferença entre estabilidade anatômica e segurança sistêmica. Uma haste ou placa podem fornecer fixação excelente em termos mecânicos, mas ser realizadas em momento fisiologicamente impróprio. Por outro lado, um fixador externo breve pode controlar danos e preservar o paciente, embora ainda exija

cirurgia adicional e cuidados de longo prazo. A qualidade da estratégia deve ser avaliada pelo conjunto do tratamento: controle de hemorragia, sobrevivência, ausência de complicações evitáveis, consolidação e retorno funcional. A escolha cirúrgica é uma decisão de trajetória, não um evento isolado.

21. LIMITAÇÕES DA LITERATURA E PERSPECTIVAS DE PESQUISA

A literatura sobre momento de fixação enfrenta obstáculos metodológicos difíceis de eliminar. Ensaios randomizados são complexos quando a gravidade fisiológica impõe condutas urgentes e a distribuição aleatória pode ser inviável ou eticamente inadequada. Estudos observacionais, por sua vez, sofrem confundimento por indicação, porque os pacientes mais instáveis tendem a receber controle de danos. Mesmo ajustes estatísticos extensos podem deixar diferenças não mensuradas, como intensidade do sangramento, experiência da equipe ou condições locais de recursos. Por isso, diferenças em desfechos não devem ser interpretadas automaticamente como prova de superioridade causal.

A padronização de definições ajudaria a melhorar comparações. É necessário explicitar o que se entende por politrauma, estabilidade, cirurgia precoce, fixação definitiva e conversão, além de documentar lesões concomitantes e critérios de ressuscitação. Também seria importante separar fraturas de fêmur, tíbia, pelve e coluna, pois seus mecanismos, tempos operatórios e consequências diferem. A coleta uniforme de variáveis como lactato seriado, ventilação, transfusão, função renal e procedimentos associados poderia aprimorar modelos prognósticos e reduzir vieses em análises futuras.

Outra prioridade é ampliar a mensuração de desfechos centrados no paciente. Mortalidade e complicações sistêmicas são fundamentais, mas a pesquisa deve acompanhar independência funcional, dor, retorno ao trabalho e qualidade de vida. O custo econômico de reoperações, reabilitação prolongada e incapacidade deve ser analisado com cautela, considerando sistemas de saúde diferentes. Estudos multicêntricos em regiões com menor disponibilidade de recursos podem demonstrar quais estratégias de coordenação produzem benefícios sustentáveis fora dos grandes centros especializados.

A utilização de biomarcadores imunológicos e ferramentas prognósticas baseadas em dados pode melhorar a identificação da capacidade fisiológica, mas ainda exige validação externa, calibração e avaliação de impacto clínico. Não basta demonstrar associação de uma variável com complicações: é preciso verificar se seu uso altera decisões e produz melhores resultados do que a avaliação clínica habitual. A inovação deve ser incorporada como suporte ao julgamento humano, respeitando limitações de mensuração, disponibilidade e equidade de acesso aos serviços.

21.1. Implementação de um Plano Operatório em Etapas

Um plano de etapas deve explicitar objetivos verificáveis para as primeiras horas, a fase de estabilização e a reconstrução definitiva. Na admissão, as equipes identificam hemorragias ameaçadoras, lesões vasculares, risco de síndrome compartimental e deformidades que dificultam cuidados de emergência. Na fase seguinte, avaliam se existe reserva fisiológica para estabilização definitiva de um ou mais segmentos. Caso se opte por fixadores temporários, convém registrar a razão clínica e as condições

previstas para conversão, como evolução metabólica, recuperação ventilatória e adequação das partes moles. A criação dessa sequência diminui decisões contraditórias em plantões sucessivos e ajuda a família a compreender por que diferentes fraturas são tratadas em momentos distintos.

A etapa operatória exige planejamento detalhado de recursos materiais e humanos. Devem ser previstas necessidade de hemoderivados, disponibilidade de intensificador de imagem, implantes alternativos, tempo de anestesia, acesso a especialistas vasculares e possibilidade de conversão para técnica abreviada. A equipe precisa estabelecer critérios de interrupção relacionados a sangramento, hipotermia, alterações respiratórias e deterioração hemodinâmica. Um procedimento iniciado para fixação definitiva pode ser redimensionado sem representar falha terapêutica, desde que a mudança proteja o paciente e garanta estabilidade suficiente para cuidados subsequentes. Esse planejamento também evita que a decisão de operar múltiplas fraturas em uma sessão seja determinada apenas pela disponibilidade momentânea de sala cirúrgica.

Após o procedimento, a passagem de caso para terapia intensiva deve especificar estabilidade alcançada, lesões não tratadas, restrições de mobilidade, vigilância neurovascular e prioridades das próximas reavaliações. Dor progressiva, alterações de perfusão, febre, piora respiratória e acidose exigem interpretação integrada. O planejamento de conversão de dispositivos temporários não deve ficar indefinidamente em aberto: é necessário marcar momentos de reavaliação e indicar quais condições justificam prorrogação. Essa organização evita tanto novas operações prematuras como

permanência prolongada de fixação provisória por falta de coordenação institucional.

Por fim, o acompanhamento deve incorporar participação da reabilitação e das equipes de apoio social desde a internação. A necessidade de suporte para transferências, cadeira de rodas, prevenção de úlceras por pressão e treino de marcha pode modificar a ordem das fixações. Quando o paciente apresenta lesão neurológica ou limitações de acesso ambulatorial, o plano deve prever orientações compreensíveis e retornos viáveis. A definição compartilhada de objetivos para alta e seguimento fortalece a continuidade do cuidado e permite avaliar a efetividade da estratégia adotada em desfechos que fazem diferença para a vida cotidiana.

22. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento do politraumatismo com múltiplas fraturas de alta energia exige conciliar estabilidade esquelética, preservação tecidual e prevenção de agravamento sistêmico. A fixação definitiva precoce oferece benefícios potenciais aos pacientes adequadamente ressuscitados, enquanto o controle de danos ortopédicos permanece ferramenta indispensável diante de choque persistente, múltiplas lesões associadas e baixa tolerância fisiológica. A análise das evidências não sustenta uma regra única de tempo aplicável a todas as vítimas. A decisão mais adequada decorre da reavaliação contínua de perfusão, respiração, coagulação, estado neurológico e características das fraturas.

Os conceitos de early appropriate care e safe definitive surgery contribuem para superar a oposição rígida entre tratamento

definitivo imediato e abordagem temporária. A escolha deve considerar a carga de cada procedimento, a possibilidade de interrompê-lo, as condições de partes moles, as prioridades de órgãos e a disponibilidade de equipe multidisciplinar. O objetivo de estabilização precoce somente possui significado clínico quando a intervenção é compatível com a condição do paciente e com um plano de cuidado global.

A prevenção das complicações sistêmicas depende da integração entre ressuscitação, controle hemorrágico, cirurgia bem indicada, proteção pulmonar, vigilância infecciosa, profilaxia tromboembólica e reabilitação. Nenhuma modalidade isolada de fixação substitui essa coordenação. Também é necessário acompanhar resultados funcionais, pois a consolidação óssea não encerra o processo de recuperação. O planejamento das operações deve antecipar mobilidade, tratamento de feridas e continuidade ambulatorial, reconhecendo o efeito de lesões associadas e desigualdades de acesso.

Conclui-se que a estratégia cirúrgica em politrauma deve ser individualizada, dinâmica e transparente, fundamentada em critérios fisiológicos e prioridades anatômicas. Estudos futuros precisam aprimorar definições de estabilidade e comparar estratégias em populações equivalentes, além de incorporar desfechos funcionais e qualidade de vida. A principal contribuição da revisão é demonstrar que a segurança depende menos de aderir a um rótulo técnico e mais de escolher, justificar e revisar o tratamento apropriado ao estado clínico de cada paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MADANI, N. H. et al. Comparing early total care and damage control orthopedics in polytrauma patients: a systematic review and meta-analysis of the outcomes. Acta Orthopaedica Belgica, v. 92, n. 3, 2026. DOI: 10.52628/92.3.15525.

PAPE, H.-C. et al. Early major fracture care in polytrauma—priorities in the context of concomitant injuries: a Delphi consensus process and systematic review. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 97, n. 4, p. 639–650, 2024. DOI: 10.1097/TA.0000000000004428.

POLMEAR, M. M. et al. Early care of polytraumatized patients: a framework for orthopaedic surgeons. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, v. 33, n. 19, p. e1113–e1125, 2025. DOI: 10.5435/JAAOS-D-24-00990.

PROVINCIAL HEALTH SERVICES AUTHORITY. Management of pelvic ring injury in adults with hemodynamic instability: clinical practice guideline. British Columbia, 2024. Disponível em: https://www.phsa.ca/health-professionals/clinical-resources/stan-clinical-practice-guidelines. Acesso em: 8 nov. 2026.

STEINFELD, E. et al. Optimal timing of stabilization and operative technique for extremity fractures in polytrauma patients: a systematic review and meta-analysis. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, v. 51, art. 27, 2025. DOI: 10.1007/s00068-024-02762-x.

STEVENS, N. M.; TEJWANI, N. C. Damage-control orthopedics or early total care: what you need to know. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 96, n. 5, p. 694–701, 2024. DOI: 10.1097/TA.0000000000004250.

VALLIER, H. A. et al. Timing of orthopaedic surgery in multiple trauma patients: development of a protocol for early appropriate care. Journal of Orthopaedic Trauma, v. 27, n. 10, p. 543–551, 2013. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31829efda1.

VALLIER, H. A.; DOLENC, A. J.; MOORE, T. A. Early appropriate care: a protocol to standardize resuscitation assessment and to expedite fracture care reduces hospital stay and enhances revenue. Journal of Orthopaedic Trauma, 2016. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000524.

---

[1] Médico general, Universidad Metropolitana, Colômbia. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[2] Medicina, Fundación Universitaria San Martín, sede Bogotá, Colômbia. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[3] Medicina, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), Colômbia. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[4] Medicina, Universidad Metropolitana, Colômbia. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.