

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

ORGANIZADORES

Guilherme Barroso L. De Freitas
Etelma Vascão

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

ORGANIZADORES

Guilherme Barroso L. De Freitas
Etelma Vascão

2025 by Editora Pasteur
Copyright © Editora Pasteur

Editor Chefe:

Dr Guilherme Barroso Langoni de Freitas

Corpo Editorial:

Dr. Alaercio Aparecido de Oliveira
(Faculdade INSPIRAR, UNINTER, CEPROMEC e Força Aérea Brasileira)

Dra. Aldenora Maria Ximenes Rodrigues

MSc. Aline de Oliveira Brandão
(Universidade Federal de Minas Gerais - MG)

Dra. Ariadine Reder Custodio de Souza
(Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR)

MSc. Bárbara Mendes Paz
(Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR)

Dr. Daniel Brustolin Ludwig
(Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR)

Dr. Durinézio José de Almeida
(Universidade Estadual de Maringá - PR)

Dra. Egidia Maria Moura de Paulo Martins Vieira
Professora UNIFSA (Centro Universitário Santo Agostinho)

Dr. Everton Dias D'Ándrea
(University of Arizona/USA)

Dr. Fábio Solon Tajra
(Universidade Federal do Piauí - PI)

Francisco Tiago dos Santos Silva Júnior
(Universidade Federal do Piauí - PI)

Dra. Gabriela Dantas Carvalho

Dr. Geison Eduardo Cambri

Grace Tomal
(Universidade Estácio de Sá, Cruzeiro do Sul, Instituto Líbano)

MSc. Guilherme Augusto G. Martins
(Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR)

Dr Guilherme Barroso Langoni de Freitas
(Departamento de Farmacologia e Terapêutica, Universidade Estadual de Maringá - UEM)

Dra. Hanan Khaled Sleiman
(Faculdade Guairacá - PR)

MSc. Juliane Cristina de Almeida Paganini
(Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR)

Dra. Kátia da Conceição Machado
(Universidade Federal do Piauí - PI)

Dr. Lucas Villas Boas Hoelz
(FIOCRUZ - RJ)

MSc. Lyslian Joelma Alves Moreira
(Faculdade Inspirar - PR)

Dra. Márcia Astrês Fernandes
(Universidade Federal do Piauí - PI)

Dr. Otávio Luiz Gusso Maioli
(Instituto Federal do Espírito Santo - ES)

Dr. Paulo Alex Bezerra Sales

MSc. Raul Sousa Andreza

MSc. Renan Monteiro do Nascimento
Saulo Barreto Cunha dos Santos

(Universidade Federal do Rio Grande do Norte - RN)

MSc. Suelen Aline de Lima Barros
Professora UNIFSA (Centro Universitário Santo Agostinho)

Dra. Teresa Leal

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Editora Pasteur, PR, Brasil)

FR862c FREITAS, Guilherme Barroso Langoni de.
Trauma, Cirurgia e Medicina Intensiva / Freitas G.B.L, Vascão E. -
Irati: Pasteur, 09/09/2025.
1 livro digital; 183 p.; ed. VIII; il.

Modo de acesso: Internet
ISBN 978-65-6029-276-5
<https://10.59290/978-65-6029-276-5>
1. Medicina 2. Emergência 3. Ciências da Saúde
I. Título.

CDD 610
CDU 601/618

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Prefácio

A medicina intensiva e a cirurgia de trauma são áreas de prática médica que desafiam continuamente as fronteiras do conhecimento e da inovação. O livro Trauma, Cirurgia e Medicina Intensiva, produzido pela Editora Pasteur, surge como uma contribuição significativa para este campo complexo e vital, reunindo uma vasta gama de tópicos relevantes e atuais.

Cada capítulo deste volume é uma peça fundamental para compreender os desafios e avanços na gestão de pacientes traumatizados e críticos. A obra inicia com uma análise detalhada das complicações associadas a úlceras pépticas em usuários de substâncias, explorando um caso específico e revisando a literatura existente. Em seguida, fornece uma visão abrangente das internações hospitalares por fraturas cranianas e faciais no contexto brasileiro, refletindo a evolução e as demandas atuais.

A inovação tecnológica é um tema central na medicina moderna, e o livro aborda de forma incisiva o uso da inteligência artificial no manejo de pacientes politraumatizados. Outro avanço significativo é discutido no capítulo sobre a estimulação cerebral profunda talâmica, que representa um marco no tratamento de lesões cerebrais traumáticas.

O manejo de pacientes com condições crônicas, como diabetes mellitus, e a resposta a traumas agudos, como a isquemia mesentérica, são discutidos com profundidade, proporcionando uma visão crítica sobre práticas emergenciais e suas implicações clínicas. A abordagem detalhada dos procedimentos cirúrgicos, incluindo técnicas desde princípios básicos até inovações recentes, complementa a compreensão dos aspectos operatórios.

Além disso, a obra aborda questões práticas e emocionais da recuperação pós-trauma, o tratamento de múltiplas vítimas em cenários de conflito armado, e o manejo específico de traumas hepáticos, esplênicos e cranioencefálicos. A inclusão de tópicos como o impacto do choque séptico, o uso de células-tronco, e o papel do cirurgião dentista em cirurgias de fissuras labiopalatinas enriquece ainda mais a discussão.

Os capítulos também se dedicam a temas variados, como a amamentação após trauma torácico, complicações iatrogênicas pós-operatórias, e a utilização de fluidos balanceados na ressuscitação. Cada contribuição reflete o compromisso com a excelência e a busca por soluções eficazes e seguras para os desafios enfrentados na medicina intensiva e na cirurgia de trauma.

A Editora Pasteur tem o orgulho de apresentar esta obra como uma referência indispensável para profissionais da área. Este livro não é apenas uma fonte de conhecimento, mas uma ferramenta para inspirar e fomentar a prática clínica baseada em evidências e inovação.

Aos leitores, oferecemos este compêndio com a expectativa de que ele enriqueça suas práticas e contribua para o avanço contínuo da medicina intensiva e da cirurgia de trauma.

Editora Pasteur

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Sumário

Capítulo 1

FRATURAS PÉLVICAS NO POLITRAUMA: AVALIAÇÃO INICIAL, ESTABILIZAÇÃO E CUIDADOS INTENSIVOS01

Capítulo 2

FRATURAS EXPOSTAS: CLASSIFICAÇÃO, MANEJO CIRÚRGICO E PAPEL DA UTI NO PÓS-OPERATÓRIO 16

Capítulo 3

MANEJO DO SANGRAMENTO TRAUMÁTICO: INTERVENÇÕES DE PRIMEIRA LINHA24

Capítulo 4

MANEJO TERAPÊUTICO E PERSPECTIVAS PARA O TRAUMA HEPÁTICO PENETRANTE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA37

Capítulo 5

OS EFEITOS DO USO DA MÚSICA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO DE ESCOPO45

Capítulo 6

TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO GUIA PRÁTICO EM RADIOLOGIA56

Capítulo 7

PROTOCOLOS DE ATENDIMENTO EM EMERGÊNCIAS: A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE TRIAGEM START68

Capítulo 8

COMPLICAÇÕES PÓS-CIRÚRGICAS EM PACIENTES TRAUMATIZADOS: PREVENÇÃO E MANEJO DE INFECÇÕES E SDRA.....79

Capítulo 9

PROFILAXIA DE TROMBOEMBOLIA VENOSA EM PROCEDIMENTOS ORTOPÉDICOS 94

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Sumário

Capítulo 10

MANEJO DOS PACIENTES COM TROMBOEMBOLISMO PULMONAR NA TERAPIA INTENSIVA 102

Capítulo 11

TRAUMATISMOS DENTOALVEOLARES E FRATURAS RADICULARES: DESAFIOS DIAGNÓSTICOS E ABORDAGENS TERAPÊUTICAS 107

Capítulo 12

SÍNDROME COMPARTIMENTAL AGUDA: DIAGNÓSTICO CLÍNICO E MANEJO CIRÚRGICO 116

Capítulo 13

LAPAROTOMIA DESCOMPRESSIVA NA SÍNDROME COMPARTIMENTAL ABDOMINAL PÓS-TRAUMA 122

Capítulo 14

BIOMARCADORES NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DA ISQUEMIA MESENTÉRICA NA UTI E NA INDICAÇÃO CIRÚRGICA..... 131

Capítulo 15

TRATAMENTO INTENSIVO DE QUEIMADURAS GRAVES: PROTOCOLOS, DESAFIOS E INOVAÇÕES 139

Capítulo 16

PRINCÍPIOS DO TRATAMENTO CONSERVADOR E CIRÚRGICO DE FRATURAS 149

Capítulo 17

ABORDAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS DO TRAUMA TORÁCICO: DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E FATORES PROGNÓSTICOS 158

Capítulo 18

PROTOCOLOS CLÍNICOS PARA MANEJO EM UTI DE DOENÇAS EPIDEMIOLÓGICAS 167

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 1

FRATURAS PÉLVICAS NO POLITRAUMA: AVALIAÇÃO INICIAL, ESTABILIZAÇÃO E CUIDADOS INTENSIVOS

LAURA MARCON RITZEL¹
EMANUELA DALTOÉ PARIS¹
FERNANDA CARLOS VELASCO¹
JOANA VILAS BOAS RIBAS¹
JULIA FONTANA PIFFERO¹
LORENZO FLACH MOTTINI¹
MAURÍCIO DA SILVA DUARTE¹
RODRIGO SCHILD REUSCH¹
THEO FUTURO TELOKEN¹
VINICIUS FERNANDES CARVALHO¹

¹Discente – Medicina na UNISINOS – Universidade do Vale do Rio do Sinos

Palavras-chave: Fratura Pélvica; Instabilidade Hemodinâmica; Manejo Multidisciplinar

DOI

10.59290/7107962040

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A pelve é uma estrutura óssea complexa situada na região pósterio-inferior do tronco, conectando o esqueleto axial aos membros inferiores. Anatomicamente, divide-se em pelve maior, que sustenta vísceras abdominais inferiores, e pelve menor, que forma a cavidade pélvica, delimitada por músculos e ligamentos do assoalho pélvico, importantes na sustentação e contenção de órgãos como bexiga, ureteres, alças intestinais, reto e estruturas genitais.

Sua estrutura é composta por três ossos em cada lado – ílio, ísquio e púbis – unidos anteriormente pela sínfise púbica (anfiartrose) e posteriormente pelas articulações sacroilíacas, que limitam a mobilidade mas conferem estabilidade ao anel pélvico. O cóccix, formado pela fusão de cinco vértebras, completa o limite posterior. A junção dos três ossos do quadril forma o acetábulo, que se articula com a cabeça do fêmur pela articulação coxofemoral (sinovial esferoide).

Além de sua função protetora às estruturas viscerais e vasculonervosas, a pelve tem papel biomecânico essencial, transmitindo o peso da parte superior do corpo ao esqueleto apendicular e permitindo suporte postural nas posições sentada e ortostática. Essa complexidade anatômica justifica a gravidade e os riscos associados às fraturas pélvicas, especialmente em cenários de politrauma.

As fraturas pélvicas representam cerca de 3% a 8% de todas as fraturas em atendimentos de emergência, mas ganham importância clínica por estarem frequentemente associadas a traumas de alta energia e risco elevado de mortalidade. Em pacientes politraumatizados, essas lesões indicam grande impacto cinético e frequentemente se correlacionam com instabilidade hemodinâmica, sendo um marcador de gravidade.

Mecanismos de Alta Energia Mais Comuns

Os principais mecanismos lesivos incluem colisões automobilísticas, atropelamentos e quedas de grandes alturas. Tais forças geram padrões variados de fratura - como compressão ântero-posterior, lateral ou cisalhamento vertical - cada um com implicações específicas para o manejo clínico e cirúrgico.

Complicações Associadas: Hemorragias Graves, Lesões Viscerais, Risco de Choque Hipovolêmico

A hemorragia retroperitoneal massiva é uma das principais causas de morte nas primeiras horas após o trauma. Lesões viscerais geniturinárias, abdominais e neurológicas podem coexistir, complicando o diagnóstico e aumentando a complexidade do tratamento. O choque hipovolêmico decorrente de sangramentos profundos é frequente e exige intervenção rápida e eficiente.

Fatores de Risco para Mortalidade e Complexidade do Atendimento

São fatores de risco no politrauma: idade avançada, instabilidade hemodinâmica persistente, fraturas do tipo C (instáveis vertical e rotacionalmente), múltiplos traumas associados e tempo prolongado até o controle do sangramento são fatores bem estabelecidos que aumentam a mortalidade. Esses casos requerem abordagem altamente coordenada e multidisciplinar.

Importância da Atuação Rápida e Coordenada da Equipe Multidisciplinar

O manejo bem-sucedido de fraturas pélvicas graves depende da atuação sincronizada de ortopedistas, cirurgiões do trauma, radiologistas intervencionistas, intensivistas e enfermeiros. Protocolos como o ATLS e as diretrizes da WSES/SBOT orientam condutas baseadas em gravidade, otimizando o tempo de resposta e os desfechos clínicos. O que torna o conhecimento

desses protocolos essencial no cotidiano dos médicos e equipe que trabalham no trauma.

MÉTODO

Para realização deste capítulo foi realizada uma revisão narrativa baseada em diretrizes nacionais e internacionais, manuais técnicos e artigos científicos. As fontes principais foram: *Open Fracture Management* (NCBI), documento da BVS sobre fraturas expostas, Manual de Trauma Ortopédico SBOT e artigo da WSES. Utilizaram-se termos relacionados a fratura pélvica, politrauma, controle hemorrágico e técnicas terapêuticas. Este capítulo aborda a definição, os mecanismos de lesão e a classificação das fraturas pélvicas. Em seguida, apresenta a avaliação inicial segundo o protocolo ABCDE, as principais estratégias para estabilização mecânica e controle da hemorragia. São destacados métodos como contenção externa, embolização arterial, *packing* pélvico e o uso emergente do balão endovascular para controle de hemorragia (REBOA). O manejo em unidade de terapia intensiva contempla suporte hemodinâmico, correção de coagulopatias, prevenção de infecções e reabilitação funcional. Além disso, é enfatizado que a atuação integrada entre múltiplas especialidades e a adequada organização dos serviços de trauma são pilares para o sucesso no tratamento e recuperação dos pacientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação, Diagnóstico e Avaliação Inicial

Tendo em vista que a pelve é uma região muito complexa, que apresenta muitas estruturas que se relacionam com muitos sistemas, a variedade de fraturas e patologias associadas à pelve são muito abrangentes. Devido a essa vasta possibilidade de acometimentos, existem

inúmeras classificações sobre as fraturas pélvicas. Essas classificações têm como finalidade quantificar a gravidade de cada fratura, e assim, facilitando o direcionamento para o tratamento correto em cada caso.

As principais escalas usadas para distinguir e classificar as fraturas de pelve são as escalas: *Tile*, *Young-Burgess* e a classificação sugerida pela *World Society of Emergency Surgery* (WSES). A principal diferença entre essas escalas é que as escalas *Tile* e *Young-Burgess* analisam questões puramente anatômicas, enquanto a escala WSES não se restringe somente a anatomia, mas também a questão da hemodinâmica do paciente. A primeira classificação é a feita pelo modelo *Tile*, que divide as fraturas em grau A, B e C. A fratura classificada como A, é a fratura rotacional, que ocorre no processo de torção do osso, e que se permanece verticalmente estável, que é quando os ossos da pelve, ílio, ísquio e púbis não estão deslocados. Já a classificação B engloba as fraturas rotacionais instáveis, mas estão verticalmente estáveis. Por fim, a fratura C da escala de *Tile* consiste na fratura que está rotacionalmente e verticalmente instável, tendo deslocamento dos ossos pélvicos. Na classificação proposta pelo modelo *Young-Burgess* existem as divisões: compressão ântero posterior, que consiste em fraturas instáveis chamadas de “livro aberto”, compressão lateral, que são fraturas mais estáveis associadas a ruptura de bexiga, e por fim o cisalhamento vertical, geralmente associada a fraturas instáveis com ruptura ligamentar completa.

De forma a ter uma melhor classificação que abordasse tanto questões anatômicas quanto hemodinâmicas, foi criada a escala WSES, que divide as fraturas em 3 categorias, sendo elas, leve, moderada e grave. A classificação leve aborda as fraturas de grau I, que são estáveis anatomicamente e hemodinamicamente, do tipo compressão ântero posterior e compressão late-

ral. Na classificação moderada inclui fraturas de grau II e III, a fratura grau II consiste nas fraturas causadas por compressão ântero posterior e compressão lateral de forma instável, diferentemente da fratura de grau I. Já a lesão denominada como grau III engloba a lesão causada por cisalhamento vertical, que é o deslocamento vertical de uma hemipelve, que também é classificada como anatomicamente instável. É importante salientar que apesar de as fraturas grau II e III serem mais complexas que as de grau I, elas ainda apresentam estabilidade hemodinâmica. Por fim, existem as lesões classificadas como graves, que são as fraturas de grau IV, que independentemente do tipo da lesão, podendo ser compressão ântero posterior ou lateral, elas podem ser estáveis ou instáveis anatomicamente, mas o que as define como grau IV é a instabilidade hemodinâmica. Para a avaliação correta dessas lesões o melhor método a ser utilizado é a tomografia computadorizada e o raio-x, e através dessas imagens enquadrar a lesão nessas escalas, possibilitando a melhor abordagem possível ao paciente (TULLINGTON & BLECKER, 2023)

Para que se possa diagnosticar corretamente uma fratura pélvica, existem alguns meios que são possíveis para a realização desse diagnóstico. Tendo em vista que a fratura da pelve é uma lesão decorrente de um trauma de alta energia, esse tipo de lesão entra como prioridade no atendimento de vítimas de trauma fechado. Contudo, fazer o diagnóstico e ter o manejo correto desse trauma pode ser muito complexo, tendo em vista a ampla variedade de lesões associadas em casos graves. Para classificar o grau de complexidade e a possível associação a complicações, se usa a escala *Abbreviated Injury Scale* (AIS), em que as fraturas classificadas como AIS >2, tem uma forte associação a ter outras fraturas presentes no paciente. As principais fraturas que ocorrem de forma com-

binada a fratura de pelve são as fraturas, de crânio (30%), tórax (33%), abdômen (38%) e extremidades (85%), apontando uma necessidade de atenção redobrado quando se tratam de lesões como a fratura pélvica.

Quanto ao exame físico, existem alguns pontos chave que devem ser analisados para a realização de uma boa classificação da lesão em questão, sendo eles, uma avaliação da estabilidade hemodinâmica, aferição da pressão arterial (PA), exame neurológico, inspeção e palpação da região pélvica e membros inferiores, presença de lesões distrativas, se atentar a idade do paciente e a realização dos exames de imagem, de forma complementar, se forem necessários. Como primeira parte da avaliação clínica, ocorre a inspeção e palpação da região, sendo necessário muita atenção para a obtenção correta dos sintomas e sinais apresentados pelo paciente. Um dos principais sinais que estão presentes no exame físico é o sinal de Destot, que se manifesta com um grande hematoma na região superior da linha inguinal e da bexiga do paciente, quando esse sinal se faz presente a avaliação urológica é indispensável, devido à proximidade anatômica com o sistema genitourinário. Cerca de 28% dos pacientes apresentam alteração no exame físico à admissão, que é a avaliação da região genital e perineal, e 31% dos pacientes apresentam casos de hipotensão arterial, com pressão sistólica menor que 100 mmHg. Também é importante salientar que 10% das fraturas diagnosticadas tendem a ter uma instabilidade hemodinâmica, e 30% apresentam instabilidade anatômica, o que representa as lesões mais complexas para o manejo e tratamento.

Como modo de confirmar e classificar a fratura, os exames de imagem entram de forma complementar, tendo em vista o alto custo para a realização das imagens. As evidências sugerem que para obter uma melhor confirmação, a tomografia computadorizada é superior ao raio-

X para obtenção de um diagnóstico mais preciso. Para que se solicite os exames de imagem é sugerido que os pacientes apresentem pelo menos um dos critérios citados anteriormente, sendo eles: o exame neurológico alterado, instabilidade hemodinâmica, lesões distrativas associadas e terem mais de 65 anos, esses critérios são sugeridos para que os gastos sejam minimizados e bem direcionados, estimando-se que o custo reduziria em 16% se os critérios forem respeitados.

Como dito anteriormente, a fratura pélvica, principalmente quando se trata de um politrauma, se trata de uma lesão muito séria, devido à alta taxa de complicações possíveis. Tendo em vista essa situação, primeira abordagem em um caso de emergência pode ser definitiva para que se consiga ter um bom prognóstico e um bom manejo futuro para o paciente. A fim de minimizar possíveis danos associados foi criado o *Advanced Trauma Life Support* (ATLS), um protocolo desenvolvido em 1976 pelo médico James Styner, após um acidente com sua família que evidenciou falhas graves no atendimento emergencial. Desde então, tornou-se referência mundial, sendo aplicado em mais de 60 países no atendimento inicial ao politraumatizado.

A abordagem segue o mnemônico ABCDE, que define as prioridades imediatas no atendimento: A (*airway*) corresponde à via aérea, que deve estar desobstruída e protegida; B (*breathing*) à respiração, incluindo avaliação da expansibilidade torácica, frequência respiratória (FR) e trocas gasosas; C (*circulation*) à circulação, com controle de hemorragias e estabilização hemodinâmica — sendo o momento em que pode ser aplicado o cinto pélvico para fechamento do anel e redução do sangramento. D (*disability*) refere-se à avaliação neurológica, geralmente pela Escala de Glasgow, e E (*exposu-*

re) à exposição completa do paciente, com atenção à prevenção da hipotermia.

Estudos mostram que o uso adequado do ATLS reduz a mortalidade em politraumatizados de 17% para 6%, sendo considerado essencial no manejo inicial das fraturas pélvicas graves (KAMAU, 2024; ABUZIDAN, 2016).

Exames de Imagem: Radiografia Inicial, Tomografia para Detalhamento, FAST em Casos Instáveis

A radiografia de pelve é, sem dúvida, um dos exames de imagem mais úteis para diagnosticar fraturas em situações de emergência. Por conta disso, um estudo foi realizado para avaliar o papel do raio-X pélvico inicial na identificação de fraturas significativas da pelve, o que poderia mudar o tratamento do paciente. Para essa análise, usou-se, em emergência, primeiramente o raio-X pélvico e, após isso, uma tomografia computadorizada para comparar a capacidade diagnóstica dos dois exames radiológicos. A radiografia pélvica ajudou a diagnosticar, de 285 pacientes fraturados, 252 fraturas de pelve (sensibilidade 88,4%), também diagnosticou incorretamente uma fratura em 3 a cada 97 pacientes sem fratura de pelve (especificidade 96,9%).

Ao fim do estudo, a radiografia pélvica se mostrou menos sensível nas fraturas isquiáticas (10,7%), ilíacas (28,7%), acetabular (42,2%) e sacral (49,1%) e foi melhor para detectar diástase da sínfise púbica (BENJAMIN, 2022).

A avaliação focada com ultrassonografia para trauma (FAST) é um exame de imagem muito útil em emergências nas quais é necessária avaliação rápida e precisa para detectar hemorragias intra-abdominais significativas em pacientes com fraturas pélvicas.

Comparou-se achados no FAST com os achados de TC e laparotomia e, com isso, calculou-se a precisão da USG para detecção desses casos em urgências. Os resultados foram de 75% de sensibilidade, 98% de especificidade,

84% de VPP e 96% de VPN. O FAST mostrou alta especificidade e valor preditivo, sendo um exame eficaz na triagem de cenários que envolvem fraturas pélvicas e hemorragias abdominopélvicas (JENSEN, 2024).

Diagnóstico de Lesões Associadas (Geniturinárias, Abdominais, Neurológicas)

Entre os traumas ortopédicos, as lesões pélvicas são consideradas a terceira causa de morte devido a acidentes de carro no mundo, e normalmente vem acompanhadas de outros traumas, tanto a mais trauma ortopédicos quanto traumas de tecidos moles vizinhos dos ossos pélvicos, como lesões do trato geniturinário, lesões neurológicas, vasculares ou até de órgãos abdominais. A presença de trauma pélvico pode ser considerada um marcador de gravidade no trauma, por isso, se faz importante o diagnóstico rápido do trauma e das suas lesões associadas (SOUZA, 2017).

A tomografia computadorizada é a técnica padrão ouro na avaliação de trauma pélvico, podendo avaliar de forma rápida e precisa fraturas do anel pélvico, sangramento intrapélvico e lesões dos sistemas associados à pelve.

Outra técnica de imagem é a avaliação focada estendida com ultrassonografia para trauma (e-FAST), que desempenha um papel importante no manejo primário do paciente com trauma pélvico e até mesmo politraumatizado, permitindo avaliação de hemoperitônio, choque hipovolêmico, derrame intrapélvico, pneumotórax e tamponamento pericárdico.

No caso de trauma pélvico, o e-FAST tem uma baixa sensibilidade na avaliação de uma possível hemorragia retroperitoneal. No entanto, ajuda a determinar a potencial diástase da sínfise púbica, mostrando uma alta correlação com as medições de TC.

O sangramento intrapélvico é uma complicação precoce de fraturas pélvicas, levando a choque hipovolêmico e morte precoce em 5 a

18% de traumas graves. O sangramento tem uma fonte venosa em 80-90% dos casos, devido a uma lesão de veias perivesicais ou plexo venoso pré-sacral, ou uma fratura óssea. Em 10-20% dos casos, o sangramento intrapélvico tem uma fonte arterial, de ramos das artérias ilíacas externas ou internas.

Sangramento ativo na região da sínfise púbica e dos ramos púbicos indicam uma lesão da artéria pudenda interna, da artéria obturadora ou da artéria epigástrica inferior. Em vez disso, o sangramento ativo perto da asa ilíaca e da articulação sacroilíaca indica uma lesão da artéria glútea superior ou inferior, artéria iliolumbar ou artérias sacrais.

O exame de TC multifásico é crucial na identificação de sangramento ativo e na diferenciação entre uma origem venosa ou arterial, porque o tratamento é diferente. O sangramento arterial agudo é caracterizado por extravasação ativa do meio de contraste na fase arterial do exame de TC, e seu valor de atenuação é como o da aorta. Esta coleção extravascular hiperatenuante tem uma forma irregular e tende a aumentar nas fases seguintes do exame.

A bexiga e a uretra são feridas em 3,4% e 1% dos casos de trauma pélvico. Eles são mais comuns quando ocorrem a diástase da sínfise púbica e o deslocamento de fragmentos de ramos pubianos fraturados. Na avaliação de lesões da bexiga, a ferramenta diagnóstica mais aceita é a cistografia por tomografia computadorizada com a introdução retrógrada de 300 ml de meio de contraste iodado diluído solúvel em água. A abordagem retrógrada permite a detecção de qualquer ruptura da bexiga, através de extravasamento de contraste no espaço perivesical ou no espaço peritoneal.

As lesões uretrais são mais comuns em homens e são tipicamente localizadas nas porções prostática e membranosa. A uretrografia e a cis-

tografia por tomografia computadorizada permitem a detecção de ruptura uretral. Outros sinais indiretos de trauma uretral são o hematoma do isquiocavernoso e os músculos do obturador interno, e fluído no tecido adiposo próximo ao diafragma urogenital.

As lesões neurológicas são uma complicação potencial do trauma pélvico, particularmente quando o sacro está envolvido. Fraturas que envolvem o canal espinhal ou os forames podem estar associadas à radiculopatia, disfunção do plexo ou síndrome da cauda equina. Consequentemente, a apresentação clínica é heterogênea: déficit motor no pé, déficit sensorial, incontinência da bexiga, incontinência fecal e disfunção sexual. As complicações neurológicas das fraturas pélvicas são frequentemente negligenciadas no manejo precoce do trauma. A RM é a melhor técnica na avaliação de lesões das raízes e nervos lombares e sacrais (LEONE, 2021).

Papel da Monitorização Hemodinâmica e Exames Laboratoriais

As hemorragias constituem a principal causa de óbito após fraturas pélvicas, envolvendo lesões arteriais, venosas, ósseas (osso esponjoso) e tecidos moles, especialmente quando associadas a outros traumas, como os abdominais, torácicos ou em ossos longos. Esses pacientes frequentemente necessitam de transfusões sanguíneas, com média de cinco unidades. Recomenda-se angiografia precoce em casos que demandem mais de quatro unidades transfundidas nas primeiras 24 horas ou mais de seis unidades em 48 horas (CHUEIRE, 2004).

A hemorragia retroperitoneal, comumente associada a fraturas complexas e de alta energia, é um dos principais desfechos fatais. Sua origem é predominantemente venosa e óssea, mas pode decorrer de lesões arteriais, que embora menos frequentes, estão associadas a cho-

que hemorrágico refratário e elevada mortalidade. Essas lesões arteriais requerem tratamento específico, geralmente embolização angiográfica, recurso disponível apenas em alguns centros 24 horas por dia (GODINHO, 2012).

A monitorização laboratorial inclui a mensuração de produtos de degradação da fibrina (FDP), dímero D, fibrinogênio, bem como suas proporções (FDP/fibrinogênio e dímero D/fibrinogênio), além de parâmetros como pH, excesso de base, hemoglobina e lactato. Esses marcadores permitem avaliar, com boa precisão, a presença de extravasamento arterial ativo.

Estudos comparativos com tomografia computadorizada e angiografia indicam que FDP, dímero D e suas proporções com fibrinogênio são os melhores preditores de hemorragia por extravasamento arterial, enquanto hemoglobina e lactato apresentam menor precisão, mas ainda contribuem para a detecção precoce (AOKI, 2016).

Estratégia de Estabilização Inicial e Controle Hemorrágico

A estabilização da pelve é de grande importância considerando situações de trauma, em que o controle de sangramento e a redução do volume pélvico apresenta-se necessário. A contenção externa é principalmente utilizada no atendimento inicial, no pré-hospitalar, ou nos primeiros momentos de uma internação. Os principais tipo de contenção externa são:

Cinto Pélvico (*pelvic binders*)

São equipamentos de aplicação rápida, não invasivos e fortemente recomendados para uso inicial, a depender do trauma e da fratura. Servem para limitar a movimentação de fragmentos ósseos, assim como reduzir o volume pélvico, atuando como etapa intermediária para uma fixação definitiva. Mesmo não sendo uma ma-

neira de estabilizar de forma rígida e imóvel, podem ser ferramentas bastante úteis quando a fixação externa não está prontamente disponível.

Fixador Externo (Pinos e Hastes)

Os fixadores externos são dispositivos invasivos, os quais viabilizam a estabilização mecânica rígida da pelve. Dentro desta classificação, tem-se ainda os **fixadores externos anteriores** e o **C-Clamp pélvico/Clampe de Ganz**.

Os **fixadores externos anteriores** são pinos aplicados na região supra-acetabular, os quais proporcionam estabilidade biomecânica e resistência à tração. Este tipo de fixação é principalmente indicada em casos de compressão da pelve anteroposterior e lateral (AP-II/III e LC-II/III de acordo com as classificações de compressão pélvica de *Young & Burgess* (COCCOLINI, 2017).

O **C-Clamp pélvico/Clampe de Ganz** é mais recomendado para lesões ditas verticalmente instáveis e tipo C, com a disfunção da articulação sacroilíaca. O clampe permite compressão na região posterior do anel, visando preservar o ponto com grande incidência de hematomas (PEREIRA, 2008; HEINI, 1996).

Técnicas de Controle de Hemorragia: Tamponamento (Packing) Pélvico, Embolização Arterial Seletiva

O controle eficaz de hemorragia em fraturas pélvicas é um dos maiores desafios no atendimento ao paciente politraumatizado. A pelve possui uma complexa rede vascular, o que torna a origem do sangramento frequentemente mista. Quando tratamos de controle da hemorragia pélvica, existem duas técnicas principais: o *packing* pélvico e a embolização arterial seletiva. Na prática clínica, ambas as técnicas são frequentemente complementares. Diretrizes nacionais e internacionais possuem a recomendação de decisão que modulem esses métodos com

base na fisiologia do paciente, nos recursos disponíveis e na experiência da equipe.

O tamponamento pélvico, ou também *packing* pélvico, consiste na realização de uma laparotomia exploradora com acesso ao espaço pré-peritoneal, onde são inseridas compressas cirúrgicas nas regiões laterais e anterior à pelve, as quais são associadas a uma fixação externa da pelve para otimizar a estabilidade e a eficácia da compressão. É uma técnica que se mostra eficaz principalmente nos casos de sangramento venoso ou ósseo. Essa abordagem é simples, rápida e particularmente útil em ambientes com recursos limitados, contudo, não se mostra eficaz em sangramentos predominantemente arteriais. A complicação mais comum do tamponamento é a infecção local, algo que se deve alertar pois está diretamente ligada com o tempo que cada compressa dura em cada paciente.

A embolização arterial seletiva, por sua vez, representa uma intervenção minimamente invasiva realizada por meio de uma arteriografia, com o objetivo de ocluir ramos arteriais lesionados. Este procedimento consiste na oclusão de vasos lesionados por meio da introdução de agentes embolizantes como coils metálicos, gelatina absorvível (Gelfoam) ou micropartículas, escolhidas conforme as características anatômicas e hemodinâmicas da lesão. Diferente do *packing* pélvico, a embolização é o método de escolha nos casos em que há suspeita de sangramento arterial. Ela apresenta alta eficácia hemostática, com taxas de sucesso superiores a 85% em centros especializados, e oferece a vantagem de minimizar a morbidade associada a procedimentos cirúrgicos abertos. Seu uso é particularmente indicado em pacientes com evidência de sangramento arterial ativo na tomografia (extravasamento de contraste) ou na angiografia, sendo parte fundamental dos algoritmos de manejo do trauma pélvico. No entanto, a eficácia dessa técnica depende da disponibili-

dade imediata de recursos para a radiologia intervencionista (24h) e pode ser afetada e limitada pelo tempo de espera até sua execução em pacientes instáveis.

Basicamente, o *packing* destaca-se pela rapidez de execução e eficácia frente a sangramentos venosos ou ósseos, sendo crucial em cenários de instabilidade hemodinâmica e recursos limitados. Já a embolização arterial seletiva é uma abordagem precisa e minimamente invasiva, ideal para contenção de hemorragias arteriais, especialmente em centros com suporte em radiologia intervencionista. São técnicas bem definidas, com reputação e indicação boas, entretanto, sabe-se que é inevitável que limitações ocorram, cabendo aos profissionais e aos centros hospitalares trabalhar, se especializar e, sobretudo, cultivar a vida do paciente à beira leito.

Indicações e Limitações de Cada Método

O **cinto pélvico** é indicado para realizar a estabilização inicial de pacientes com suspeita de fratura instável da pelve. Na abordagem e conduta inicial, o cinto pélvico é recomendado nos indivíduos que sofreram trauma de alta energia e nos que aparentam ter instabilidade hemodinâmica com hipotensão e choque associados a suspeita de lesão pélvica. Todavia, após confirmação radiológica, outras formas mais estáveis e complexas de fixação podem ser aplicadas, caso necessário. O cinto pélvico compara-se com o colar cervical, em que o mecanismo serve para proteger o indivíduo de maior agravo antes da confirmação da lesão. Os pacientes mais adequados para fazerem uso do cinto pélvico incluem adultos e idosos, com maior cuidado para gestantes considerando o risco que seu posicionamento pode implicar no bebê. Outras contraindicações incluem a suspeita de lesão abdominal aberta e o uso prolongado (tempo maior que 24 horas) por risco de lesão por pressão e necrose cutânea (HSU *et al.*, 2018).

Os **fixadores externos anteriores** são indicados nas fraturas por compressão antero posterior e lateral (AP-II/III e LC-II/III respectivamente) de acordo com a classificação de *Young & Burgess*. Somado a isso, pacientes hemodinamicamente instáveis também encaixam-se para o uso de fixadores externos anteriores. Contraindicações para este método de estabilização incluem lesão extensa de partes moles no percurso destinado aos pinos e consequente impossibilidade de posicionamento adequado dos mesmos e infecção local.

O **C-Clamp pélvico/Clampe de Ganz** é indicado nos casos de lesões verticalmente instáveis com disfunção sacroilíaca, principalmente quando o paciente apresenta instabilidade posterior e necessidade imediata de controlar um sangramento interno. Contraindicações deste método incluem fraturas da asa do ilíaco, lesões por compressão lateral (LC), pois elas podem acometer mais ainda a instabilidade sacroilíaca, e fraturas cominutivas do sacro (KNOPS *et al.*, 2011).

Papel do REBOA nos Casos Refratários

A hemorragia decorrente de fraturas pélvicas instáveis constitui uma das causas mais graves de choque hemorrágico no trauma, associando-se a altas taxas de mortalidade. Embora as medidas convencionais - como a estabilização mecânica da pelve, o *packing* pélvico e a embolização arterial seletiva - sejam efetivas em grande parte dos casos, uma parcela dos pacientes permanece em instabilidade crítica. Em situações nas quais o paciente permanece em choque hemorrágico refratário da pelve, mesmo após tentativas iniciais de controle do sangramento, o uso do REBOA (*Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta*) pode ser indicado. Trata-se de um cateter com balão que é introduzido via artéria femoral e insuflado na aorta (posicionado preferencialmente na parte infrarrenal), com o objetivo de ocluir ou de

reduzir temporariamente o fluxo sanguíneo para a pelve e extremidades inferiores, permitindo um tempo de sobra para o controle da hemorragia. Apesar de promissor e minimamente invasivo, o REBOA mostra a necessidade de uma equipe bem treinada e de cuidados rigorosos para evitar complicações como, principalmente, a isquemia de órgãos distais e de membros inferiores. Estudos sugerem que essa técnica, quando utilizada em centros de trauma com protocolos bem estabelecidos, está associada a melhora da sobrevida em pacientes com choque hemorrágico não compressível. Inicialmente, o balão aórtico era colocado através de sondas de maior diâmetro (12-14 Fr). Mais recentemente, o desenvolvimento de balões implantáveis via cateter de 7 Fr levou um a novo - e benéfico - entusiasmo para seu uso. O manejo de pacientes a beira leito com sangramento maciço inclui a identificação das fontes, dentre as quais podem incluir trauma, hemorragia pós parto, sangramento gastrointestinal, hemorragia perioperatória e aneurismas abdominais rompidos. Estudos recentes demonstram que a oclusão por balão pode ser eficaz na melhoria temporária da pressão arterial e na reversão do choque, sendo particularmente útil em contextos em que há atraso no acesso a sala de hemodinâmica ou cirurgia. No entanto, a técnica, assim como apresentado previamente, não é isenta de riscos.

Em resumo, o REBOA tem papel relevante como medida temporária e ponte para o controle definitivo da hemorragia pélvica refrativa, devendo ser considerado sempre ponderando riscos, benefícios e limitações da evidência atual.

Abordagem Cirúrgica nos Casos Emergenciais

As fraturas pélvicas, quando são complexas e instáveis, a hemorragia retroperitoneal pode ser fatal. Isso é uma das poucas causas ortopé-

dicas que podem gerar uma instabilidade hemodinâmica aguda. A abordagem de um paciente com fratura do anel pélvico exige uma ação multidisciplinar seguindo os protocolos do ATLS. Nestes casos, a complexa anatomia pélvica, tanto muscular, vascular e nervosa, deve ser sempre considerada. A principal artéria da pelve é a ilíaca interna, a qual se origina da ilíaca comum. Seus ramos dividem-se anterior e posteriormente, sendo estes os locais mais importantes de hemorragias pélvicas. Uma anastomose importante chama-se *corona mortis*, a qual comunica a artéria obturatória e epigástrica inferior.

Seguindo os protocolos da ATLS, a abordagem de um trauma pélvico deve ser obedecida de acordo com a gravidade das lesões. Como geralmente, a estabilidade cervical e o manejo das vias aéreas é sempre prioridade. Todavia, deve-se sempre atentar-se a perda volêmica nestes casos considerando a extensa anatomia vascular previamente mencionada. Após isso, uma radiografia panorâmica do anel pélvico é de suma importância pois pode auxiliar na classificação da lesão como estável ou instável.

Na sala cirúrgica, geralmente é feita a troca de mecanismo ou dispositivo de estabilização, como o cinto pélvico, por exemplo, para algo mais resistente. A depender da fratura, um fixador externo é colocado, podendo ser na região supra-acetabular, chamada de montagem baixa, ou na crista ilíaca, chamada de montagem alta. Em casos de sangramento extenso, pode-se realizar um tamponamento pré-peritoneal e a angiografia seletiva. A angiografia é realizada caso uma resposta ao tratamento de reposição volêmica e estabilização da pelve não apresente melhora.

Em casos de fratura aberta da região pélvica, um cuidado a mais deve ser tomado considerando maior risco de hemorragia e infecção. Considerando estes pontos, a abordagem cirúrgica de uma fratura pélvica deve ser avaliada de

forma multidisciplinar, visando sempre a contenção do sangramento, a estabilidade da região e a preservação da anatomia funcional dos conteúdos adjacentes.

No pós-operatório, radiografias com incidências internas e externas (*inlet* e *outlet*) devem ser realizadas para acompanhamento da fratura (CAMPAGNE, 2022; GIORDANO, 2013).

Condutas Atualizadas Segundo SBOT e WSES

A *World society of Emergency Surgery* (WSES) apresenta classificações de fraturas pélvicas considerando o estado hemodinâmico e mecânica da lesão com tratamento escalonado, o qual inicia com o *binder* pélvico/cinto pélvico, seguida por angioembolização, fixação interna ou externa, REBOA e *packing* em casos críticos.

A **Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT)** possui uma conduta similar, incluindo o binder mais precoce, a fixação externa, suporte hemodinâmico e a angioembolização (COCCOLINI, 2017; CAMPAGNE, 2022; MSD MANUAL, 2011; SBQ, 2023).

Diretrizes atuais da *World Society of Emergency Surgery* (WSES) e da Sociedade Brasileira de Ortopedia (SBOT) orientam condutas clínicas que visam controlar precocemente a hemorragia, estabilizar a pelve e evitar complicações associadas, baseando-se na gravidade da lesão e nas condições fisiológicas do paciente.

A WSES propõe uma classificação que integra aspectos anatômicos com o perfil fisiológico, promovendo uma tomada de decisão guiada por critérios objetivos. Em pacientes instáveis, segundo o consenso mais recente, recomenda-se: a aplicação do cinto pélvico no cenário pré-hospitalar com o intuito de reduzir o espaço pélvico e favorecer o tamponamento; a Realização precoce de fixação externa (EF) -an-

terior ou posterior- em fraturas instáveis, substituindo o *binder* assim que possível; Podendo essa fixação ser realizada tanto na emergência quanto no centro cirúrgico; O uso do C-clamp sendo reservado para lesões do tipo C (instabilidade vertical), enquanto o fixador externo é preferido para fraturas do tipo B (instabilidade rotacional); O manejo do tamponamento pélvico pode ser necessário quando há suspeita de sangramento venoso ou oriundo da superfície óssea fraturada; A realização de angiografia com embolização arterial seletiva como método definitivo de controle hemostático de sangramento predominantemente arterial.

A SBOT reforça o papel da fixação externa como medida emergencial eficaz, especialmente quando aplicada na região da crista ilíaca. Em fraturas do ramo púbico, a via de acesso mais utilizada para fixação com placa é a abordagem Pfannenstiel ou ílioinguinal, enquanto as fraturas envolvendo asa do ílio são tratadas com placas de reconstrução anatômica, visando restabelecer a estabilidade tridimensional do anel pélvico.

Portanto, o manejo das fraturas pélvicas deve seguir uma lógica progressiva e adaptável, priorizando a avaliação fisiológica do paciente, o controle efetivo da hemorragia e a reconstrução anatômica definitiva. A conduta deve ser individualizada conforme os recursos disponíveis e a expertise da equipe multidisciplinar envolvida, integrando conhecimentos da cirurgia do trauma, ortopedia, radiologia intervencionista e medicina intensiva.

Cuidados Intensivos e Pós-Operatórios

Internação em UTI: Critérios de Admissão e Monitoramento Contínuo

Em contextos de trauma significativo, as fraturas pélvicas costumam precisar de internação em unidade de terapia intensiva (UTI), principalmente quando há risco de instabilidade clí-

nica. A internação em UTI permite um acompanhamento atento nas primeiras horas e intervenções rápidas em caso de alterações hemodinâmicas, metabólicas ou neurológicas que podem surgir nesse período inicial. A principal indicação de internação na UTI é a instabilidade hemodinâmica persistente, caracterizada por pressão arterial sistólica (PAS) menor que 90 mmHg e sinais de hipoperfusão tecidual, mesmo depois da reposição volêmica inicial adequada. Esses pacientes normalmente precisam de vasopressores para manter uma boa perfusão sistêmica. O escore ISS (*Injury Severity Score*) é frequentemente usado para estimar a gravidade do trauma - escores ≥ 15 sugerem politraumatismo grave - mas ele não deve ser utilizado isoladamente na tomada de decisão, já que não reflete o estado hemodinâmico ou a urgência clínica. Outro critério importante é a Síndrome da Disfunção de Múltiplos Órgãos (SDMO), caracterizada pela falência de dois ou mais sistemas. Os sistemas mais frequentemente afetados incluem: o renal (com oligúria e elevação da creatinina), o respiratório (hipoxemia e necessidade de ventilação), o neurológico (rebaixamento do nível de consciência), o hematológico (coagulopatia) e o hepático (aumento de bilirrubinas e transaminases).

Monitoramento Intensivo Inicial

O monitoramento contínuo deve começar logo após a estabilização inicial e incluir diversas medidas que avaliem a resposta à reposição volêmica, a perfusão tecidual e a função dos órgãos-alvo. Entre os principais dados monitorados estão o débito urinário, indicativo da perfusão renal, e o lactato sérico, um marcador precoce de hipoperfusão e acidose metabólica. A análise do excesso de base e a realização seriada de gasometrias arteriais são fundamentais para orientar a correção de distúrbios metabólicos. Já a avaliação neurológica, feita pela Escala de

Glasgow, também é essencial no acompanhamento do paciente politraumatizado.

Suporte Hemodinâmico

O manejo hemodinâmico nas fraturas pélvicas prioriza a rápida estabilização de pacientes com instabilidade circulatória, pois essas fraturas são causa frequente de hemorragia grave e óbito em politraumatizados. Inicialmente, administra-se fluidos para restaurar a perfusão e prevenir choque hipovolêmico. Na presença de choque hemorrágico, a reposição volêmica deve ser cuidadosa. O conceito de ressuscitação com controle de danos destaca o uso restrito de cristaloides e a administração precoce de hemoderivados, visando evitar a tríade letal: coagulopatia, acidose e hipotermia. O excesso de cristaloides pode piorar o quadro por diluição dos fatores de coagulação, edema tecidual e distúrbios ácido-base. Recomenda-se reposição volêmica restrita com soluções fisiológicas, como Ringer lactato, mais econômico, ou Plasma-Lyte, com perfil ácido-base mais neutro e menor risco de acidose hiperclorêmica. Se a hipotensão persistir após reposição adequada, indica-se vasopressores, principalmente noradrenalina, para manter pressão arterial média adequada à perfusão, sem agravar o sangramento.

O uso de vasopressores deve ser cauteloso, com monitoramento invasivo e estabilização das causas da hipotensão. Escolha do volume, tipo de fluido e momento para vasopressores deve ser individualizada conforme resposta clínica, lesões associadas e protocolos locais.

Correção de Coagulopatias e Distúrbios Metabólicos

Fraturas pélvicas graves apresentam risco elevado de sangramento que pode levar rapidamente à coagulopatia traumática aguda, causada pela perda sanguínea, hemodiluição ou resposta inflamatória sistêmica, e associada a pior prognóstico se não identificada precocemente. O acompanhamento laboratorial contínuo, com

TP, TTPa, fibrinogênio e plaquetas, é essencial. A reposição balanceada de hemocomponentes - concentrado de hemácias, plasma fresco congelado e plaquetas - deve ser feita, especialmente em protocolos de transfusão maciça. O ácido tranexâmico, se administrado precocemente (preferencialmente nas primeiras 3 horas), reduz a mortalidade em sangramentos ativos.

Além disso, acidose, hipotermia e hipocalcemia são comuns e contribuem para a tríade letal, demandando controle rigoroso da temperatura, reposição volêmica criteriosa, correção eletrolítica e monitorização do equilíbrio ácido-base para evitar falência orgânica.

No pós-operatório, a prevenção de infecções é fundamental, incluindo manutenção de técnicas assépticas, uso criterioso de antibióticos e vigilância contínua para detecção precoce de sepse, insuficiência renal aguda e SIRS. O planejamento cirúrgico definitivo deve ocorrer após estabilização hemodinâmica e correção das disfunções, considerando o tipo de fixação, momento da intervenção e preservação anatômica.

A reabilitação funcional precoce e multidisciplinar, com fisioterapia, terapia ocupacional e suporte psicológico é indispensável para restaurar a funcionalidade e promover a reintegração social do paciente.

CONCLUSÃO

As fraturas pélvicas no contexto do politrauma constituem uma das lesões mais desafiadoras da medicina de emergência, tanto pela complexidade anatômica da pelve quanto pelo risco elevado de complicações graves, como

hemorragia maciça e lesões viscerais associadas. O diagnóstico precoce e a classificação adequada, baseando-se em critérios anatômicos e hemodinâmicos, são passos fundamentais para o sucesso terapêutico.

A integração entre especialidades -cirurgia geral, ortopedia, radiologia intervencionista e medicina intensiva- é essencial para uma resposta rápida e eficaz. Diretrizes internacionais como as da **WSES** e da **SBOT** oferecem suporte técnico baseado em evidências para decisões clínicas em cenários críticos, orientando o uso racional de recursos como **fixadores externos**, **embolização arterial seletiva**, **packing pélvico** e, em casos extremos, a **técnica do REBOA**.

Os avanços tecnológicos e a consolidação de condutas como a ressuscitação com controle de danos, o monitoramento intensivo precoce e a correção das coagulopatias contribuíram significativamente para a redução da mortalidade e melhora do prognóstico funcional desses pacientes. Ainda assim, permanecem desafios, sobretudo nos contextos de instabilidade hemodinâmica refratária e recursos limitados.

O fortalecimento de fluxos interdisciplinares, a capacitação contínua das equipes e a padronização dos atendimentos por meio de diretrizes robustas são medidas essenciais para garantir segurança e qualidade no cuidado ao paciente com fratura pélvica grave. O futuro do manejo dessas lesões passa por abordagens mais personalizadas, incorporação de novas tecnologias e ampliação do acesso a cuidados especializados desde o atendimento pré-hospitalar até a reabilitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOKI, M. Prediction of extravasation in pelvic fracture using coagulation biomarkers. *Injury*, v. 47, n. 8, p. 1702-6, 2016. doi:10.1016/j.injury.2016.05.012.
- BENJAMIN, ER. The trauma pelvic X-ray: not all pelvic fractures are created equally. *American Journal of Surgery*, v. 224, n. 1 Pt B, p. 489-493, 2022. doi:10.1016/j.amjsurg.2022.01.009.
- CHUEIRE, AG. Fraturas do anel pélvico: estudo epidemiológico. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 12, n. 1, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aob/a/Q7F6jyKhxV5H6bKxGvmfTWk/?lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- COCCOLINI, F.; STAHEL, PF.; MONTORI, G. *et al.* Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World Journal of Emergency Surgery*, v. 12, p. 5, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0117-6>.
- DIESELCIRURGIADOQUADRIL.COM.BR. Anatomia do quadril. 2025. Disponível em: <https://dieselcirurgia-doquadril.com.br/wpcontent/uploads/2018/06/anatomia-quadril-diesel.jpg>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- EICKMEYER, SM. Anatomy and physiology of the pelvic floor. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, W.B. Saunders, 1 ago. 2017.
- GIORDANO, M. *et al.* Fraturas do anel pélvico: abordagem inicial. ResearchGate, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346991432_Fraturas_do_anel_pelvico_abordagem_inicial. Acesso em: 20 jun. 2025.
- GODINHO, M. Tratamento da hemorragia da fratura pélvica em doente instável hemodinamicamente. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 39, n. 3, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/fqhmc-Qtgf6dp3CjGpx-SFq3j/>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- HEINI, PF. The pelvic C-clamp for the emergency treatment of unstable pelvic ring injuries. A report on clinical experience of 30 cases. *Injury*, v. 27, n. 10, p. 615–618, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/-science/article/abs/pii/S0020138396901102>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- HSU, SD. *et al.* Effect of early pelvic binder use in the emergency management of suspected pelvic trauma. *The American Journal of Emergency Medicine*, v. 36, n. 6, p. 1026–1030, jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.10.024>.
- JENSEN, LR. Accuracy of FAST in detecting intraabdominal bleeding in major trauma with pelvic and/or acetabular fractures: a retrospective cohort study. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, v. 34, p. 1479–1486, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-023-03813-6>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- KNOPS, SP. *et al.* Comparison of three different pelvic circumferential compression devices: a biomechanical cadaver study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, v. 93, n. 3, p. 230-40, 2011. doi:10.2106/JBJS.J.00084.
- LEONE, E. Imaging review of pelvic ring fractures and its complications in high-energy trauma. *Diagnostics*, v. 12, n. 2, p. 384, 2021. <https://www.mdpi.com/2075-4418/12/2/384>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- MOORE, KL.; DALLEY, AF.; AGUR, AM. Anatomia orientada para a clínica. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.
- MSD MANUAL. Fraturas pélvicas. In: MSD Manual Campagne. [S.l.], [2025?]. Disponível em: <https://www.msdmannuals.com/pt/profissional/les%C3%B5es-intoxica%C3%A7%C3%A3o/fraturas/fraturas-p%C3%A9lvicas>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- O'TOOLE, RV.; NASCONE, JW. Pelvic trauma. *Medscape*, 21 mar. 2024. Disponível em: <https://emedicine.medscape.com/article/825869-overview>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- PEREIRA, GJC. Clampe de Ganz no tratamento de urgência em lesões do anel pélvico. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 43, n. 7, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/Y6f3K4LwKX44rRwxSzyPY9j/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SBOT – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA. Manual de trauma ortopédico. São Paulo: SBOT, 2018. Disponível em: https://sbot.org.br/wp-content/uploads/2018/09/MANUAL_TRAUMA_ORTOPEDICO.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

SBQ – SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUADRIL. Livro da Comissão de Trauma foi objeto de manhã de autógrafos no Congresso da SBOT. [S.l.], [2023]. Disponível em: <https://www.sbquadril.org.br/livro-da-comissao-de-trauma-foi-objeto-de-manha-de-autografos-no-congresso-da-sbot/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SCIADINI, M. F.; NASCONE, JW. Pelvic ring injuries. In: STANNARD, JP.; SCHMIDT, AH.; KREGOR, PJ. (eds.). Open fracture management. New York: Thieme, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/-NBK448083/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SOUZA, NR. Lesions associated with pelvic fracture: an integrating literature review. International Journal of Innovative Research in Medical Science, v. 9, n. 3, 2017. Disponível em: <https://www.itmedicalteam.pl/articles/lesions-associated-with-pelvic-fracture-an-integrating-literature-review-103945.html>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TULLINGTON, JE.; BLECKER, N. Trauma pélvico. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 2

FRATURAS EXPOSTAS: CLASSIFICAÇÃO, MANEJO CIRÚRGICO E PAPEL DA UTI NO PÓS- OPERATÓRIO

LAURA MARCON RITZEL¹
ANDREI SILVA RECKZIEGEL¹
EDUARDA LUCAS ESTEVES¹
EMANUELA DALTOÉ PARIS¹
FERNANDA CARLOS VELASCO¹
ISABELLA RONCHETTI MARTINS XAVIER¹
JULIA PEREIRA AVILA¹
LARA CAVALHEIRO DA CUNHA¹
MARIANA MACHADO DA SILVEIRA¹
SOFIA ZONTA BISCHOFF¹

¹Discente – Medicina na UNISINOS – Universidade do Vale do Rio do Sinos

Palavras-chave: Fraturas Expostas; Manejo Cirúrgico; Cuidados Intensivos

DOI

10.59290/0005906126

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

Fraturas expostas representam uma das mais graves emergências ortopédicas, caracterizadas pela comunicação do foco de fratura com o ambiente externo, expondo o osso e os tecidos moles à contaminação (OPEN FRACTURE MANAGEMENT, [s.d.]). Essa condição, frequentemente resultante de traumas de alta energia como acidentes automobilísticos, quedas de grande altura e ferimentos por arma de fogo, impõe um desafio significativo à prática médica devido ao elevado risco de complicações severas e à complexidade do manejo (FRATURAS EXPOSTAS: CLASSIFICAÇÃO E MANEJO, 2017).

Epidemiologicamente, as fraturas expostas afetam predominantemente adultos jovens do sexo masculino, refletindo a maior exposição desse grupo a atividades de risco. As consequências diretas dessa lesão são devastadoras, abrangendo desde infecções osteoarticulares, como osteomielite, até a não união da fratura, perda de função do membro e, em casos extremos, a amputação, impactando diretamente a morbimortalidade e a qualidade de vida dos pacientes (SBOT, 2018). Dados atuais reforçam a importância do tema, indicando que a incidência de fraturas expostas, embora variável globalmente, continua a ser uma preocupação significativa na traumatologia, exigindo protocolos de tratamento cada vez mais refinados para mitigar desfechos adversos e promover a recuperação funcional (MOHAN *et al.*, 2023). Estudos recentes sublinham a necessidade de aprimorar a compreensão dos fatores de risco associados a complicações, como a infecção e a falha de cicatrização óssea, para otimizar as abordagens terapêuticas (GAO *et al.*, 2024).

Diante da complexidade e do potencial de desfechos negativos, o diagnóstico precoce, o manejo cirúrgico adequado e uma abordagem

multidisciplinar são cruciais para minimizar as complicações e otimizar os resultados funcionais. O tratamento inicial deve ser guiado por princípios claros de emergência, incluindo a antibioticoprofilaxia precoce e o desbridamento cirúrgico exaustivo, essenciais para o controle da contaminação e prevenção de infecções (RODRIGUES & OLIVEIRA, 2021). Além disso, a gestão das partes moles e a estabilização óssea são imperativas para o sucesso do tratamento e a prevenção de sequelas a longo prazo (BARA, 2023). Este capítulo se propõe a abordar de forma aprofundada a classificação das fraturas expostas, as estratégias de manejo cirúrgico e o papel fundamental da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) no pós-operatório, visando fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre o tema, essencial para profissionais da saúde que atuam na urgência e emergência ortopédica e no suporte intensivo de pacientes graves.

MÉTODO

Foi realizada revisão narrativa da literatura baseada em diretrizes clínicas nacionais e internacionais, artigos científicos e manuais técnicos. As principais fontes incluíram o *Open Fracture Management* (NCBI), o documento “Fraturas Expostas: Classificação e Manejo” (BVS), o Manual de Trauma Ortopédico da SBOT e as diretrizes da *World Society of Emergency Surgery* (WSES) para trauma pélvico. Os descritores empregados foram: “fratura exposta”, “Gustilo-Anderson”, “desbridamento cirúrgico”, “antibioticoterapia profilática”, “fixação ortopédica” e “UTI ortopédica”.

Este capítulo apresenta uma abordagem baseada em evidências sobre o manejo das fraturas expostas. Primeiramente, são discutidos a definição, a fisiopatologia e os principais sistemas de classificação, com foco na escala de Gustilo-Anderson. Em seguida, são descritas as

etapas do tratamento cirúrgico, incluindo o remoção do tecido necrosado, a estabilização da fratura com fixadores externos, hastes ou placas, e a reconstrução das partes moles, com indicação de fechamento primário ou tardio, de acordo com o grau de contaminação e a condição dos tecidos. Também são abordadas as orientações para o uso de antibióticos, tanto na prevenção quanto no tratamento de infecções, além de medidas para evitar complicações como infecções hospitalares e falência de órgãos. Por fim, é destacado a importância dos cuidados em unidade de terapia intensiva nos casos mais graves, com atenção ao suporte circulatório, exames laboratoriais frequentes, nutrição adequada, controle da dor e prevenção de sepse e mortalidade. A atuação conjunta entre ortopedia, cirurgia geral, infectologia e terapia intensiva é fundamental para bons resultados clínicos e funcionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação, Diagnóstico e Avaliação Inicial

As fraturas expostas são caracterizadas pela perda da integridade da pele e dos tecidos moles próximos, resultando em contato entre o meio externo e o foco de fratura, incluindo o hematoma. Essa comunicação vai romper a esterilidade do meio interno e favorecer assim a contaminação, podendo evoluir para infecção do osso e partes moles, dependendo do tempo até o tratamento e do procedimento inicial (SILVA *et al.*, 2007). Entre os mecanismos de lesão deve-se destacar: o impacto direto entre o objeto e o membro, que resulta em fratura óssea acompanhada de trauma nos tecidos moles; as explosões que além da fratura óssea provocam lesões teciduais devido à energia dissipada; os fenômenos de vácuo característicos de implosões, gerando a contaminação interna da ferida; e a ruptura dos tecidos moles que revestem a

fratura, o que expõe esse local. Essa exposição, combinada com a extensa destruição dos tecidos, leva à desvascularização local, algo que favorece as infecções (DOCSITY, 2025).

Essas fraturas são classificadas conforme o sistema de Gustilo e Anderson, que além de facilitar a padronização do critério entre os ortopedistas, auxilia esses profissionais no prognóstico de infecções. Os tipos de fratura são divididos em três graus e o terceiro grau é subdividido em três tipos. Grau I: exposição menor que 1 cm, trauma de baixa energia e baixa contaminação. Grau II: exposição entre 1-10 cm, energia e contaminação do trauma moderadas. Grau III: exposição maior que 10 cm, perda grande de revestimento cutâneo. Alta energia de lesão e contaminação. Subgrupo IIIA- Revestimento adequado de partes moles. IIIB- Não tem o revestimento adequado. IIIC- Lesão vascular que precisa ser reparada.

Em relação a abordagem inicial, a fim de garantir a estabilidade do paciente, deve seguir os princípios do ATLS (*Advanced Trauma Life Support*). “Na sala de emergência, após a avaliação e estabilização do paciente, são tomados os cuidados iniciais com a lesão da extremidade, com a remoção da contaminação grosseira, seguida de isolamento com curativo estéril e imobilização do membro em calha ou suporte adequado para transporte e realização de radiografias” (BERG *et al.*, 2022).

O diagnóstico preferencialmente deve ser confirmado por radiografias em 2 planos ortogonais possível, abrangendo as articulações proximal e distal da fratura. Além disso, deve-se iniciar antibioticoterapia, analgesia e terapia antitetânica (quando necessária) o mais rápido possível. Ainda, a avaliação inicial exige um exame sistemático da perfusão e da integridade neurológica do membro acometido, com ênfase em pulsos periféricos, sensibilidade tátil e mo-

tricidade ativa. A ausência de pulso, parestesias, fraqueza muscular ou dor desproporcional ao trauma pode indicar lesão vascular ou síndrome compartimental, exigindo intervenção imediata. A inspeção detalhada dos tecidos moles é importante, pois lacerações extensas, exposição óssea ou contaminação grosseira influenciam diretamente na conduta cirúrgica e no prognóstico funcional do membro (SANTOS *et al.*, 2022).

Manejo Cirúrgico

O tratamento das fraturas expostas baseia-se em princípios fundamentais que visam principalmente a prevenção de infecções e a recuperação funcional do membro afetado. Trata-se de uma condição que, quase sempre, exige abordagem cirúrgica precoce e adequada. Assim, o sucesso no tratamento depende da integração adequada de medidas profiláticas, técnicas cirúrgicas bem indicadas e uma abordagem cuidadosa das partes moles, visando sempre reduzir o risco de infecção e melhorar os resultados funcionais a longo prazo.

O primeiro pilar da abordagem é a antibioticoprofilaxia empírica, que deve ser iniciada o mais breve possível, preferencialmente dentro da primeira hora após o trauma. O objetivo é prevenir a instalação de infecções graves como a osteomielite e as infecções de partes moles. A escolha do esquema antibiótico leva em consideração a classificação da fratura segundo o sistema de Gustilo-Anderson, que estratifica as lesões em tipos I, II e III, de acordo com o grau de exposição, contaminação e dano às partes moles.

As fraturas tipo I recebem cobertura para bactérias Gram-positivas com cefalosporinas de primeira geração, como a cefazolina. Já as fraturas tipo II e III exigem um espectro mais amplo, com a inclusão de aminoglicosídeos, como a gentamicina, além de cobertura para ana-

eróbios em situações específicas, utilizando clindamicina ou metronidazol. A duração da antibioticoterapia também varia: 24 horas após o fechamento da ferida em fraturas tipo I e II, e até 72 horas ou 24 horas após o fechamento (o que for maior) nas fraturas tipo III.

O segundo pilar é o desbridamento cirúrgico precoce e agressivo, que consiste na limpeza minuciosa da ferida com remoção de corpos estranhos, tecido desvitalizado, contaminado e segmentos ósseos mortos. Essa etapa é crucial, pois tecidos não viáveis representam um ambiente propício à proliferação bacteriana, dificultando o controle da infecção mesmo com o uso de antibióticos.

Após o desbridamento, procede-se à estabilização da fratura. A escolha do método varia de acordo com a gravidade da lesão e o estado das partes moles. Nas fraturas de menor gravidade, como as do tipo I e algumas do tipo II, a fixação interna definitiva pode ser realizada de imediato, utilizando-se hastas intramedulares (preferencialmente com mínima fresagem) ou placas, dependendo da localização da fratura.

Nas fraturas de maior gravidade (principalmente tipos III-B e III-C), é indicado o uso de fixadores externos como método inicial, com o objetivo de manter o alinhamento ósseo, permitir o acesso às partes moles para novos desbridamentos e facilitar os cuidados locais. Nestes casos, a osteossíntese definitiva é geralmente realizada em um segundo tempo cirúrgico, dentro de um prazo máximo de 15 dias, após adequada preparação das partes moles.

Outro aspecto essencial no manejo cirúrgico das fraturas expostas diz respeito ao fechamento da ferida. A decisão entre fechamento primário ou tardio deve ser criteriosa e baseada na avaliação intra operatória das condições locais. O fechamento primário pode ser realizado quando a ferida apresenta tecidos viáveis, ausência de tensão e de espaços mortos, além de

completa remoção de tecidos contaminados. Isso costuma ser possível, principalmente, nas fraturas tipo I e, em alguns casos, tipo II e III-A, desde que a contaminação seja mínima e haja possibilidade de fechamento sem tensão.

Já nas fraturas mais graves, como as tipo III-B e III-C, a conduta mais segura é manter a ferida aberta inicialmente, optando pelo fechamento tardio, que pode ocorrer entre 3 a 7 dias, após reavaliações clínicas e novos desbridamentos seriados a cada 48 a 72 horas, se houver suspeita de tecido desvitalizado residual.

Quando o fechamento primário não é viável, torna-se necessária a reconstrução das partes moles. Para isso, podem ser utilizados diferentes métodos, incluindo enxertos de pele, retalhos locais ou retalhos microcirúrgicos à distância. Nas fraturas tipo III-B, por exemplo, a rotação de retalhos musculares pode ser realizada de forma precoce, ainda no primeiro tempo cirúrgico, dependendo das condições locais e da equipe disponível. Em casos mais complexos, a participação da equipe de Cirurgia Plástica é fundamental para o planejamento de retalhos livres microcirúrgicos, garantindo cobertura adequada dos tecidos nobres como ossos, tendões, nervos e vasos sanguíneos expostos.

Controle de Infecção e Suporte Terapêutico

A prevenção e o controle de infecções são etapas cruciais no manejo de fraturas expostas, visto o elevado risco de colonização bacteriana e evolução para osteomielite, principalmente em lesões de alta energia e com extensa destruição de tecidos moles. A escolha adequada do esquema antimicrobiano, associada a medidas rigorosas de assepsia e cuidados locais com a ferida, é essencial para reduzir complicações infecciosas e garantir melhores desfechos clínicos.

A antibioticoprofilaxia deve ser iniciada precocemente, preferencialmente nas primeiras três horas após o trauma, com antibióticos de amplo espectro direcionados à flora gram-positiva e, em casos mais graves (Gustilo-Anderson tipo III), também à flora gram-negativa e anaeróbia. Os esquemas mais utilizados incluem cefazolina para fraturas tipo I e II, e a combinação de cefalosporinas de primeira geração com aminoglicosídeos e/ou metronidazol para lesões mais complexas. O tempo de uso geralmente varia entre 24 a 72 horas, podendo ser prolongado caso haja sinais de infecção estabelecida.

O desenvolvimento de osteomielite representa uma das complicações mais temidas, exigindo diagnóstico precoce com base em sinais clínicos (febre, dor local, secreção purulenta), alterações laboratoriais (leucocitose, PCR, VHS elevados) e achados de imagem (radiografias seriadas, cintilografia, ressonância magnética). O tratamento envolve antibioticoterapia prolongada e, muitas vezes, novo desbridamento cirúrgico com remoção de material infectado.

Além disso, as infecções nosocomiais, especialmente aquelas relacionadas ao uso de dispositivos invasivos e à permanência prolongada em ambiente hospitalar ou de terapia intensiva, devem ser rigidamente prevenidas. Protocolos de controle de infecção hospitalar, vigilância microbiológica e medidas de barreira são fundamentais nesse contexto.

A monitorização contínua de sinais infecciosos deve ser realizada com frequência, incluindo avaliação clínica (hiperemia, calor local, exsudato), mensuração seriada de parâmetros inflamatórios (PCR, procalcitonina) e hemoculturas quando houver suspeita de infecção sistêmica. O acompanhamento criterioso permite intervenções precoces e reduz o risco de deterioração clínica.

O cuidado local com a ferida exige técnicas assépticas rigorosas na troca de curativos, inspeção periódica da viabilidade dos tecidos e identificação precoce de sinais de necrose ou falência do retalho. O tipo de curativo deve ser escolhido de acordo com o estágio da cicatrização e presença de exsudato, podendo incluir coberturas absorventes, antimicrobianas ou de liberação controlada de umidade. Em lesões extensas, o uso de terapia por pressão negativa (*vacuum*) pode auxiliar na preparação do leito da ferida para enxertia ou fechamento definitivo.

O suporte terapêutico global deve contemplar, ainda, a manutenção de estado nutricional adequado, controle glicêmico rigoroso, analgesia eficaz e mobilização precoce, sempre que possível, de modo a otimizar a resposta imune e favorecer a cicatrização tecidual. A atuação integrada entre ortopedia, infectologia, enfermagem e equipe da UTI é essencial para o controle eficaz da infecção e recuperação funcional do paciente.

Papel da UTI e Abordagem Multidisciplinar

A internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é frequentemente necessária após o manejo cirúrgico de fraturas expostas graves, sobretudo nos casos de trauma de alta energia, politraumatismo, instabilidade hemodinâmica ou risco iminente de complicações sistêmicas. Os principais critérios para admissão incluem: comprometimento circulatório com necessidade de suporte vasoativo, insuficiência respiratória aguda com indicação de ventilação mecânica, alterações neurológicas relevantes, sepse ou alto risco infeccioso, e necessidade de monitoramento contínuo e suporte metabólico intensivo.

Dentro da UTI, o suporte hemodinâmico visa garantir perfusão tecidual adequada, corri-

gindo estados de hipovolemia e mantendo a estabilidade cardiovascular. Pode-se evidenciar também, o suporte ventilatório, o qual deve ser individualizado conforme a função pulmonar do paciente, com atenção especial aos casos de lesão torácica associada ou síndrome da angústia respiratória aguda (SDRA), sendo fundamental para evitar hipóxia e complicações pulmonares secundárias. Ademais, o manejo nutricional e metabólico precoce é igualmente prioritário; a nutrição enteral deve ser iniciada em até 48 horas sempre que possível, visando a manutenção da integridade da mucosa intestinal, redução de complicações infecciosas e suporte à cicatrização dos tecidos. O controle glicêmico rigoroso e a correção de distúrbios hidroeletrolíticos são componentes centrais da abordagem metabólica em pacientes críticos.

Além dos fatos mencionados, é válido ressaltar que o monitoramento intensivo permite a vigilância contínua dos parâmetros vitais, da função renal e hepática, do estado ácido-básico e da evolução do quadro infeccioso. O controle adequado da dor, com uso de analgesia multimodal, é indispensável não apenas para o conforto do paciente, mas também para evitar disfunções autonômicas e facilitar a reabilitação precoce. Estratégias eficazes de prevenção de sepse e disfunção orgânica múltipla incluem a adesão a protocolos de segurança, antibioticoterapia direcionada, desbridamento cirúrgico completo e reavaliações clínicas seriadas.

Outrossim, a abordagem multidisciplinar é essencial nesse contexto. A atuação integrada das equipes de ortopedia, cirurgia geral, infectologia, nutrição, fisioterapia e terapia intensiva otimiza o prognóstico e reduz complicações. Esse modelo colaborativo permite uma tomada de decisão mais rápida, individualização terapêutica e melhora nos desfechos clínicos e funcionais, especialmente nos pacientes com fraturas expostas de alta complexidade.

CONCLUSÃO

As fraturas expostas representam uma das emergências ortopédicas mais complexas, exigindo uma atuação rápida, precisa e altamente especializada para reduzir o risco de complicações severas, como infecções, perda da função do membro e até mesmo amputações. Ao longo deste capítulo, foi possível compreender que a efetividade no manejo dessas lesões depende diretamente de uma sequência bem estruturada de condutas, que começa com um diagnóstico clínico ágil, uma classificação precisa conforme o sistema de Gustilo-Anderson e a aplicação imediata das condutas terapêuticas indicadas.

O início precoce da antibioticoterapia, o desbridamento cirúrgico minucioso, a estabilização correta da fratura e o cuidado atento com as partes moles são etapas fundamentais do tratamento inicial, sendo cruciais tanto para a prevenção de infecções quanto para a preservação da função do membro afetado. Além disso, o suporte intensivo na Unidade de Terapia Intensiva desempenha um papel essencial nos quadros mais graves, assegurando a estabilidade

hemodinâmica, respiratória e metabólica, além de possibilitar o monitoramento contínuo e a intervenção rápida em caso de complicações.

É fundamental destacar que o tratamento de fraturas expostas deve ocorrer dentro de uma abordagem integrada e multiprofissional, que envolva ortopedia, cirurgia plástica, infectologia, terapia intensiva, enfermagem, fisioterapia, nutrição e outros profissionais, garantindo um cuidado completo e centrado nas necessidades do paciente. A aplicação rigorosa de protocolos baseados nas evidências científicas mais atuais é decisiva para diminuir a morbimortalidade, controlar infecções e promover uma recuperação funcional mais eficiente.

Diante desse contexto, fica claro que o manejo das fraturas expostas ultrapassa o ato cirúrgico isolado. Trata-se de um desafio que requer elevado nível técnico, agilidade nas decisões, cooperação constante entre os profissionais e compromisso com as boas práticas assistenciais. O principal objetivo deve ser não apenas preservar a vida, mas também garantir a melhor recuperação funcional e qualidade de vida possível para o paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT EINSTEIN, HI. Fraturas expostas: pathways de prática médica. São Paulo: HIAE, [s.d.]. Disponível em: <https://medicalsuite.einstein.br/pratica-medica/Pathways/Fraturas-expostas.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

DOCSITY. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/usuarios/signup/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

FUNDAÇÃO HOSPITALAR DO ESTADO DE MINAS GERAIS (FHEMIG). Tratamento primário de fraturas expostas: Protocolo clínico PC 19. Belo Horizonte: FHEMIG, 17 jul. 2019. 607 p. Disponível em: <https://www.fhemig.mg.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MEDWAY. Fratura exposta: o que fazer antes de encaminhar ao especialista. São Paulo: Medway, [s.d.]. Disponível em: <https://www.medway.com.br/conteudos/fratura-exposta-o-que-fazer-antes-de-encaminhar-ao-especialista/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

OPEN FRACTURE MANAGEMENT. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448083/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SANTOS, JL.; MACHADO, KF.; LIMA, LC. *et al.* Aspectos do manejo e tratamento de fraturas expostas: uma revisão de Literatura. Revista Científica Multidisciplinar, v. 23, n. 3, p. 117–126, 2022. Disponível em: <https://revista.pucgoias.edu.br/index.php/rc/article/view/10882/7893>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SBOT – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA. Manual de trauma ortopédico. Disponível em: https://sbot.org.br/wp-content/uploads/2018/09/MANUAL_TRAUMA_ORTOPEDICO.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA. Fraturas expostas. Disponível em: https://traumatologiaeortopedia.com.br/conhecimentos/fraturas-expostas/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 20 jun. 2025.

UNKNOWN AUTHOR. Fraturas expostas: classificação e manejo. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/04/882666/fraturas-expostas-classificacao-e-manejo.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 3

MANEJO DO SANGRAMENTO TRAUMÁTICO: INTERVENÇÕES DE PRIMEIRA LINHA

VITÓRIA BARROS GOMES¹
SHEYWE ARNALDO MENDES¹
INGRID ALVES ROTTAVA²

¹Discente – Medicina na Universidade Estadual do Maranhão

²Discente – Medicina na Universidade Federal da Grande Dourados

Palavras-chave: Hemorragia; Trauma; Emergência

DOI

10.59290/2050502455

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

O trauma continua sendo a principal causa de morte entre indivíduos de 1 a 46 anos, e a causa mais comum de morte precoce é o sangramento descontrolado (ANAND *et al.*, 2023.). Esse sangramento é uma das principais causas de morte evitável em situações de emergência, representando cerca de 35,2% de todos os óbitos em indivíduos vítimas de algum tipo de lesão traumática (EASTRIDGE *et al.*, 2019).

Em geral, esse processo de sangramento é resultante de ferimentos penetrantes, principalmente arma de fogo (72,3%) a arma branca (24,1%), assim como lesões traumáticas não penetrantes sendo esta categoria representada por acidentes automobilísticos (83,5%), seguidos por quedas (9,3%) (JONES *et al.*, 2023).

O quadro clínico caracteriza-se por um panorama hemorrágico, que ocorre quando a lesão provoca o rompimento de vasos sanguíneos, resultando em sangramentos maciços que podem comprometer rapidamente a perfusão tecidual e a função de órgãos vitais (SANTOS *et al.*, 2024). Como, o paciente pode ir a óbito tanto pela perda volumétrica quanto pelo desenvolvimento da coagulopatia induzida pelo trauma, um distúrbio complexo que afeta os mecanismos hemostáticos. A hipoperfusão tecidual e o dano endotelial são fatores cruciais nesse processo (KASHANI & SABERINIA, 2019; MOORE *et al.*, 2021).

Dessa forma, o manejo efetivo da hemorragia traumática envolve o reconhecimento rápido da gravidade do sangramento, a contenção do fluxo sanguíneo e o restabelecimento da circulação adequada (SANTOS *et al.*, 2024). Para essa finalidade, o atendimento adequado envolve cuidados pré-hospitalares, transporte rápido para centros especializados, controle do sangramento, administração cuidadosa de fluidos, prevenção de hipotermia, correção de distúrbios

ácido-base, uso de ácido tranexâmico e reposição sanguínea, quando necessário (KASHANI & SABERINIA, 2019; SPAHN *et al.*, 2019).

Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é analisar as principais intervenções de primeira linha no manejo do sangramento traumático, visando otimizar o atendimento emergencial e reduzir a mortalidade e complicações associadas.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, considerando a metodologia proposta por Souza, Silva e Carvalho (2010), organizada nas seis etapas a seguir: 1) Elaboração da pergunta norteadora; 2) Busca na literatura; 3) Coleta de dados; 4) Análise crítica dos estudos incluídos; 5) Discussão dos resultados; 6) Apresentação da revisão.

Pergunta Norteadora

Quais são as intervenções de primeira linha, difundidas na literatura recente, no manejo do sangramento traumático em ambientes de emergência?

Busca na Literatura

A busca dos artigos foi realizada através das bases de dados do Pubmed/MEDLINE, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO). Nesse sentido, os seguintes descritores DeCS/MeSH e operadores booleanos foram considerados: “Hemorragia” OR “Hemorrhage” AND “Trauma” OR “Trauma” AND “Emergency” OR “Emergência”.

Os seguintes critérios de elegibilidade foram levados em conta para seleção dos artigos: 1) artigos publicados nos últimos 10 anos (junho de 2015 a junho de 2025); 2) publicados em português, inglês ou espanhol. 3) disponíveis na íntegra. Foram excluídos os estudos classificados como: revisões bibliográficas, narrativas ou

integrativas, além de monografias, teses, relatos de caso e artigos de opinião.

Coleta de Dados

Após a aplicação das estratégias de busca, os estudos foram triados pela leitura dos títulos e posterior leitura dos resumos. Por fim, os artigos foram lidos na íntegra, a fim de analisar se atendiam aos critérios de inclusão e exclusão pré-determinados e se respondiam à pergunta norteadora do presente estudo. Dessa forma, foram coletadas informações sobre a identificação do estudo (autoria e ano de publicação), metodologia adotada, objetivo e principais resultados.

Análise Crítica

Os artigos foram avaliados quanto ao seu nível de evidência, essa avaliação está associada à análise do tipo de estudo utilizado e será seguido os parâmetros propostos por Melnyk e Fineout-Overholt (2005): Nível 1, estudos de revisão sistemática ou metanálise de todos relevantes ensaios clínicos randomizados controlados ou oriundas de diretrizes clínicas baseadas em revisões sistemáticas de ensaios clínicos randomizados controlados; nível 2, ensaio clínico randomizado controlado bem delineado; nível 3, ensaios clínicos bem delineados sem randomização; nível 4, estudos de coorte e de caso-controle bem delineados; nível 5, revisão sistemática de estudos descritivos e qualitativos; nível 6, estudo descritivo ou qualitativo; nível 7, evidências oriundas de opinião de autoridades e/ou relatório de comitês de especialistas.

Discussão dos Resultados

Nesta fase, os achados foram comparados, destacando pontos de convergência, divergência e lacunas no conhecimento sobre a restrição do movimento na coluna cervical no trauma, le-

vando em consideração as fundamentações básicas que regem esse manejo, assim como as práticas mais atuais.

Apresentação da Revisão Integrativa

A apresentação de dados de todas as bases de informações foi estruturada com a obtenção do título, autor ou autores, ano de publicação, nacionalidade, periódico, tipo de estudo, objetivo e principais resultados. Oportunamente para discussão, foram citados minimamente a autoria e ano de publicação conforma as normas regentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante da relevância do sangramento não controlado como causa de morte precoce, as diretrizes pré-hospitalares reforçam a necessidade de sua rápida identificação e controle (KASHANI & SABERINIA, 2019). Hemorragias devem ser tratadas de maneira imediata, já que lesões abdominais graves e fraturas pélvicas estão associadas a altos índices de mortalidade (VASSILIU *et al.*, 2022). Dentro desse contexto, as estratégias de tratamento para pacientes com sangramento secundário ao ainda representam uma área de crescente interesse científico e clínico, pois os avanços nesse campo têm potencial para melhorar significativamente os desfechos, incluindo a sobrevivência (CASPER *et al.*, 2018).

Até o momento, os princípios da ressuscitação com controle de danos, com transfusão baseada em proporções fixas de concentrado de hemácias, plasma e plaquetas, ainda dominam como o "padrão-ouro" de cuidado (ROSSAINT *et al.*, 2023). No entanto, estratégias direcionadas por metas, orientadas por testes convencionais de coagulação ou por ensaios viscoelásticos, podem oferecer uma caracterização mais precisa da coagulopatia subjacente, permitindo

terapias individualizadas e específicas (CAS-PERS *et al.*, 2018).

Manejo Pré-hospitalar e Transporte do Paciente

O tratamento do sangramento traumático agudo e dos distúrbios hemostáticos coexistentes, começa ainda na cena do evento (KLEIN *et al.*, 2020). De acordo com a sexta edição da Diretriz Europeia sobre tratamento de hemorragia grave e coagulopatia pós-trauma, pacientes gravemente feridos devem ser transportados diretamente para uma unidade de trauma apropriada, e que o tempo decorrido entre a lesão e o controle do sangramento seja minimizado o máximo possível (ROISSANT *et al.*, 2023). Vale ressaltar que embora existam várias opções para controle de hemorragia externa, a hemorragia interna geralmente não é acessível para atendimento pré-hospitalar e, nesses cenários, a transferência imediata para um centro de trauma continua sendo a melhor opção (MEAGELE, 2021).

Dependendo da dinâmica da perda sanguínea, o conceito clássico ABCDE (A = Vias aéreas/Proteção da coluna cervical do inglês *Airway/Cervical Spine Protection*; B = Respiração de *Breathing*; C = Circulação de *Circulation*; D = Déficit neurológico de *Disability*; E = Exposição/ambiente de *Environment*) pode ser ajustado (KLEIN *et al.*, 2020; ROISSANT *et al.*, 2023). Dessa forma, o controle da hemorragia exsanguinante passa a ter prioridade até mesmo antes da garantia da via aérea, conforme o conceito modificado X-ABCDE, uma adaptação com foco específico em situações onde a perda de sangue maciça e rápida que coloca a vida em risco passa a ser uma preocupação central, como no trauma com sangramentos significativos (MEAGELE *et al.*, 2021; BEZATI *et al.*, 2025). O Mnemônico XABCDE do trauma é descrito como: X - Controle de hemorragias exsanguinantes; A (*Airway*) - Controle e proteção das

vias aéreas e da coluna cervical; B (*Breathing*) - respiração e ventilação; C - (*Circulation*) circulação e controle de hemorragias; D - (*Disability*) Avaliação neurológica; E (*Exposure*) - exposição do paciente e controle da hipotermia (ATLS, 2019).

A pressão manual direta aplicada sobre o tecido lesionado e/ou vasos sanguíneos que o abastecem ainda é a medida mais eficaz para controle rápido do sangramento. Caso a fonte do sangramento esteja profunda no tecido, a ferida pode ser comprimida e tamponada com curativos estéreis (ROISSANT *et al.*, 2023). Às vezes, essas técnicas manuais podem ser combinadas com hemostáticos coagulativos para promover localmente a coagulação sanguínea (MEAGELE, 2021).

Torniquetes também podem controlar com sucesso hemorragias graves causadas por ferimentos nos membros inferiores e superiores, assim como em casos de hemorragias com risco de vida, como em casos de múltiplas fontes de sangramento em um membro (SMITH *et al.*, 2019). Em resumo, de acordo com a análise retrospectiva de Howard *et al.* (2019), a aplicação de torniquetes, limitação do tempo de transporte pré-hospitalar para menos de 60 minutos, e a administração precoce de hemocomponentes, são capazes de reduzir em até 44% a mortalidade geral de pacientes traumatizados com sangramento descontrolado. A Figura 2 apresenta as localizações anatômicas onde torniquetes podem ser aplicados, logo, feridas em outras áreas devem ser tratadas apenas com pressão manual e/ou tamponamento da ferida. Além disso, é possível observar as principais fontes de sangramento entre os pacientes traumatizados (JONES *et al.*, 2023; BEZATI *et al.*, 2025).

Ainda no contexto pré-hospitalar, para prevenir perda sanguínea adicional, a hipotensão permissiva é uma opção, com pressão arterial

sistólica alvo entre 80–90 mmHg (pressão média alvo de 50–60 mmHg), na ausência de lesão cerebral traumática (TCE), até que o controle do sangramento seja alcançado (KULLA *et al.*, 2015). Na presença de TCE, sugere-se uma pressão arterial média (PAM) ≥ 80 mmHg para manter a pressão de perfusão cerebral (PPC). Manter uma PPC adequada em pacientes com lesão intracraniana, alteração da PIC ou instabilidade hemodinâmica pode reduzir o risco de lesão cerebral isquêmica secundária (KLEIN *et al.*, 2020). A escolha do tipo de fluido para pacientes com trauma, hipotensão e sangramento também é motivo de debate, mas atualmente consiste em cristaloides balanceados isotônicos, em casos de hemorragia e choque com risco iminente de morte, o uso de vasopressores pode ser uma opção para alcançar a pressão alvo (MEAGELE, 2021).

Classificação da Perda Sanguínea

Os efeitos fisiológicos do sangramento não controlado são divididos em quatro classes, com base em sinais clínicos, os quais são úteis para estimar a porcentagem de perda sanguínea aguda. Esses sinais clínicos representam um

contínuo estado hemorrágico em andamento e servem apenas para orientar a terapia inicial, com isso a reposição volêmica subsequente é determinada pela resposta do paciente ao tratamento (MEAGELE, 2021; ROISSANT *et al.*, 2023; BEZATI *et al.*, 2025). O seguinte sistema de classificação é útil para destacar os sinais precoces e a fisiopatologia do estado de choque:

- **Classe I** é exemplificada pela condição de um indivíduo que doou 1 unidade de sangue.
- **Classe II** é uma perda sanguínea não complicada, para a qual é necessária ressuscitação com fluidos cristaloides.
- **Classe III** é um estado hemorrágico complicado no qual é necessária, no mínimo, a infusão de cristaloides e, possivelmente, reposição de hemoconcentrados.
- **Classe IV** é considerada um evento pré-terminal; a menos que medidas agressivas sejam tomadas, o paciente morrerá em poucos minutos. A transfusão sanguínea é necessária, inclusive transfusão maciça.

A tabela abaixo (**Tabela 3.1**) apresenta a classificação da perda sanguínea com base na apresentação inicial do paciente, sinais e sintomas de hemorragia por classe.

Figura 3.1 Classificação da perda sanguínea

Parâmetro	Classe I	Classe I (leve)	Classe III (moderada)	Classe IV (grave)
Perda aproximada de sangue	< 15%	15–30%	31–40%	> 40%
Frequência cardíaca	↔	↔/↑	↑	↑/↑↑
Pressão arterial	↔	↔	↔/↓	↓
Pressão de pulso	↔	↓	↓	↓
Frequência respiratória	↔	↔	↔/↑	↑
Produção de urina	↔	↔	↓	↓↓
Escala de coma de Glasgow	↔	↔	↓	↓
Déficit de base*	0 a – 2 mEq/L	– 2 a – 6 mEq/L	– 6 a – 10 mEq/L	– 10 mEq/L ou menos
Necessidade de hemoderivados	Apenas monitoramento	Possível	Sim	Transfusão maciça

Fonte: Adaptado de Advanced Trauma Life Support – ATLS (Colégio Americano de Cirurgias)

É válido salientar que embora possa variar consideravelmente, o volume sanguíneo normal em adultos é de aproximadamente 7% do peso corporal. Por exemplo, um homem de 70 kg possui um volume sanguíneo circulante de aproximadamente 5 litros. O volume sanguíneo de adultos obesos é estimado com base no peso corporal ideal, pois o cálculo com base no peso real pode resultar em uma superestimativa significativa. Para crianças, o volume sanguíneo é calculado como sendo de 8% a 9% do peso corporal (70–80 mL/kg) (MEAGELE, 2021; ROISSANT *et al.*, 2023; BEZATI *et al.*, 2025).

Manejo Intra-hospitalar

Avaliação Clínica e Controle Cirúrgico Imediato do Sangramento

Na admissão hospitalar, a gravidade do sangramento é estimada por meio de uma combinação entre a fisiologia do paciente, a lesão anatómica e o mecanismo do trauma sofrido. Dentro desse contexto, a validade da classificação do choque hemorrágico sugerido pelo ATLS foi atualizada com a incorporação do déficit de base como um parâmetro prognóstico adicional em sua versão mais recente (SPAHN *et al.*, 2019; MITRA *et al.*, 2024).

No contexto da ‘hipotensão permissiva’, a avaliação da resposta do paciente à administração controlada de fluidos intravenosos tem sido encarada com crescente cautela. A utilização de exames de imagem para detectar líquido livre nas cavidades torácica e abdominal, bem como para identificar e localizar fontes de sangramento, continua sendo destacada (ultrassom ou tomografia computadorizada de corpo inteiro com contraste) (ZIPPERLE *et al.*, 2023; BEZATI *et al.*, 2025). Pacientes nos quais a fonte de sangramento pode ser identificada, bem como aqueles em choque hemorrágico grave com fonte de sangramento suspeita, devem ser levados diretamente à sala de cirurgia para controle rápido do sangramento, seguindo os procedi-

mentos clássicos de controle de danos, como controlar rapidamente o sangramento e a contaminação, tamponamento, abreviamento da cirurgia quando necessária correção da tríade hipotermia, coagulopatia e acidose metabólica (MITRA *et al.*, 2024; OLIVEIRA *et al.*, 2024).

Em relação aos casos dos pacientes com uma fonte de sangramento não identificada, mas sem necessidade de controle imediato do sangramento, devem ser submetidos a uma investigação mais aprofundada imediata para determinar a fonte do sangramento (ROISSANT *et al.*, 2023). Dessa forma, sugere-se o uso de ultrassonografia incluindo o FAST, para a detecção de hemo/pneumotórax, hemopericárdio e/ou líquido abdominal livre em pacientes com lesões toracoabdominais, assim como em pacientes com lesões toracoabdominais (BEZATI *et al.*, 2025).

Caracterização e Diagnóstico de Coagulopatias

Técnicas adequadas para monitorar e promover a coagulação, devem ser executadas imediatamente após a admissão do paciente com trauma hemorrágico no centro de trauma (OLIVEIRA *et al.*, 2024). O valor de hemoglobina (Hb) na fase aguda continua sendo um indicador da magnitude do sangramento associado à coagulopatia, no entanto, as análises devem ser repetidas em intervalos curtos, pois um valor inicial dentro dos limites de referência pode mascarar uma hemorragia em andamento (MEAGELE, 2021).

Parâmetros indicativos de choque e do grau de hemorragia incluem também lactato e déficit de base. A avaliação pragmática para triagem de distúrbios hemostáticos inclui os parâmetros de coagulação padrão (tempo de protrombina, contagem de plaquetas e concentração de fibrinogênio) e/ou tempo de protombina (>1,2 coagulopatia traumática; >1,5 coagulopatia grave)/razão normalizada internacional (INR) à beira

do leito e/ou testes funcionais viscoelásticos (MEAGELE, 2021; BEZATI *et al.*, 2025).

A diretriz europeia, considera os parâmetros padrão e os resultados dos testes viscoelásticos como equivalentes na avaliação aguda do paciente com trauma hemorrágico (ROISSANT *et al.*, 2023). No entanto, com o uso destes últimos, as propriedades funcionais de coagulação do sangue do paciente - em relação à formação, firmeza e degradação do coágulo - podem ser avaliadas à beira do leito, proporcionando assim uma vantagem significativa em termos de tempo. Em casos de suspeita de disfunção plaquetária, testes adicionais podem ser utilizados para avaliar a função plaquetária (LEE, 2019; ZIPPERLE *et al.*, 2023).

Terapias “Guiadas por Objetivos” na Fase Aguda

Nos casos em que há expectativa de transfusão maciça, o tratamento inicial pode ser feito de forma empírica, utilizando plasma fresco congelado (PFC) e concentrado de hemácias (CH) na proporção mínima de 1:2, conforme o conceito de ressuscitação com controle de danos (DCR). Como alternativa, pode-se usar concentrado de fibrinogênio em associação com CH. Essas abordagens iniciais devem ser substituídas, assim que possível, por estratégias mais individualizadas e direcionadas, com base em exames laboratoriais convencionais ou nos resultados de testes viscoelásticos funcionais (ZIPPERLE *et al.*, 2023; BEZATI *et al.*, 2025).

O uso de testes viscoelásticos está associado a melhor sobrevida e menor uso de hemocomponentes alogênicos. Ao contrário dos testes tradicionais, como TP/INR e PTT - que avaliam apenas o início da coagulação - os testes viscoelásticos fornecem informações em tempo real sobre a formação, estabilidade e degradação do coágulo, incluindo a detecção de fibrinólise aumentada. Esses testes podem ser realizados à beira-leito, tanto no pronto-socorro

quanto no centro cirúrgico, permitindo decisões terapêuticas mais rápidas e precisas (CARLL & WOOL, 2020; MEAGELE, 2021).

A diretriz europeia resume os valores de corte para a indicação de agentes hemostáticos e hemocomponentes com base nos resultados viscoelásticos. Quando o tratamento é baseado em PFC, seu uso deve ser guiado por TP e PTT maiores que 1,5 vezes o normal, ou por padrões viscoelásticos que indiquem deficiência de fatores de coagulação. O uso de PFC não é recomendado na ausência de sangramento maciço ou para tratar hipofibrinogenemia isoladamente (ROISSANT *et al.*, 2023; BACKUS *et al.*, 2023).

Na falta de testes viscoelásticos, recomenda-se a reposição de fibrinogênio quando os níveis estiverem iguais ou abaixo de 1,5 g/L, conforme o método de Clauss. Os limiares para transfusão de CH devem manter a hemoglobina entre 7 e 9 g/dL, enquanto os concentrados de plaquetas devem ser administrados quando a contagem for inferior a $50 \times 10^9/L$, ou $100 \times 10^9/L$ em casos de hemorragia persistente ou lesão cerebral traumática. É fundamental evitar acidose e hipotermia, que comprometem a coagulação, e manter os níveis de cálcio dentro dos valores normais, especialmente durante a transfusão maciça (MEAGELE, 2021; ROISSANT *et al.*, 2023; BEZATI *et al.*, 2025).

Terapia Antifibrinolítica

A terapia antifibrinolítica tem como objetivo prevenir a degradação precoce dos coágulos de fibrina, contribuindo para o controle do sangramento ativo (COLOMINA *et al.*, 2022). O principal agente utilizado é o ácido tranexâmico (TXA), um inibidor da fibrinólise que atua bloqueando a ligação da plasmina ao fibrinogênio e à fibrina (MITRA *et al.*, 2024).

Nesse sentido a administração intravenosa do ácido tranexâmico deve ser iniciada o mais precocemente possível, idealmente dentro das

primeiras três horas após o trauma ou lesão que originou o sangramento conforme descrito na tabela abaixo (**Tabela 3.2**). Seu uso após esse período deve ser reservado apenas para situa-

ções em que haja evidência clínica ou laboratorial de hiperfibrinólise (COLOMINA *et al.*, 2022; MARINHO *et al.*, 2024).

Tabela 3.2 Panorama da administração de TXA

TERAPIA	POSOLOGIA	MÉTODO DE ADMINISTRAÇÃO
Inicial	1g (4 ampolas de 250 mg)	Diluir em 100 ml de Solução Fisiológica 0,9 % por via intravenosa para infusão 10 minutos. Iniciar no máximo até 3 horas após o trauma
Manutenção	1g (4 ampolas de 250 mg)	Diluir em 200ml de Solução Fisiológica 0,9% por via intravenosa em BIC 25 ml/h (correr em 8 horas). Iniciar imediatamente após o término da dose de ataque.

Fonte: COLOMINA *et al.*, 2022; MARINHO *et al.*, 2024; MITRA *et al.*, 2024

Fibrinogênio e Fatores de Coagulação

O fibrinogênio, denominado também fator I da coagulação, é um dos componentes essenciais do processo hemostático, sendo o principal substrato para a formação do coágulo sanguíneo (MOORE *et al.*, 2021). Durante eventos de sangramento agudo e de alta gravidade, o fibrinogênio é geralmente o primeiro fator a atingir níveis críticos. Suas concentrações podem estar significativamente reduzidas já em amostras de sangue colhidas no local do trauma, refletindo diretamente a magnitude da lesão sofrida pelos pacientes (JUFFERMANS *et al.*, 2019). Além de seu papel independente na formação do coágulo, o fibrinogênio pode atuar de forma sinérgica com o ácido tranexâmico (TXA) em pacientes com sangramento grave que necessitam de transfusão de hemoderivados. Contudo, é imprescindível que a hiperfibrinólise seja previamente controlada antes da administração de agentes pró-coagulantes, como o próprio fibrinogênio, para garantir sua eficácia e segurança (COLOMINA *et al.*, 2022; MARINHO *et al.*, 2024).

Na análise retrospectiva de coorte de Juffermans *et al.*, 2019, observou-se que o TXA foi capaz de reduzir a degradação fibrinolítica em 5,4%, enquanto a administração de uma dose

mediana de 3,8 g de concentrado de fibrinogênio aumentou a estabilidade do coágulo em 5,2 mm, após cinco minutos do início da avaliação viscoelástica. Essa dose é compatível com a recomendação inicial de 3 a 4 gramas, podendo ser ajustada conforme a intensidade do sangramento. As doses subsequentes devem ser guiadas por testes viscoelásticos e pela dosagem laboratorial de fibrinogênio (CARLL & WOOL, 2020). A reposição com concentrado de fibrinogênio ou, quando este não estiver disponível, com crioprecipitado — é recomendada nos casos em que sangramento maciço esteja associado à hipofibrinogenemia. Esta pode ser identificada por meio de sinais viscoelásticos de déficit funcional de fibrinogênio ou por níveis plasmáticos inferiores ou iguais a 1,5 g/L, medidos pelo método de Clauss (MEAGELE, 2021; BEZATI *et al.*, 2025).

A utilização do fator XIII da coagulação ou fator estabilizador da fibrina, com a finalidade de promover a ligação cruzada das fibras de fibrina, também pode ser considerada como estratégia adicional para estabilização do coágulo. No entanto, até o momento, não há recomendação clara e formal para seu uso sistemático (BACKUS *et al.*, 2023). Por fim, a administração de fator VIIa recombinante (rFVIIa)

tem perdido espaço nas últimas diretrizes. Seu uso precoce não é mais recomendado, sendo reservado apenas para casos de hemorragia refratária, após esgotadas as demais medidas terapêuticas. Nesses casos, sua administração deve ser considerada somente após a correção de fatores fisiológicos críticos, como acidose, hipotermia, hipofibrinogenemia e plaquetopenia (WU & KOZAR, 2019; IBA *et al.*, 2023).

Pacientes com Trauma Hemorrágico em uso Prévio de Anticoagulantes

O envelhecimento populacional tem contribuído para o aumento do número de pacientes vítimas de trauma com hemorragia ativa que fazem uso prévio de anticoagulantes orais (SATO *et al.*, 2022). Nesses casos, sempre que houver confirmação ou suspeita do uso desses fármacos antes da lesão, recomenda-se a avaliação laboratorial precoce. Em situações de sangramento ativo, a neutralização do efeito anticoagulante deve ser considerada prontamente (NGUYEN *et al.*, 2020).

Para os anticoagulantes antagonistas da vitamina K, como a varfarina, o efeito anticoagulante pode ser detectado por meio da razão normalizada internacional (INR). A reversão, nesse contexto, pode ser realizada com o uso emergencial de concentrado de complexo protrombínico (PCC) associado à administração oral de vitamina K. Entretanto, observa-se uma tendência crescente ao uso de anticoagulantes orais diretos (DOACs), como apixabana, dabigatrana, edoxabana e rivaroxabana, especialmente em pacientes com comorbidades cardíacas e neurológicas (SATO *et al.*, 2022; IBA *et al.*, 2023).

Em casos de sangramento agudo e severo em pacientes em uso de dabigatrana, o antídoto específico indicado é o idarucizumabe, administrado na dose de 5 g por via intravenosa. A avaliação da atividade anticoagulante pode ser feita por testes como o tempo de trombina (para

estimativa qualitativa) (R35/2C), o tempo de coagulação com ecarina e o tempo de trombina diluído. Para os inibidores do fator Xa (apixabana, edoxabana e rivaroxabana), a monitorização pode ser realizada por meio de testes cromogênicos de atividade anti-fator Xa, desde que devidamente calibrados para o fármaco utilizado. No entanto, esses testes ainda apresentam disponibilidade limitada, não estão presentes em todos os hospitais em tempo integral, e podem ter variações de resposta conforme o anticoagulante, além de não cobrirem toda a faixa terapêutica. Esses fatores tornam o diagnóstico e a neutralização da anticoagulação induzida por DOACs especialmente desafiadores em situações emergenciais e com restrição de tempo (MEAGELE, 2021; SATO *et al.*, 2022; BEZATI *et al.*, 2025).

Quando houver hemorragia grave e com risco iminente de morte em pacientes sob uso prévio de inibidores do fator Xa, a conduta recomendada é a administração combinada de ácido tranexâmico (TXA) 15 mg/kg (ou 1 g) por via intravenosa com PCC na dose de 25 a 50 unidades/kg. Em 2019, a Agência Europeia de Medicamentos (EMA) aprovou o uso do andexanet alfa como antídoto específico para os inibidores do fator Xa, que passou a estar disponível em diversos países europeus (NGUYEN *et al.*, 2020; IBA *et al.*, 2023). O andexanet alfa está indicado para adultos em uso de apixabana ou rivaroxabana, nos casos em que se deseje reversão rápida do efeito anticoagulante, diante de hemorragias incontroláveis ou com risco de vida. Importante destacar que seu uso não é autorizado para prevenção. A administração pode ser realizada em dose baixa ou alta, com bolus intravenoso (30 mg/min por 15 ou 30 minutos), seguido de infusão contínua a 4 mg/min ou 8 mg/min por 120 minutos, respectivamente

(VON HEYMANN *et al.*, 2016; BACKUS *et al.*, 2023).

Nos pacientes com hemorragia ativa que utilizam inibidores da função plaquetária, ou com inibição documentada, pode ser considerada a transfusão de concentrado de plaquetas (R36/2C), especialmente em casos de hemorragia intracraniana com necessidade de intervenção neurocirúrgica imediata. A desmopressina também pode ser uma opção terapêutica complementar (R36/2C). Em todos esses cenários, recomenda-se fortemente a consulta com um especialista em hemostasia para suporte na tomada de decisão (MEAGELE, 2021; SATO *et al.*, 2022; IBA *et al.*, 2023).

Tendências Terapêuticas

Diante da complexidade do manejo do sangramento traumático, especialmente em pacientes com instabilidade hemodinâmica, várias terapias têm sido exploradas como adjuvantes às abordagens tradicionais de controle de hemorragia. Alguns estudos recentes trazem contribuições valiosas nesse cenário, reforçando a necessidade de estratégias individualizadas e baseadas em evidência.

Costantin *et al.* (2016), em um estudo prospectivo multicêntrico, destacaram o uso da oclusão endovascular da aorta com balão (REBOA) como uma ferramenta emergente no tratamento de pacientes com fraturas pélvicas graves em choque. Embora a angioembolização e a fixação externa permaneçam os métodos mais amplamente utilizados, o REBOA demonstrou potencial como recurso adjunto. No entanto, sua adoção ainda é limitada e permanece em fase inicial de avaliação nos centros de trauma, evidenciando a necessidade de mais dados sobre sua eficácia e segurança.

Complementarmente, Anand *et al.* (2023), em uma coorte retrospectiva, observaram que, mesmo com o acesso a tecnologias avançadas,

a mortalidade em pacientes com fraturas pélvicas graves hemodinamicamente instáveis permanece elevada. A angioembolização pélvica foi a única intervenção associada à redução significativa da mortalidade, enquanto o uso combinado de múltiplas intervenções, como AE, REBOA e tamponamento pré-peritoneal (PP), não apresentou benefício claro. Além disso, o PP foi associado ao aumento de complicações hospitalares, reforçando a necessidade de cautela na escolha e combinação dessas terapias.

No campo da ressuscitação com controle de danos, Cannon *et al.* (2017) realizaram uma revisão sistemática que revelou a importância de protocolos estruturados de transfusão maciça. Transfusões balanceadas, com proporções otimizadas de hemocomponentes (plasma/hemácias e plaquetas/hemácias), foram associadas à redução significativa da mortalidade. Contudo, o uso de agentes hemostáticos farmacológicos como o fator VII recombinante ativado (rVIIa) e o ácido tranexâmico (TXA) não demonstrou impacto significativo na mortalidade nesta análise. Ainda assim, os autores recomendam condicionalmente o uso precoce do TXA, com base em outras evidências de literatura que apontam benefícios em sua administração hospitalar inicial.

Por fim, Baksaas-Aasen *et al.* (2019) propuseram algoritmos baseados em testes hemostáticos viscoelásticos (ROTEM e TEG), com pontos de corte definidos para identificação de coagulopatias específicas, como hipofibrinogemia, trombocitopenia e hiperfibrinólise. Tais algoritmos favorecem uma abordagem personalizada, permitindo terapias hemostáticas direcionadas que integram a ressuscitação com proporções balanceadas de hemocomponentes e o uso racional do TXA. A incorporação dessas ferramentas na prática clínica representa um

avanço significativo na individualização da terapêutica em pacientes com hemorragia traumática.

Assim, essas terapias - sejam mecânicas, farmacológicas ou guiadas por testes viscoelásticos - têm papel crescente no manejo do sangramento traumático. Contudo, sua eficácia depende da adequada seleção dos pacientes, da estrutura disponível nos serviços de emergência e de sua integração aos protocolos existentes, sempre respaldados por evidências robustas.

CONCLUSÃO

O manejo adequado do sangramento traumático é fundamental para a redução da morta-

lidade e melhores desfechos clínicos em pacientes politraumatizados. A abordagem integrada, que envolve reconhecimento rápido no pré-hospitalar, controle efetivo da hemorragia e reposição transfusional individualizada, tem se mostrado essencial.

A incorporação de tecnologias avançadas, como os testes viscoelásticos, aliados ao uso precoce de antifibrinolíticos, permite uma avaliação mais precisa do estado hemostático e otimiza o tratamento. Dessa forma, a combinação de protocolos atualizados e técnicas inovadoras contribui para a melhora significativa na sobrevivência e recuperação dos pacientes vítimas de trauma hemorrágico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS. Advanced Trauma Life Support – ATLS: Student Course Manual. 10. ed. Chicago: ACS, 2018.

BACKUS, B. *et al.* Management of major bleeding for anticoagulated patients in the Emergency Department: an European experts consensus statement. *European Journal of Emergency Medicine*, v. 30, n. 5, p. 315-323, 2023. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000001049

BEZATI, S. *et al.* Major Bleeding in the Emergency Department: A Practical Guide for Optimal Management. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 3, p. 784, 2025. DOI: 10.3390/jcm14030784

CARLL, T.; WOOL, GD. Basic principles of viscoelastic testing. *Transfusion*, v. 60, p. S1-S9, 2020. DOI: 10.1111/trf.16071

COLOMINA, MJ. *et al.* Clinical use of tranexamic acid: evidences and controversies. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, v. 72, n. 6, p. 795-812, 2022. DOI: 10.1016/j.bjane.2021.08.022

EASTRIDGE, BJ.; HOLCOMB, JB.; SHACKELFORD, S. Outcomes of traumatic hemorrhagic shock and the epidemiology of preventable death from injury. *Transfusion*, v. 59, n. S2, p. 1423-1428, 2019. DOI: 10.1111/trf.15161

HOWARD, JT. *et al.* Use of combat casualty care data to assess the US military trauma system during the Afghanistan and Iraq conflicts, 2001-2017. *JAMA surgery*, v. 154, n. 7, p. 600-608, 2019. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.0151

IBA, T. *et al.* Mechanisms and management of the coagulopathy of trauma and sepsis: trauma-induced coagulopathy, sepsis-induced coagulopathy, and disseminated intravascular coagulation. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, v. 21, n. 12, p. 3360-3370, 2023. DOI: 10.1016/j.jtha.2023.05.028

JONES, AR.; MILLER, J.; BROWN, M. Epidemiology of trauma-related hemorrhage and time to definitive care across North America: Making the case for bleeding control education. *Prehospital and disaster medicine*, v. 38, n. 6, p. 780-783, 2023. DOI: 10.1017/S1049023X23006428

JUFFERMANS, NP. *et al.* Towards patient-specific management of trauma hemorrhage: the effect of resuscitation therapy on parameters of thromboelastometry. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, v. 17, n. 3, p. 441-448, 2019. DOI: 10.1111/jth.14378

KASHANI, P.; SABERINIA, A. Management of multiple traumas in emergency medicine department: A. *Journal of family medicine and primary care*, v. 8, n. 12, p. 3789-3797, 2019. DOI: 10.4103/jfmprc.jfmprc77419

KLEIN, MK. *et al.* Emerging therapies for prehospital control of hemorrhage. *Journal of Surgical Research*, v. 248, p. 182-190, 2020. DOI: 10.1016/j.jss.2019.09.070

KULLA, M. *et al.* Treatment Options for the critical Bleeding in the Out of Hospital Setting. 2015.

LEE, A. Emergency management of patients with bleeding disorders: practical points for the emergency physician. *Transfusion and Apheresis Science*, v. 58, n. 5, p. 553-562, 2019. DOI: 10.1016/j.transci.2019.08.003

MAEGELE, M. The european perspective on the management of acute major hemorrhage and coagulopathy after trauma: summary of the 2019 Updated European Guideline. *Journal of Clinical Medicine*, v. 10, n. 2, p. 362, 2021. DOI: 10.3390/jcm10020362

MARINHO, DS. *et al.* A comprehensive review of massive transfusion and major hemorrhage protocols: origins, core principles and practical implementation. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, p. 844583, 2024. DOI: 10.1016/j.bjane.2024.844583

MITRA, B. *et al.* Patient blood management guideline for adults with critical bleeding. *Medical Journal of Australia*, v. 220, n. 4, p. 211-216, 2024. DOI: 10.5694/mja2.52212

MOORE, EE. *et al.* Trauma-induced coagulopathy. *Nature Reviews Disease Primers*, London, v. 7, n. 1, p. 30, Apr. 2021. DOI: 10.1038/s41572-021-00264-3

NGUYEN, RK. *et al.* The impact of anticoagulation on trauma outcomes: an national trauma data bank study. 2020. DOI: 10.1177/0003134820934419

OLIVEIRA, LC. *et al.* Consensus of the Brazilian association of hematology, hemotherapy and cellular therapy on patient blood management: Management of critical bleeding. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, v. 46, n. s. 1, p. 60-66, 2024. DOI: 10.1016/j.htct.2024.02.009

SANTOS, PL. *et al.* Hemorragia Traumática: Controle e Manejo de Urgência. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 8, p. 2547-2561, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p2547-2561>

SATO, N. *et al.* Association between anticoagulants and mortality and functional outcomes in older patients with major trauma. *Emergency Medicine Journal*, v. 39, n. 10, p. 733-739, 2022. DOI: 10.1136/emered-2019-209368

SMITH, AA. *et al.* Prehospital tourniquet use in penetrating extremity trauma: decreased blood transfusions and limb complications. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 86, n. 1, p. 43-51, 2019. DOI: 10.1097/TA.0000000000002095

SOUZA, MT.; SILVA, MD.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, v. 8, p. 102-106, 2010. DOI: 10.1590/S1679-45082010RW1134

SPAHN, DR. *et al.* The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma. *Critical Care*, v. 23, p. 1-74, 2019. DOI: 10.1186/s13054-019-2347-3

VASSILIU, P. *et al.* Advanced trauma life support course for medical students. A new era? *Frontiers in Surgery*, v. 9, p. 1025920, 2022. DOI: 10.3389/fsurg.2022.1025920

VON HEYMANN, C. *et al.* Management of direct oral anticoagulants-associated bleeding in the trauma patient. *Current Opinion in Anesthesiology*, v. 29, n. 2, p. 220-228, 2016. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000294

WU, F.; KOZAR, RA. Fibrinogen protects against barrier dysfunction through maintaining cell surface syndecan-1 in vitro. *Shock*, v. 51, n. 6, p. 740-744, 2019. DOI: 10.1097/SHK.0000000000001207

ZIPPERLE, J; SCHMITT, FCF.; SCHÖCHL, H. Point-of-care, goal-directed management of bleeding in trauma patients. *Current Opinion in Critical Care*, v. 29, n. 6, p. 702-712, 2023. DOI: 10.1097/MCC.0000000000001107

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 4

MANEJO TERAPÊUTICO E PERSPECTIVAS PARA O TRAUMA HEPÁTICO PENETRANTE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

GABRIEL ABILA GONÇALVES¹
RUBÉN DAVID DOS REIS ZUNIGA¹
PAULO CÉSAR ALCAS¹
BRUNO LEAL ROCHA¹
RENATO EGUCHI MINEI¹
YAN BERTINOTTI MAKIYAMA¹
EDUARDO YANG KIM¹
LUIZ JAQUES WAISBERG²
SANDRA DI FELICE BORATTO²

¹Discente – Curso de Medicina da Faculdade de Medicina do ABC

²Docente – Departamento de Cirurgia Geral e do Aparelho Digestivo da Faculdade de Medicina do ABC

Palavras-chave: Terapêuticas; Penetrante; Fígado

DOI

10.59290/2065211041

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

Uma das mais relevantes causas de morte no mundo é decorrente de causas externas, como acidentes de trânsito, violência interpessoal e autolesão (CATHERINE *et al.*, 2019). O número é elevado globalmente, principalmente em países em desenvolvimento ou com baixa renda. Devido ao seu tamanho e localização, o fígado é um dos órgãos frequentemente acometido no trauma abdominal (HÄAGGMARK *et al.*, 2003; DUTRA *et al.*, 2008). Diante disso, podemos dividir os traumas hepáticos em penetrantes e não penetrantes, ou fechados (SMANIOTTO *et al.*, 2009).

Os traumas hepáticos representam aproximadamente 5% das admissões nos serviços de urgência (MENKE *et al.*, 1995). Devido ao avanço das técnicas diagnósticas como o uso mais frequente da tomografia computadorizada (TC), as abordagens de tratamento e as classificações das lesões de trauma hepático também foram se atualizando (ZAGO, *et al.*, 2013). A alta morbimortalidade nesses casos está relacionada às lesões hepáticas complexas e que exigem abordagem cirúrgica complicada. Portanto, o controle de danos, associado à abordagem cirúrgica adequada pode resultar em diminuição da mortalidade desses pacientes (THARAVEJ *et al.*, 2002).

A classificação proposta pela *American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale* (AAST-OIS) serve de apoio para a comunidade médica mundial para comparar as características de lesões em cada centro e, assim, trazer a melhor abordagem para cada doente. Para a classificação que tem amplitude de I a V, são fatores avaliados: a *Abbreviated Injury Scale* (AIS), achados da TC, critérios operatórios (hematoma subcapsular, hematoma intraparenquimatoso, laceração, acometimento

de veia cava e veias hepáticas etc) e um critério patológico (REED *et al.*, 2008).

Nos centros de trauma são utilizadas hoje diversas técnicas para conter os danos traumáticos ao fígado. O tratamento não operatório é preferível quando possível e poupa o paciente de um procedimento cirúrgico. A única contraindicação absoluta para esse tipo de tratamento é a instabilidade hemodinâmica por sangramento intraperitoneal. Já nas técnicas cirúrgicas utilizadas incluem ressecções hepáticas parciais, controle vascular com ligadura ou uso de dispositivos hemostáticos como esponjas absorvíveis, compressas gelatinosas ou selantes tópicos. Além disso, manobras como tamponamento hepático temporário com compressas ou balão intraparenquimatoso também podem ser empregadas para controlar o sangramento e estabilizar o paciente. Outra opção seria encaminhar o paciente para a realização de arteriografia com embolização dos vasos sangrantes após o tamponamento cirúrgico (THARAVEJ *et al.*, 2002).

O objetivo deste estudo foi delimitar o panorama atual das abordagens terapêuticas para o trauma hepático penetrante dos últimos anos. As lesões penetrantes hepáticas estão presentes no dia a dia dos centros de traumas mundialmente. Por essa razão, é importante avaliar as condutas realizadas nos serviços de referência, adequando-se às novas tecnologias e a cada realidade e contexto.

MÉTODO

Desenho de Estudo e Aspectos Éticos

Esta revisão sistemática foi elaborada utilizando os critérios do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (BOSSUYT *et al.*, 2020). A busca pelos estudos foi realizada por dois pesquisadores independentes no período até janeiro de 2024. Como o estudo se baseou exclusivamente em fontes secundárias e públicas de dados, não

houve submissão da pesquisa ao Comitê de Ética.

Para a estruturação da pergunta de pesquisa e definição dos critérios de elegibilidade dos estudos incluídos, utilizou-se a estratégia PICOS (Paciente, Intervenção, Comparador, Desfecho e Desenho do estudo) (**Tabela 4.1**). Essa abordagem sistemática permite uma delimitação clara e objetiva dos elementos essenciais da investigação, contribuindo para maior rigor metodológico na seleção e análise dos dados. No presente estudo, foram considerados como população-alvo os pacientes com trauma hepático penetrante grave (P), sendo comparadas as abordagens terapêuticas cirúrgicas (I) ao tratamento não-operatório (C), com foco nos desfechos de mortalidade e tempo de sobrevida (O), a partir de estudos observacionais longitudinais (S). A aplicação do modelo PICOS foi fundamental para garantir a coerência e a consistência na identificação das evidências relevantes disponíveis na literatura.

Estratégia de Busca dos Artigos

Este estudo analisou artigos encontrados nas bases de dados da MEDLINE/PubMed e SciELO. Pela combinação de termos *MeSH* “*Wounds, Penetrating*” e “*Liver*” e operadores booleanos, obteve-se a sequência utilizada para reprodutibilidade nas respectivas bases de dados.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: Estudos referentes a trauma hepático

penetrante com publicação há menos de 10 anos e número mínimo de amostra de 5 pacientes.

Como critérios de exclusão, foram excluídos os estudos não condizentes com o tema; artigos duplicados; estudos com sobreposição de amostra, artigos em formato de relato, resumo, estudo de caso, carta para o editor, revisão sistemática, capítulo de livro, editorial ou ponto de vista; língua diferente do inglês.

Seleção dos Estudos e Extração de Dados

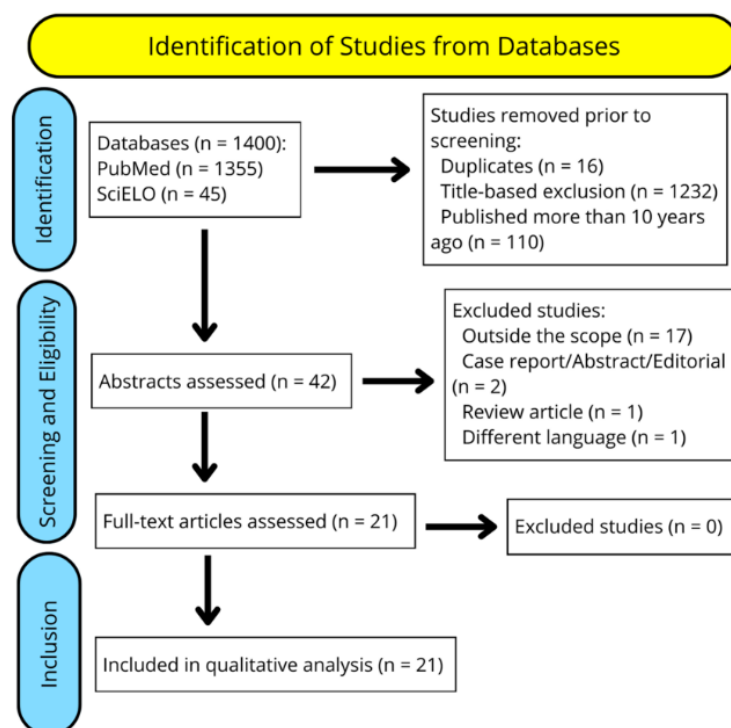
A seleção dos artigos foi realizada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão adotados acima utilizando o *site* Rayyan por dois pesquisadores independentes que reuniram os resultados de maneira não excludente, ou seja, bastou a inclusão de um estudo, por um dos integrantes, para que o mesmo analisado na etapa seguinte. As etapas utilizadas foram a filtragem por título, leitura do resumo e leitura do artigo na íntegra.

Os principais dados de cada artigo incluídos nesta revisão foram extraídos e classificados de acordo com o Autor e ano da publicação, desenho de estudo, intervenção, número da amostra, proporção de gênero (% masculino), média de idade, agente/instrumento, tempo de Internação (dias), tempo de seguimento (med), grau (AA-ST), escalas de gravidade cirúrgica, lesões associadas, complicações, condutas / Intervenção, mortalidade e tempo de sobrevida global (**Fluxograma 4.1**).

Tabela 4.1 Representação PICOS

Símbolo	Aplicação
P	Pacientes de trauma hepático penetrante grave
I	Abordagens terapêuticas cirúrgicas
C	Tratamento não-operatório
O	Mortalidade e tempo de sobrevida
S	Estudos observacionais longitudinais

Fluxograma 4.1 Fluxograma PRISMA de seleção de estudos para revisões sistemáticas



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados

Foram encontrados 2934 estudos a respeito do tema nas bases de dados da MEDLINE/PUBMed (n = 1355) e SciELO (n = 45). Na etapa de identificação, todos os estudos foram centralizados no site Rayyan. Destes, 16 estudos estavam duplicados entre essas bases de dados e foram excluídos. Após a leitura do título, foram excluídos 1232 artigos. Na etapa seguinte, de triagem e elegibilidade, dos 42 artigos remanescentes, foram excluídos 21 estudos após a leitura do resumo. Por fim, após a leitura na íntegra dos 21 estudos restantes, estes foram incluídos. O fluxograma (**Fluxograma 4.1**) mostra com mais detalhes o processo de seleção de estudos realizado.

No presente estudo, foram incluídos 2069 traumas hepáticos penetrantes que tivessem informações disponíveis durante um tempo de seguimento médio de 8,1 anos. Destes, 85% eram do sexo masculino, com média de idade de 31 anos. Observamos uma porcentagem média de

traumas penetrantes por arma de fogo de 33,74%, enquanto a porcentagem média por arma branca foi de 37,23%.

Quanto à graduação da lesão hepática pela *American Association for the Surgery of Trauma* (AAST), 10,55% eram grau I, 22,29% grau II, 26,38 grau III, 32,78% grau IV e 7,97% grau V.

Quanto à escala de gravidade cirúrgica foram utilizadas mais recorrentemente a ISS, que teve média de 26,46, e a RTS, que teve média de 8,26. Com relação ao desfecho e prognóstico, foram avaliadas as condutas e complicações para traumas hepáticos penetrantes.

Nove estudos trouxeram como opção terapêutica o manejo não operatório (TNO) dos pacientes com grau AAST baixo, com altas taxas de sucesso. Em relação ao tratamento cirúrgico, entre os procedimentos mais citados nos estudos estão o reparo primário (31,8%); a manobra de Pringle, citado em 3 estudos (29,47% desses estudos); o *packing*, também citado em 3 estudos (67% desses estudos); a laparotomia, citada

em 2 estudos (48% desses estudos); a ressecção (10%). Essas condutas são prevalentes em lesões de alto grau AAST.

Em relação às complicações, as principais foram o biloma (11,1%); abscesso (13,5%), seja hepático ou intra-abdominal; necrose hepática foi citada em 2 artigos (5%); deiscência de ferida operatória foi citada em 3 artigos (21,93%); outras complicações menos citadas foram hemorragia secundária, fístula, pseudoaneurisma de artéria hepática e coagulopatia.

Nesses estudos, também foram observadas as lesões associadas ao trauma penetrante que apresentaram uma média de lesões diafragmáticas (27,78%), lesões renais (12,86%), lesões esplênicas (11,16%), lesões pancreáticas (6,33%), lesões gástricas (13,5%), lesões intestinais (12,5%), lesões biliares (4,8%) e lesões de bexiga (2,5%). Quanto aos dados de sobrevivência e mortalidade, a percentagem média da mortalidade foi de 11,88%, com maior destaque para traumas com o grau AAST mais elevado.

Discussão

O trauma hepático penetrante é uma condição crítica que pode resultar em lesões graves no fígado e complicações potencialmente fatais. Estudos realizados em diferentes países têm fornecido dados importantes sobre a epidemiologia, gravidade, tempo de internação, escalas de gravidade, tipos de lesões e tratamento dessa condição.

Em relação à incidência do trauma hepático penetrante em países desenvolvidos versus subdesenvolvidos, Keizer *et al.* e Lada *et al.* relatam que apesar das diferenças nos mecanismos de lesão, os desafios no manejo desses pacientes são semelhantes em ambos os contextos de saúde pública (KEIZER *et al.*, 2021; LADA *et al.*, 2021). Lee *et al.* e Siddiqui *et al.*, por sua

vez, enfatizam a importância da educação continuada dos profissionais de saúde para melhorar o diagnóstico precoce e o tratamento adequado dessas lesões (LEE *et al.*, 2020; SIDDQUI *et al.*, 2020).

Alguns estudos corroboram esses dados ao destacarem a necessidade de protocolos bem estabelecidos para o atendimento inicial desses pacientes visando reduzir a morbimortalidade associada ao trauma hepático penetrante em todas as regiões do mundo (BRASCHI *et al.*, 2022; FISCHER *et al.*, 2021; TRINTINALHA *et al.*, 2021).

Altos níveis de AST, ALT, LDH, INR, creatinina, baixos níveis de fibrinogênio e baixa contagem de plaquetas somando-se a instabilidade hemodinâmica na admissão e o tipo e grau da injúria hepática desempenharam papel importante na mortalidade. Nos 35 pacientes em escala IV e V, a conduta adotada foi o empacotamento hepático (KAPTANOGLU *et al.*, 2017).

Ordonez *et al.* conduziram um estudo com 88 pacientes vítimas de trauma hepático penetrante na Colômbia, onde a maioria dos pacientes eram do sexo masculino (83%) e a idade média foi de 30 anos. O tempo médio de seguimento foi de 8 dias, sendo que a escala AAST variou entre III (37%), IV (16%) e V (7%), com uma taxa de mortalidade global de 15,9% (ORDONEZ *et al.*, 2013).

Da mesma forma, Zago *et al.* relataram resultados semelhantes em um estudo realizado no Brasil, envolvendo 461 casos de trauma hepático penetrante (ZAGO *et al.*, 2013). Neste estudo, o sexo masculino também predominou (85,30%), com uma idade média de 29 anos e tempo médio de seguimento de 13 anos. A escala ISS mostrou uma gravidade cirúrgica moderada a grave, com uma taxa de mortalidade semelhante à do estudo colombiano (LI *et al.*,

2014). Prichayudh *et al.* investigaram o trauma hepático penetrante na Tailândia e também encontraram uma distribuição entre o sexo, idade e tempo de seguimento similar a esses dois estudos (PRICHAYUDH *et al.*, 2014).

Em relação à gravidade das lesões hepáticas penetrantes, a escala AAST e a escala ISS são frequentemente utilizadas para classificar a extensão dos danos e orientar o tratamento adequado. Prichayudh *et al.* apresentaram uma análise detalhada da gravidade cirúrgica das lesões hepáticas em um estudo com 62 pacientes na Tailândia. Os autores observaram que as lesões mais graves estavam associadas a um maior tempo de internação e maiores taxas de complicações (PRICHAYUDH *et al.*, 2014).

Ao avaliar as condutas utilizadas no manejo do trauma hepático penetrante, Li *et al.* identificaram que o TNO é a primeira opção caso o paciente esteja hemodinamicamente estável independentemente do grau de lesão hepática e o volume do hemoperitônio. O tratamento conservador, portanto, passaria pela angioembolização hepática associada à correção da hipotermia, coagulopatia e acidose metabólica (LI *et al.*, 2014).

Para Buci *et al.* as condutas baseiam-se em embolização arterial seletiva, drenagem percutânea de coleções intra abdominais e ressecção hepática parcial ou total em casos graves (BUCI *et al.*, 2017).

É importante considerar que o tipo e gravidade da lesão hepática podem influenciar diretamente nas escolhas terapêuticas e nos resultados dos pacientes, considerando a prevenção de

complicações, como infecções secundárias, formação de coleções intra-abdominais, insuficiência hepática e síndrome compartimental abdominal (KAPTANOGLU *et al.*, 2015; KODADEK *et al.*, 2019).

Kaptanoglu *et al.* destacaram que as lesões mais extensas geralmente requerem intervenção cirúrgica imediata para evitar complicações graves (KAPTANOGLU *et al.*, 2015). Dentre os estudos, enfatiza-se o alerta para a monitorização intensiva e de cuidados multidisciplinares para otimizar os desfechos clínicos dos doentes e evitar complicações graves (BUCI *et al.*, 2017; TARCHOULI *et al.*, 2018).

A mortalidade dos pacientes vítimas de trauma hepático penetrante varia conforme a gravidade da lesão e a eficácia do tratamento instituído. Tarchouli *et al.* evidenciaram uma taxa significativa de óbito em casos de lesões hepatobiliares complexas no Marrocos, apontando para a necessidade de novas estratégias terapêuticas mais assertivas (TARCHOULI *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

O trauma hepático penetrante representa um desafio clínico significativo que exige abordagens individualizadas baseadas na gravidade da lesão, segundo a AAST, e nas condições clínicas do paciente para garantir melhores desfechos. Para as lesões hepáticas mais leves (graus I e II), geralmente são indicados tratamentos não operatórios, como observação clínica, repouso e monitoramento da evolução da lesão. Em casos de lesões mais graves (graus III a V), o tratamento cirúrgico pode ser necessário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED SIDDIQUI, N.; JAWED, M.; PIRZADA, A. *et al.* Non-operative treatment of hepatic trauma: a changing paradigm. A six year review of liver trauma patient in a single institute. Pakistan Medical Association, v. 70, 2020.
- BRASCHI, C.; KEELEY, JA.; BALAN, N. *et al.* Outcomes of highest grade (IV and V) liver injuries in blunt and penetrating trauma. American Surgeon, v. 88, p. 2551–2555, 2022. DOI: 10.1177/00031348221103653.
- BUCCI, S.; TORBA, M.; GJATA, A. *et al.* The rate of success of the conservative management of liver trauma in a developing country. World Journal of Emergency Surgery, v.12, 2017; DOI: 10.1186/s13017-017-0135-4.
- CADAVID-NAVAS, M.; VALDÉS-GIRALDO, D.; MEJÍA-TORO, DA. *et al.* Outcomes of Non-operative Management of Liver Trauma in Patients who Presented to the Emergency Department of Hospital San Vicente Fundación, Medellín. Revista Colombiana de Cirugía, v. 37, p. 417-427, 2022. DOI: 10.30944/20117582.1116.
- CROCE, MA.; FABIAN, TC.; MENKE, PG. *et al.* Nonoperative management of blunt hepatic trauma is the treatment of choice for hemodynamically stable patients results of a prospective trial. 1995.
- DIÓRIO, AC.; FRAGA, GP.; DUTRA JR, I. *et al.* Predictive factors of morbidity and mortality in hepatic trauma. Revista do Colégio Brasileiro Cirurgiões, v. 35, p. 397-405, 2008.
- FISCHER, NJ. Mortality following severe liver trauma is declining at Auckland City Hospital: a 14-year experience, v. 134, p. 1540, 2006-2020;
- FU, Y.; LEWIS, MR.; MITCHAO, DP. *et al.* Gunshot wound versus blunt liver injuries: different liver-related complications and outcomes. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, v. 49, p. 505-512, 2023. DOI: 10.1007/s00068-022-02096-6.
- KAPTANOGLU, L.; KURT, N.; SIKAR, HE. Current approach to liver traumas. International Journal of Surgery, v.39, p. 255-259, 2017. DOI: 10.1016/j.ijsu.2017.02.015.
- KEIZER, AA.; ARKENBOSCH, JHC.; KONG, VY. *et al.* Blunt and penetrating liver trauma have similar outcomes in the modern era. Scandinavian Journal of Surgery, v. 110, p. 208-213, 2021. DOI: 10.1177/145749620921649.
- KENNEDY, R.; BREVARD, SB.; BOSARGE, P. *et al.* Mesh wrapping for severe hepatic injury: a beneficial option in the trauma surgeon's armamentarium. The American Journal of Surgery, v. 209, p. 515-520, 2015. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2014.12.006.
- KODADEK, LM.; EFRON, DT.; HAUT, ER. Intrahepatic balloon tamponade for penetrating liver injury: rarely needed but highly effective. World Journal of Surgery, v. 43, p. 486-489, 2019. DOI: 10.1007/s00268-018-4812-6.
- LADA, NE.; GUPTA, A.; ANDERSON, SW.; *et al.* Liver trauma: hepatic vascular injury on computed tomography as a predictor of patient outcome. European Radiology, v. 31, p. 3375-3382, 2021. DOI: 10.1007/s00330-020-07373-9.
- LEE, S.; BUCK, JR.; LEDGERWOOD, AM. *et al.* Nonoperative management (NOM) of most liver injuries impairs the mastery of intraoperative hemostasis. American Journal of Surgery, v. 219, p. 462-464, 2020. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2019.09.038.
- LI, M.; YU, WK.; WANG, XB. *et al.* Non-operative management of isolated liver trauma. Hepatobiliary and Pancreatic Diseases International, v. 13, p. 545-550, 2014. DOI: 10.1016/S1499-3872(14)60049-7.
- MACGOEY, P.; NAVARRO, A.; BECKINGHAM, IJ. *et al.* Selective non-operative management of penetrating liver injuries at a UK tertiary referral centre. Annals of the Royal College of Surgeons of England, v. 96, p. 423-426, 2014. DOI: 10.1308/003588414X13946184901524.
- ORDOÑEZ, CA.; PARRA, MW.; SALAMEA, JC. *et al.* A comprehensive five-step surgical management approach to penetrating liver injuries that require complex repair. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, p. 207–211, 2013. DOI: 10.1097/TA.0b013e31829de5d1.

PAGE, MJ.; MCKENZIE, JE.; BOSSUYT, PM. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *The British Medical Journal*, v. 372, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71.

PRICHAYUDH, S.; SIRINAWIN, C.; SRIUSSADAPORN, S. *et al.* Management of liver injuries: predictors for the need of operation and damage control surgery. *Injury*, v. 45, p. 1373-1377, 2014. DOI: 10.1016/j.injury.2014.02.013.

SMANIOTTO, B.; VON-BATHEN, LC.; FILHO, DCN. Hepatic trauma: analysis of the treatment with intrahepatic balloon in a university hospital of Curitiba. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 36, p. 217-222, 2009.

SRIUSSADAPORN, S.; PAK-ART, R.; THARAVEJ, C. *et al.* A multidisciplinary approach in the management of hepatic injuries. 2002.

TALVING, P.; BECKMAN, M.; HÄGGMARK, T. *et al.* Epidemiology of liver injuries. *Scandinavian Journal of Surgery*, v. 92, n. 3, p. 192-4, 2003. DOI: 10.1177/145749690309200303.

TARCHOULI, M.; ELABSI, M.; NJOUMI, N. *et al.* Liver trauma: what current management? *Hepatobiliary and Pancreatic Diseases International*, v. 17, p. 39-44, 2018; DOI: 10.1016/j.hbpd.2018.01.013.

TINKOFF, G.; ESPOSITO, TJ.; REED, J. *et al.* American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale I: Spleen, Liver, and Kidney, validation based on the National Trauma Data Bank. *Journal of the American College of Surgeons*, v. 207, p. 646-655, 2008. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2008.06.342.

TRINTINALHA, PO.; CIRINO, ERI.; MARCANTE, RFR. *et al.* Surgical treatment in hepatic trauma: factors associated with hospitalization time. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 48, 2021. DOI: 10.1590/0100-6991E-20202874.

VOS, T.; LIM, SS.; CATHERINE, B. *et al.* Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, v. 396, p. 1204-1222, 2020. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9.

ZAGO, TM.; MONTEIRO, BP.; NASCIMENTO, B. *et al.* Hepatic trauma: a 21-year experience. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 40, p. 318-322, 2013.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 5

OS EFEITOS DO USO DA MÚSICA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO DE ESCOPO

ELLEM BRUNELLE TAVARES TELES¹
VERA MARIA SILVEIRA DE AZEVEDO¹

¹Discente - Medicina da Universidade Federal de Sergipe

Palavras-chave: Música; Musicoterapia; Unidade de Terapia Intensiva

DOI

10.59290/2720204008

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

Diante da busca constante de novas abordagens baseadas no conforto e bem-estar do paciente, onde o foco do cuidado torna-se o sujeito e não a patologia, visando um cuidado holístico e humanizado, enfatizando a escuta acolhedora e o desenvolvimento do vínculo terapêutico, a música ganha cada vez mais espaço como possibilidade terapêutica no âmbito hospitalar (MELO, 2020).

A portaria 849/2017 regulamenta a implantação da musicoterapia no Sistema Único de Saúde – SUS - (BRASIL, 2017), no entanto, para que sua prática no ambiente hospitalar seja possível, faz-se necessário a fomentação de discussões e pesquisas (PENDEZA, 2021). Um estudo brasileiro aponta a necessidade da inclusão da música como terapia complementar já na formação do profissional em saúde (ANDRADE JÚNIOR, 2018).

Várias especialidades têm estudado e buscado os efeitos da música no campo da saúde, essa é capaz de promover respostas positivas, como diminuição da dor, melhora dos sinais vitais (frequência cardíaca, pressão arterial, frequência respiratória), redução de ansiedade e sintomas depressivos (CAMPOS & NAKASU, 2016). Um estudo da fisioterapia, mostrou que a musicoterapia apresenta múltiplos benefícios para os idosos, incluindo melhorias no conforto, na redução da dor, na diminuição da pressão arterial sistólica, no alívio da ansiedade e na redução dos sintomas relacionados à quimioterapia. Ademais, destacam que essa técnica é de fácil uso, não possui efeitos colaterais e sua prática é corroborada por evidências que incentivam seu uso crescente na promoção do bem-estar dos idosos em instituições de longa permanência. Assim, enfatizam a importância de ampliar a utilização da música como uma inter-

venção complementar eficaz na atenção gerontológica (ANJOS *et al.*, 2021).

Na neurologia, a musicoterapia contribui para a redução do número de crises em epilepsia de difícil controle, além de favorecer a construção de um processo terapêutico (CANDIDO & PIAZZETTA, 2015), tornando-se uma aliada importante no ambiente hospitalar. Na oncologia a música tornou-se uma ferramenta de humanização, a qual traz impactos positivos no enfrentamento do diagnóstico e do tratamento (FRIZZO *et al.*, 2020).

Um estudo mostrou os tipos de estímulos e respostas da música no organismo, existindo os efeitos gerais resultantes de reações de prazer ou aversão associados à memória, como excitação, humor, emoção, relaxamento, estresse. Como também o mecanismo de ativação de circuitos neurais e funções neurais específicas, além do mecanismo associado aos efeitos vibratórios, ligados à estimulação rítmica nas células (BATEL & MOSABBIR, 2021).

O estudo de Lee (2016) mostrou que existem dois tipos principais de intervenções musicais: a "medicina musical" e a "terapia musical". A primeira refere-se às experiências de audição musical pré-gravadas administradas pela equipe médica. Já a segunda é uma intervenção envolvendo uma relação entre cliente e terapeuta, um processo terapêutico com uma experiência musical cuidadosamente planejada.

Na UTI, onde normalmente os pacientes desenvolvem sensações de estresse e ansiedade – tanto durante o internamento, quanto após (Síndrome pós cuidados intensivos – PICS) –, o uso da música pode harmonizar o ser humano, trazendo-o de volta a padrões mais saudáveis de pensamento, sentimento e ação, sendo uma terapia complementar na perspectiva de um cuidar multidimensional (ARAÚJO & SILVA, 2013).

Outro aspecto importante é o bem-estar físico e emocional dos profissionais de saúde, principalmente dos que trabalham em ambientes complexos e intensos como os hospitais e UTIs, sendo grande a propensão desses à síndrome de Burnout (SB) ou esgotamento profissional (PERNICIOTTI *et al.*, 2020). Nesse contexto, a música também entra como uma estratégia de prevenção para o desgaste psicológico dos profissionais.

Partindo desses conhecimentos, surgiu a motivação para essa revisão de escopo, buscar mapear sistematicamente os estudos mais recentes realizados nessa área, para entender a extensão e o tipo de evidência em relação ao tema, bem como identificar as lacunas de conhecimento existentes, a fim de ter dados e respaldo suficientes para formular um projeto com o uso da música na unidade em que a pesquisadora atua - UTI-A.

METODO

Trata-se de uma revisão de escopo conduzida de acordo com a metodologia do Instituto Joanna Briggs (JBI) – uma organização que auxilia os pesquisadores no desenvolvimento de pesquisas de revisão - e utilizando a plataforma PRISMA-ScR como roteiro para guiar a redação do relatório. Esse tipo de revisão fornece um mapa das evidências disponíveis e identifica lacunas na base de conhecimento. Antes de iniciar a revisão, foi realizada uma investigação preliminar na literatura acerca do tema de interesse, para identificar se há estudos semelhantes à temática.

Para a realização da revisão foram seguidos seis passos: a escolha e definição do tema e objetivos da pesquisa, a busca na literatura, a categorização dos estudos, a avaliação dos estudos incluídos na revisão, a interpretação dos resultados e a síntese das evidências disponíveis (Tabela 5.1).

A estratégia de busca adotada foi a PCC (P: população, C: conceito, C: Contexto) e a escolha dos descritores levou em consideração ideias implícitas no objetivo da pesquisa. As buscas foram realizadas em maio de 2023 nas bases de dados PubMed, Lilacs e Scopus. Os descritores foram selecionados utilizando-se as ferramentas DeCS e MeSH, são eles: *Intensive care units; Music therapy; Music*. Para manter a coerência na busca dos artigos e evitar possíveis vieses, os descritores e as palavras-chaves foram utilizados isoladamente e associados, respeitando-se as características específicas de cada uma das bases de dados selecionadas.

A busca por artigos publicados nos últimos 5 anos revela a necessidade de reunir os conhecimentos mais recentes na área. A escolha pela Unidade de Terapia Intensiva Adulto (UTI-A), dentro do ambiente hospitalar, foi devida este ser um setor mais controlado, destinado ao atendimento de pessoas em estado grave de saúde, que requerem atenção profissional e especializada de forma contínua, voltada para o atendimento de pacientes maiores de 18 anos (BRASIL, 2010).

A escolha por UTI-A é para selecionar os efeitos nessa faixa etária, já que existem estudos com o mesmo tema voltados para pacientes neonatos e pediátricos. Além disso, foram elegíveis os trabalhos publicados em português, inglês ou espanhol, sendo excluídos os artigos duplicados, incompletos, estudos em fase de projeto ou ainda sem resultado ou que não respondiam à questão da pesquisa.

Foram encontrados 877 estudos nas bases de dados, após seleção utilizando apenas os descritores, sendo excluídos 770 desses estudos, após adição dos critérios de elegibilidade estabelecidos. Entre os 107 trabalhos selecionados, 16 foram eliminados por estarem publicados em mais de uma base de dados e 56 por não contemplarem em sua totalidade o tema, sendo

que 16 desses não respondiam à questão do estudo, 29 envolviam população pediátrica, 04 foram realizados em ambiente fora da UTI, 06 foram trabalhos não concluídos e 01 trabalho de indisponível acesso.

Os 35 estudos restantes, publicados e/ou disponibilizados no período de 2018 a maio de

2023, foram lidos completamente e adicionados à revisão. Esses artigos foram analisados quanto ao ano de publicação, metodologia aplicada, país de realização e área de conhecimento. Também foram analisados a língua do artigo e os efeitos que foram citados no estudo obtidos com o uso da música na UTI-A.

Tabela 5.1 Trabalhos encontrados conforme ano e título da publicação, metodologia, país e categoria profissional que desenvolveu o estudo

Ano	Título	Método	País	Área de conhecimento	Resultados	
1	2020	<i>Decreasing Delirium Through Music: A Randomized Pilot Trial.</i>	Ensaio controlado randomizado	Índia	Multidisciplinar	Alta aceitabilidade e adesão da música pelos pacientes Redução de ansiedade Redução da dor Redução do delirium A intervenção é segura, sem efeitos adversos relevantes Redução do uso de sedativos A música pode ser uma estratégia promissora e de baixo custo para ajudar no manejo do delírio na UTI, complementando os métodos atuais
2	2019	<i>Effects of progressive muscle relaxation combined with music on stress, fatigue, and coping styles among intensive care nurses.</i>	Ensaio controlado randomizado	Turquia	Enfermagem	Diminuição do estresse e fadiga da equipe e na melhoria do trabalho em equipe
3	2021	<i>Non-pharmacologic interventions for the prevention of delirium in the intensive care unit: An integrative review.</i>	Revisão integrativa	Estados Unidos	Enfermagem	Redução do delirium
4	2021	<i>Non-pharmacological sleep interventions for adult patients in intensive care Units: A systematic review</i>	Pesquisa bibliográfica	Estados Unidos	Enfermagem	Melhora na qualidade do sono
5	2018	<i>Music intervention to prevent delirium among older patients admitted to a trauma intensive care unit and a trauma orthopaedic unit</i>	Ensaio controlado randomizado	Estados Unidos	Enfermagem	Redução do delirium
6	2022	<i>Comparative efficacy of nonpharmacological interventions on sleep quality in people who</i>	Revisão sistemática e meta-análise	China	Enfermagem	Melhora a qualidade do sono

		<i>are critically ill: A systematic review and network meta-analysis</i>				
7	2021	<i>Effectiveness of Music-Based Intervention in Improving Uncomfortable Symptoms in ICU Patients: An Umbrella Review</i>	Pesquisa bibliográfica	China	Multidisciplinar	Redução da dor Redução da ansiedade Redução da agitação
8	2023	<i>Receptive Music Therapy for Patients Receiving Mechanical Ventilation in the Intensive Care Unit</i>	Ensaio controlado randomizado	Estados Unidos	Multidisciplinar	Redução da agitação Redução da frequência cardíaca
9	2021	<i>Music to reduce stress in hospitalized patients</i>	Estudo piloto	Estados Unidos	Enfermagem	Redução da dor Redução da ansiedade
10	2018	<i>Effects of music during daytime rest in the intensive care unit</i>	Ensaio controlado randomizado	Dinamarca	Enfermagem	Melhora a qualidade do sono
11	2022	<i>Nonpharmacological interventions for agitation in the adult intensive care unit: A systematic review</i>	Revisão sistemática	Austrália	Enfermagem	Redução da agitação
12	2020	<i>The Effect of Music on Pain in the Adult Intensive Care Unit: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials</i>	Meta-análise	Canadá	Enfermagem	Redução da dor
13	2022	<i>Self-Managed Music-Guided Exercise Intervention Improved Upper and Lower Extremity Muscle Strength for ICU Survivors-A Pilot Randomized Controlled Study</i>	Ensaio controlado randomizado	Estados Unidos	Enfermagem	Otimiza a realização de exercícios pelo paciente
14	2020	<i>Impact of Therapeutic Music Listening on Intensive Care Unit Patients: A Pilot Study</i>	Estudo piloto	Estados Unidos	Enfermagem	Redução de delirium
15	2020	<i>Feasibility and acceptability of a self-managed exercise to rhythmic music intervention for ICU survivors</i>	Estudo piloto	Estados Unidos	Enfermagem	Otimiza a realização de exercícios pelo paciente Boa aceitabilidade e adesão da música pelos pacientes
16	2018	<i>Music for pain relief during bed bathing of mechanically ventilated patients: A pilot study</i>	Estudo piloto	França	Medicina	Redução da dor
17	2022	<i>Using Music for the Prevention of Delirium in Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A</i>	Ensaio controlado randomizado	Irã	Medicina	Redução do delirium Redução da pressão arterial Redução da frequência cardíaca

		<i>Randomized Clinical Trial</i>				Redução da frequência respiratória Melhora dos parâmetros da gasometria
18	2018	<i>Economic Evaluation of a Patient-Directed Music Intervention for ICU Patients Receiving Mechanical Ventilatory Support</i>	Ensaio controlado randomizado	Estados Unidos	Multidisciplinar	Reduz a ansiedade Reduz uso de sedativos
19	2019	<i>A musical intervention for respiratory comfort during noninvasive ventilation in the ICU</i>	Ensaio controlado randomizado	França	Medicina	Redução de sintomas pós-traumáticos Redução da pressão arterial
20	2023	<i>Pilot Study: The Differential Response to Classical and Heavy Metal Music in Intensive Care Unit Patients under Sedo-Analgesia</i>	Estudo piloto	Espanha	Medicina	Estimula a atividade cerebral
21	2023	<i>Delirium in trauma ICUs: a review of incidence, risk factors, outcomes, and management</i>	Meta-análise	Estados Unidos	Medicina	Redução do delirium
22	2018	Cuidados multiprofissionais para pacientes em delirium em terapia intensiva: revisão integrativa	Revisão integrativa	Brasil	Enfermagem	Redução do delirium
23	2022	<i>Functional NIRS to detect covert consciousness in neurocritical patients</i>	Estudo piloto	Suíça	Medicina	Estimula atividade cerebral
24	2022	<i>Positive Stimulation for Medically Sedated Patients: A Music Therapy Intervention to Treat Sedation-Related Delirium in Critical Care</i>	Meta-análise	Estados Unidos	Medicina	Reduz agitação Estimula atividade cerebral Redução do delirium
25	2022	<i>Music Interventions and Delirium in Adults: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis</i>	Revisão sistemática e meta-análise	Noruega	Multidisciplinar	Redução do delirium
26	2022	<i>Music therapy and music medicine interventions with adult burn patients: A systematic review and meta-analysis</i>	Revisão sistemática e meta-análise	Colômbia	Multidisciplinar	Redução da dor Redução da ansiedade Redução da agitação
27	2021	<i>Use of palliative care music therapy in a hospital setting during COVID-19</i>	Relatório	Estados Unidos	Multidisciplinar	Reduz fadiga da equipe Melhora trabalho em equipe Desmame bem sucedido da ventilação mecânica
28	2021	<i>Effect of music therapy on ICU induced anxiety</i>	Estudo experimental	Índia	Enfermagem	Redução da ansiedade

		<i>and physiological parameters among ICU patients: An experimental study in a tertiary care hospital of India</i>				Redução da pressão arterial Redução da frequência respiratória Redução da frequência cardíaca
29	2021	<i>Virtual Reality-Based Music Therapy in Palliative Care: A Pilot Implementation Trial</i>	Estudo piloto	Estados Unidos	Multidisciplinar	Respostas emocionais e físicas agradáveis
30	2021	<i>Humanizing ICU Coronavirus Disease 2019 Care</i>	Editorial	Espanha	Multidisciplinar	Melhora o bem-estar do paciente, da família e da equipe
31	2020	<i>The effect of music therapy on physiological parameters of patients with traumatic brain injury: A triple-blind randomized controlled clinical trial</i>	Ensaio controlado randomizado	Irã	Multidisciplinar	Redução da frequência respiratória Redução da frequência cardíaca Redução da pressão arterial
32	2020	<i>Soothing the heart with music: A feasibility study of a bedside music therapy intervention for critically ill patients in an urban hospital setting</i>	Ensaio controlado randomizado	Estados Unidos	Medicina	Redução da dor Redução da ansiedade Alta aceitabilidade e adesão dos pacientes
33	2019	<i>Sound isolation and music on the comfort of mechanically ventilated critical patients</i>	Ensaio clínico randomizado cruzado	Espanha	Enfermagem	Melhora qualidade do sono Redução da ansiedade
34	2019	<i>The effect of pleasant audio stimulation on the level of consciousness of comatose patient: A randomized clinical trial</i>	Ensaio clínico randomizado	Irã	Medicina	Estimula atividade cerebral
35	2019	<i>Impact of an active music therapy intervention on intensive care patients</i>	Ensaio clínico randomizado	Estados Unidos	Enfermagem	Redução da ansiedade Redução da dor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 35 artigos incluídos nesta revisão, 62,85% (22 estudos) são experimentais, 31,42% (11) bibliográficos e 5,71% (02 estudos) documentais. Em relação ao idioma, 97,14% (34) dos artigos foram publicados em inglês e 2,86 (1 estudo) em português (o estudo brasileiro). Os estudos foram provenientes de 14 países, com 45,71% (16 estudos) em países da América do Norte (com 42,85% - 15 estudos- desses realizados nos Estados Unidos), 22,85 % (8 estudos) em países Europeus, 22,85% (8 estudos) em países Asiáticos, 5,71%

(2 estudos) em países da América do Sul e 2,85% (1 estudo) na Oceania.

Percebe-se assim a prevalência de pesquisas relacionadas ao tema em países desenvolvidos e em desenvolvimento, mostrando o quanto esses países investem na humanização do cuidado. O estudo de Sili (SILI, 2022) cita que o cuidado humanizado requer recursos materiais, insumos e recursos humanos em quantidade e qualidade suficientes e a falta de recursos humanos sobrecarrega os profissionais, interferindo diretamente na qualidade do cuidado.

Apenas um estudo brasileiro foi encontrado nas bases de dados selecionadas. No Brasil, é possível ter acesso a alguns projetos que utilizam a música na área da saúde, porém a quantidade é desconhecida. Além disso, os trabalhos existentes não trazem o detalhamento da execução dessas atividades na prática clínica (DONDA & LEÃO, 2021), fato esse que acaba não contribuindo para uma maior difusão do uso dessa ferramenta.

Observou-se um maior número de publicações com a temática no período da pandemia de Covid-19 (2020-2022) com 62,5% (22 estudos) dos artigos, esse dado pode ser explicado pela busca por práticas de humanização, incluindo a musicoterapia, para o paciente grave, seus familiares e profissionais envolvidos nessa fase (GÓMEZ-GONZÁLES *et al*, 2021; GOIS *et al*, 2022).

Os 35 estudos se inserem em diferentes áreas de conhecimento. Perpassando os trabalhos uniprofissionais, a enfermagem é a categoria com maior produção científica na temática, com 45,71% (16 estudos) do total de artigos selecionados, em segundo lugar a medicina com 25,71% (9 estudos) das publicações. Tal panorama pode ser explicado pela própria formação da enfermagem voltada ao cuidado.

Apenas 28,57% (10 estudos) dos trabalhos foram multidisciplinares, envolvendo além das áreas da medicina e da enfermagem, a música, a psicologia, a nutrição e a farmácia. Estudos mostram um interesse crescente na prática clínica hospitalar de trabalhos por meio de equipes multiprofissionais, sobretudo nas unidades de terapias intensiva, tornando-se uma forma promissora e tendo como base a crescente aceitação do modelo biopsicossocial de saúde (SILVA *et al*, 2021). Essa multidisciplinaridade deve estender-se também à produção científica.

Quanto à quantidade de produção por categoria profissional, analisando de forma cruzada

os trabalhos uni e multiprofissionais, a enfermagem continuou sendo a categoria com maior número de publicação, participando de 70% (7 estudos) dos artigos multiprofissionais, totalizando 65,71% (23 estudos) de todos os estudos da revisão. A medicina aparece como a segunda categoria com maior produção na área, com 51,42% (18 estudos) dos trabalhos, estando envolvidos em 90% dos trabalhos multiprofissionais.

Vale destacar também a participação de profissionais da música em 60% das publicações multiprofissionais, sendo uma categoria importante para o uso científico da música e seus elementos (som, ritmo, melodia e harmonia) de forma terapêutica, para tratamento, como terapia complementar, para promoção da saúde, prevenção ou reabilitação (UNIÃO BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES DE MUSICOTERAPIA, 2018).

Com relação a principal temática do estudo, o efeito da música no paciente internado em UTI mais citado foi a redução da ansiedade, presente em 25,71% (9 estudos) dos artigos, seguidos de redução da dor 22,85% (8 estudos) e redução do delirium 22,85% (8 estudos). Estudos mostram que a capacidade da música na modulação da dor pode estar atrelada a vários aspectos: a cognição - através da distração, desviando a atenção da dor para um estímulo -, a emoção, e a neurobiologia - provocando mudanças na atividade neuronal - e liberação de opioides endógenos e dopamina (LUNDE *et al*, 2018).

Outros efeitos citados foram a redução da agitação 14,28% (5 estudos), e melhora nos sinais vitais, como redução da frequência cardíaca 11,42% (4 estudos), da pressão arterial 11,42% (4 estudos) e da frequência respiratória 8,57% (3 estudos), além da melhora na qualidade do sono 11,42% (4 estudos) e de estímulo da atividade cerebral 11,42% (4 estudos).

Agitação, ansiedade, sono prejudicado, alteração nos sinais vitais, muitos desses problemas são decorrentes de uma comunicação insuficiente com o paciente internado em UTI, onde esses são isolados em uma paisagem de ruído e privados de contato humano, sendo a música uma terapia adjuvante nessas situações, ao fazer parte de uma habilidade de comunicação humana (ALDRIDGE *et al.*, 1990) e assim promover os efeitos citados nos estudos.

A boa aceitabilidade e adesão da música pelos pacientes também foi citada em 8,57% (3 estudos) dos estudos, com contribuição também na redução do uso de sedativos 5,71% (2 estudos) e na melhoria do desmame da ventilação mecânica 2,85% (1 estudo), dos parâmetros da gasometria 2,85% (1 estudo), na promoção de respostas emocionais e físicas agradáveis 2,85% (1 estudo) e da otimização na realização de exercícios musculares pelo paciente 5,71% (2 estudos).

A redução de sintomas pós-traumáticos foi citada por um artigo (2,85%), tal dado é de grande relevância no ambiente da UTI, uma vez que estudos mostram que os pacientes internados nessa unidade, passam por uma experiência de grande potencial traumático e uma parte importante destes desenvolve quadros emocionais graves - a síndrome pós cuidados intensivos (CAIUBY *et al.*, 2010).

Além desses benefícios voltados ao paciente, alguns artigos mostraram os efeitos para a equipe, como a redução do estresse 2,85% (1 estudo) e da fadiga entre os profissionais 5,71% (2 estudos), melhora do trabalho em equipe 2,85% (1 estudo), além de proporcionar melhora no bem estar do tripé equipe-paciente-familiar 2,85% (1 estudo). Assim, a música se enquadra como uma ferramenta modificadora do

ambiente estressor, contribuindo para a redução dos níveis de estresse ocupacional e consequentemente para a prevenção da síndrome de burnout (TAETS *et al.*, 2013).

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que a música pode ter um papel real nas práticas de saúde, ao trazer benefícios que o uso dessa ferramenta terapêutica pode proporcionar dentro de uma proposta de abordagem baseada em conforto e bem-estar no ambiente hospitalar.

Percebe-se que esse campo de estudo é pouco explorado pela literatura nacional, refletindo uma grande lacuna para ser preenchida com pesquisas futuras e possibilitando que a temática tenha uma maior relevância em discussões no âmbito acadêmico.

Assim há a possibilidade e a necessidade da realização de vários outros estudos, preferencialmente de forma multiprofissional, com uma maior integração e troca de saberes entre as profissões, buscando uma análise mais detalhada de cada efeito nos diferentes contextos da área da saúde, ou mesmo criando protocolos que direcionem os profissionais em como usar essa ferramenta na prática clínica.

Por fim, a música pode contribuir para proporcionar mudanças essenciais em todo o contexto da UTI, sendo uma ferramenta terapêutica acessível e capaz de proporcionar uma assistência humanizada, holística e segura, melhorando a experiência do paciente e tornando o ambiente da UTI menos hostil para todos os envolvidos. O estudo também serve como incentivo para que a temática seja trabalhada em outros setores hospitalares, como também com outros perfis de pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, MC. *et al.* A musicoterapia no tratamento da doença de Parkinson. *Fisioterapia e terapia ocupacional: promoção & prevenção e reabilitação*. 4. ed. Paraná: Editora Atena, p.143, 2021.

ALDRIDGE, D. *et al.* Where am I? Music therapy applied to coma patients. *Journal of the Royal Society of Medicine*, [S.l.], v. 83, 1990.

ANDRADE JÚNIOR, H. Eficácia terapêutica da música: Um olhar transdisciplinar de saúde para equipes, pacientes e acompanhantes. *Revista Enfermagem UERJ*, Rio de Janeiro, v. 26, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/reuerj.2018.29155>

ARAÚJO, TC.; SILVA, LW. Música: estratégia cuidativa para pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva. *Revista de Enfermagem UFPE on line*, maio, 2013. DOI: 10.5205/reuol.3960-31424-1-SM.0705201309

BARTEL, L; MOSABBIR, A. Possible Mechanisms for the Effects of Sound Vibration on Human Health. *Healthcare*, v. 9, n.5, 2021. <https://DOI.org/10.3390/healthcare9050597>

BRASIL, Portaria nº 849, de 27 de março de 2017. Inclui a Arteterapia, Ayurveda, Iodança, Dança Circular, Meditação, Musicoterapia, Naturopatia, Osteopatia, Quiropraxia, Reflexoterapia, Reiki, Shantala, Terapia Comunitária Integrativa e Yoga à Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares. Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0849_28_03_2017.html. Acesso em: 05 de maio de 2023.

BRASIL, Resolução nº. 7 de 24 de fevereiro de 2010. Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. Ministério da Saúde. 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html. Acesso em: 05 de maio de 2023.

CAIUBY, AV. *et al.* Transtorno de estresse pós-traumático em pacientes de unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Rio de Janeiro, mar. 2010.

CAMPOS, LF.; NAKASU, MV. Efeitos da utilização da música no ambiente hospitalar: revisão sistemática. *Revista Sonora*, São Paulo, v. 6, n.11, 2016.

CANDIDO, Luís Eduardo; PIAZZETTA, Clara Márcia. Musicoterapia e epilepsia de difícil controle. *Revista Incantare [Internet]*, v. 6, n. 02, p. 172-85, 2015.

DEFINIÇÃO Brasileira de Musicoterapia. União Brasileira das Associações de Musicoterapia, 2018. Disponível em: <https://ubammusicoterapia.com.br/definicao-brasileira-de-musicoterapia/>. Acesso em: 05 de maio de 2023.

DONDA, DC; LEÃO, ER. A música como intervenção em projetos de saúde. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, 2021. <https://DOI.org/10.1590/S1980-220X2020002203715>

FRIZZO, NS. *et al.* Música como recurso de enfrentamento em pacientes oncológicos e familiares. *Psicologia: Ciência e Profissão*, v. 20, 2020. <https://DOI.org/10.1590/1982-3703003217577>

GÓMEZ-GONZÁLEZ, J.F. *et al.* Humanización de los Cuidados Intensivos: Un llamado a la acción durante y después del COVID-19. *Archivos de Medicina Familiar y General*, v. 18, n. 1, p. 5-9, 2021.

LEE, Jin Hyung. The effects of music on pain: a meta-analysis. *The Journal of Music Therapy*, v. 53, n. 4, p. 430-477, 2016. <https://DOI.org/10.1093/jmt/thw012>

LUNDE, Sigrid Juhl *et al.* Music-induced analgesia: how does music relieve pain? *Pain*, v. 160, n. 5, p. 989-993, 2019 DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001452.

MELO, SC. *et al.* Práticas complementares de saúde e os desafios de sua aplicabilidade no hospital: visão de enfermeiros. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Rio de Janeiro, v. 66, n.6, dez. 2013.

PERNICIOTTI, P. *et al.* Síndrome de Burnout nos profissionais de saúde: atualização sobre definições, fatores de risco e estratégias de prevenção. *Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar*, São Paulo, v. 23, n. 1, jun. 2020.

SILI, EM. *et al.* Cuidado humanizado na Unidade de Terapia Intensiva: discurso dos profissionais de enfermagem angolanos. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Santa Catarina, v.76, n. 2. 2022. <https://DOI.org/10.1590/0034-7167-2022-0474pt>

SILVA, B.C. *et al.* A importância da equipe multiprofissional na unidade de terapia intensiva. *Facit Business and Technology Journal*, v. 1, n. 31, 2021.

TAETS, GG. *et al.* Impacto de um programa de musicoterapia sobre o nível de estresse de profissionais de saúde. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Rio de Janeiro, v. 66, n.3, jun. 2013. DOI.org/10.1590/S0034-71672013000300013

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 6

TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO GUIA PRÁTICO EM RADIOLOGIA

ISABELE VITÓRIA REIS MELO¹
MARIANE AMARAL SILVA¹
PEDRO AUGUSTO ASSIS SOUZA AVELAR¹
ROMMEL LARCHER RACHID NOVAIS²

¹Discente – Universidade Federal de São João Del-Rei - Campus Centro Oeste Dona Lindu

²Docente – Universidade Federal de São João Del-Rei - Campus Centro Oeste Dona Lindu

Palavras-chave: Traumatismo Cranioencefálico; Radiologia

DOI

10.59290/9142284002

EDITORIA
PPASTEUR

INTRODUÇÃO

O trauma cranioencefálico (TCE) é um dos grandes problemas de saúde pública em todo o mundo e uma das principais causas de morbimortalidade em crianças e adultos jovens, sendo as taxas de hospitalizações maior em indivíduos do sexo masculino, principalmente abaixo dos 40 anos, tendo como principais causas quedas e os acidentes de trânsito, com destaque para os motociclísticos (LOLLI, 2016; SCHWEITZER, 2019; SHIH, 2021; MAGALHÃES, 2017). Dados do DATASUS de 2008 a 2012 revelam que no Brasil, neste período, ocorreram uma média de 125.500 hospitalizações por ano devido ao TCE, com incidência de 65,7 internações a cada 100.000 habitantes. Houve uma taxa de mortalidade assinalada de 7,7% e a de mortalidade hospitalar de 5,1 a cada 100.000 habitantes por ano (DE ALMEIDA *et al.*, 2015). Nos EUA, o TCE foi responsável por mais de 2,5 milhões de atendimentos nos departamentos de emergência em 2014, com aproximadamente 290.000 hospitalizações (GOMES *et al.*, 2022).

As lesões cranioencefálicas traumáticas resultam de mecanismos fisiopatológicos que se iniciam no momento do acidente e que podem persistir por dias a semanas. Estas lesões são subdivididas em primárias e secundárias. As primárias ocorrem no momento do trauma, resultantes da lesão direta ou das forças de aceleração e desaceleração, com movimentação do parênquima encefálico dentro da caixa craniana, e incluem lesões no couro cabeludo, fraturas de crânio, hemorragias extra-axiais (hematomas subdural e epidural e hemorragias subaracnóideas e intraventriculares) e lesões intra-axiais, como a lesão axonal difusa, contusão cortical, hematomas intraparenquimatosos e lesões vasculares. As lesões secundárias são uma

complicação das lesões primárias e incluem herniações, edemas cerebrais e danos hipóxico-isquêmicos, podendo se apresentar também como distúrbios metabólicos, hidroeletrólíticos e infecciosos. A progressão das lesões primárias para secundárias geralmente ocorre nas primeiras 24 horas após o trauma (LOLLI, 2016; GATTÁS, 2011).

As lesões também podem ser denominadas como difusas, quando acometem todo o encéfalo, geralmente decorrentes de forças cinéticas que ocasionam a movimentação brusca do parênquima dentro da caixa craniana, sendo a lesão axonal difusa e a contusão cerebral alguns exemplos. Em contrapartida, nas lesões focais, as demais regiões do encéfalo não atingidas preservam sua complacência vascular e tecidual, como nos hematomas subdurais e extradurais, por exemplo. Geralmente, estas últimas são lesões que cursam com efeito de massa sobre o tecido encefálico (DE ALMEIDA *et al.*, 2015).

O TCE pode ser classificado, em relação ao tempo de acometimento, em agudo (0 a 7 dias), subagudo (1 semana a 3 meses) e crônico (mais de três meses). O diagnóstico é clínico, de forma que na fase aguda, o TCE fechado, devido a forças de impacto ou de inércia, pode ser classificado de acordo com o resultado da Escala de Coma de Glasgow (ECG) em leve (13 a 15), moderado (9 a 12) e grave (3 a 8), enquanto o TCE penetrante já é considerado um quadro clínico grave (SCHWEITZER, 2019; ROGUSKI *et al.*, 2015). Há uma forte correlação entre morbimortalidade e o resultado da ECG nos casos severos, de modo que é a primeira medida clínica a ser aplicada no pronto socorro, tanto para classificar a gravidade do trauma, como avaliar o prognóstico do paciente, direcionando a conduta mais adequada. Porém, não há correlação com a morbidade nos casos leves, ou seja,

um resultado de 15 não exclui a hipótese de TCE (SCHWEITZER, 2019; GATTÁS, 2011).

Apesar de o diagnóstico do TCE ser clínico, na avaliação inicial de um paciente vítima deste trauma, deve-se identificar prontamente se há alguma lesão intracraniana, qual sua natureza e se necessita de tratamento imediato a fim de prevenir o desenvolvimento de algum dano neurológico secundário. Para isso, a avaliação por imagem tem importante papel tanto no diagnóstico e definição das condutas como na posterior monitorização do paciente (LOLLI, 2016; GATTÁS, 2011). A tomografia computadorizada (TC) é o exame de primeira escolha para detectar lesões cerebrais importantes resultantes de um TCE agudo, sendo rápida e precisa na identificação da maioria das lesões primárias que requerem intervenção cirúrgica (SCHWEITZER, 2019; ROGUSKI *et al.*, 2015).

A indicação da TC já é bem estabelecida em pacientes com TCE grave e moderado, porém, nos casos leves, devido à dificuldade de padronização entre a gravidade e os achados no exame, há controvérsias a respeito de seu uso. Nestes casos, a aplicação de protocolos e diretrizes para o manejo do TCE leve se mostram como ferramentas eficientes para guiar a prática médica (HAMDEH *et al.*, 2017). Com relação a isso, verifica-se que mais de 75% dos traumatismos cranianos são classificados como leves e destes mais de 75% têm uma pontuação de 15 na Escala de Coma de Glasgow. Nesse sentido, as diretrizes de prática clínica recomendam o uso da TC nesta população de pacientes apenas em casos selecionados de acordo com os sinais clínicos (SCHWEITZER, 2019).

A ressonância magnética (RM) é raramente utilizada no TCE agudo, sendo indicada em casos subagudos e crônicos ou quando a TC não demonstrou alterações no TCE agudo e o paci-

ente apresenta sinais e sintomas clínicos sugestivos de déficits neurológicos persistentes que permanecem inexplicados. A RM apresenta melhor sensibilidade que a TC para detecção de determinadas lesões no TCE, como lesão axonal difusa, e assume maior importância principalmente na segunda avaliação do TCE, quando o paciente já está estabilizado, para maior detalhamento das lesões e aquisição de informações adicionais importantes para o prognóstico (SCHWEITZER, 2019; ROGUSKI *et al.*, 2015; DREIZIN *et al.*, 2021). Nesse caso, preconiza-se o uso de diversas técnicas em conjunto, para uma melhor avaliação das lesões, incluindo as sequências T1, T2, T2* gradiente eco (T2*-GRE), recuperação de inversão atenuada por fluidos (FLAIR), imagens ponderadas em difusão (DWI) e imagem ponderada por suscetibilidade magnética (SWI) (DREIZIN *et al.*, 2021).

Dessa forma, visto a importância que o TCE apresenta sobre a saúde da população como um todo e a necessidade de identificar prontamente lesões potencialmente fatais e de rápida evolução, é evidente a necessidade em se reconhecer como um trauma craniano pode se apresentar nos exames de imagem. Portanto, o objetivo deste estudo é discutir os principais padrões e sinais radiológicos resultantes de lesões primárias no TCE agudo.

MÉTODO

O presente trabalho foi realizado a partir da análise de publicações na literatura acerca dos principais aspectos clínicos e radiológicos envolvidos no manejo do trauma crânioencefálico, com ênfase na identificação de lesões primárias e secundárias por meio de exames de imagem. A discussão baseou-se inicialmente, nas classificações do TCE em leve, moderado e

grave, bem como em seus mecanismos fisiopatológicos e a importância da Escala de Coma de Glasgow na estratificação de risco e prognóstico. Levanta-se também a importância da tomografia computadorizada (TC) como exame de primeira linha na fase aguda, além do papel complementar da ressonância magnética (RM). Além disso, foi feita a descrição das principais lesões traumáticas, incluindo: fraturas cranianas (lineares, cominutivas, deprimidas e basais), hemorragias intracranianas extra-axiais (epidural, subdural, subaracnóidea e intraventricular), contusões cerebrais e lesão axonal difusa. Cada tipo de lesão foi analisada quanto à sua fisiopatologia, apresentação clínica, características radiológicas e implicações prognósticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fraturas

As fraturas cranianas traumáticas resultam da transferência direta de energia ao crânio em uma lesão contundente, como em agressões e quedas, ou são ocasionadas por traumatismos penetrantes, como em lesões por arma de fogo. Os locais anatômicos mais vulneráveis do crânio são os ossos parietal, temporal escamoso e as asas do esfenoide (SCHWEITZER, 2019; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

Afetam mais comumente homens mais jovens, no entanto, dentre os pacientes com TCE, as crianças têm maior prevalência de fraturas que os adultos. A incidência de fraturas não se relaciona com a gravidade do TCE, sendo identificadas em 25% dos traumatismos cranianos fatais na autópsia. No entanto, a incidência de contusões e hematomas é maior em pacientes com fratura (LOLLI, 2016; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

As fraturas podem ser classificadas baseando-se em diversos de seus aspectos clínicos, co-

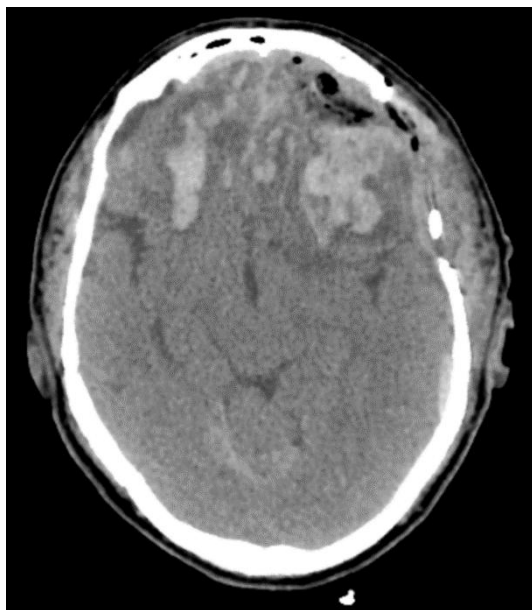
mo sua aparência, localização e grau de afundamento, por exemplo. Dessa forma, podem ser fechadas ou abertas, simples ou cominutivas, lineares, deprimidas (com afundamento), elevadas ou diastáticas. Podem envolver a calvária, a base do crânio ou ambas (LOLLI, 2016; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

A TC apresenta sensibilidade superior à RM para detectar fraturas. A TC multislice com reconstruções multiplanares e tridimensionais permite boa avaliação de fraturas graves, principalmente as com afundamento, além de boa visualização de estruturas ósseas da mastóide e da base do crânio, sinalizando, por exemplo, possíveis lesões vasculares (HEIT & WINTERMARK, 2017; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

As fraturas lineares simples são as mais frequentes e geralmente são resultados de uma força de mínima intensidade aplicada em uma superfície maior, sendo associada a traumas que deformam a abóbada craniana, como em quedas, por exemplo (GATTÁS, 2011; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

As fraturas cominutivas são mais complexas, com fragmentação do osso craniano em várias linhas. Juntamente com as fraturas com afundamento, resultam de uma colisão com aplicação de uma força maior em menor superfície, ocorrendo em lesões por objetos contundentes ou afiados e em traumas penetrantes. Algumas fraturas podem resultar na entrada de ar na cavidade intracraniana, caracterizando um pneumoencéfalo (**Figura 6.1**), sendo em sua maioria localizados e circunscritos, com quadro assintomático e resolução espontânea. Contudo, quando a entrada de ar é mais volumosa e difusa, pode ocasionar hipertensão intracraniana, necessitando de intervenção (GATTÁS, 2011; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

Figura 6.1 Tomografia computadorizada axial demonstrando descontinuidade da calota craniana e pneumoencéfalo



Fraturas que se estendem até uma sutura podem se associar a diástase, ocorrendo principalmente em crianças. Por exemplo, uma fratura parietotemporal diastática pode estender-se em direção à sutura coronal (GOMES *et al.*, 2022).

Em fraturas com afundamento, as bordas dos ossos cranianos formados podem lacerar a dura-máter, criando fistulas liquóricas e aumentando o risco de infecção do SNC. As fraturas em “ping-pong” são um tipo particular de fratura deprimida encontrada em recém-nascidos, geralmente no osso parietal, caracterizadas pelo afundamento da calota no local do impacto, sem ocorrer, no entanto, a formação de espículas ósseas e, portanto, no geral, não provocam lesões meníngeas ou do encéfalo subjacente. Embora, as fraturas abertas, cominutivas e depressivas possam conter fragmentos ósseos impactados abaixo do nível da calota craniana (GATTÁS, 2011; DEMETRIADES & KOBAYASHI, 2022).

Com relação às fraturas de base de crânio, a região geralmente mais envolvida é o osso temporal, seguido do teto orbital e do osso esfenóide, podendo ainda acometer o forame magno e

as estruturas que o atravessam, causando importantes déficits neurológicos. Apresenta uma variedade de complicações e pode ser associada a diversos sinais clínicos, como equimose sobre a mastoide (sinal de Battle) e nas áreas periorbitais (olhos de guaxinim), vazamento de líquido cefalorraquidiano (LCR), com otorreia ou rinorreia, bem como danos aos nervos cranianos, com paralisia cerebral ou perda auditiva. São fraturas mais complicadas para se identificar, de forma que devem ser realizadas TCs com cortes finos, além de incluir algum tipo de reconstrução tridimensional. O uso de meios de contraste intratecal também pode ser útil para auxiliar a localizar algum local de vazamento do líquido cefalorraquidiano, por exemplo (LOLLI, 2016; MAGALHÃES, 2017; ROGUSKI *et al.*, 2015).

No caso das lesões por arma de fogo, aquelas com calibre pequeno e alta velocidade resultam em lesões perfuradas, de aspecto transcraniano, enquanto projéteis maiores geralmente causam fraturas em cunha, com projeção de fragmentos (DE ALMEIDA *et al.*, 2015).

Hemorragias Intracranianas Extra-Axiais

As hemorragias intracranianas resultantes do trauma podem ser devido a lesões diretas ou indiretas dos vasos sanguíneos no momento do trauma e podem se apresentar sobrejacentes ao parênquima cerebral ou dentro deste (SHIH *et al.*, 2021).

As hemorragias extra-axiais incluem os hematomas extradurais (epidurais) e subdurais, e as hemorragias subaracnóideas (HSA) e intraventriculares (HIV). Todas estas lesões são detectadas com alta sensibilidade pela TC, de modo que o sangue, na fase aguda, se apresenta com elevada atenuação (**Figura 6.2**). Para uma melhor avaliação das lesões, é recomendado que se faça a TC em três janelas: para a avaliação do parênquima encefálico, para a detecção de hemorragias hiperdensas e para a avaliação

óssea a fim de identificar fraturas. A RM pode ser superior à TC, especialmente na detecção de hemorragias de pequeno volume, traumas na fase subaguda, em pacientes anêmicos e nos casos de lesão na fossa posterior (GOMES *et al.*, 2022; ROGUSKI *et al.*, 2015).

Hematoma Epidural

Os hematomas epidurais são uma coleção extra-axial de sangue que se acumula entre a camada externa da dura-máter e a tábua interna do crânio. Geralmente, resultam de impactos cranianos com baixa energia cinética e ocorrem logo abaixo do ponto de impacto, estando associados a uma fratura em mais de 90% dos casos (LOLLI *et al.*, 2016; SCHWEITZER *et al.*, 2019; MAGALHÃES *et al.*, 2017).

Podem ser ocasionados por hemorragia arterial ou venosa. A maioria resulta de um sangramento arterial, geralmente com acometimento da artéria meníngea média, na região do ptério, ou de algum de seus ramos. Aproximadamente 10% são resultantes de sangramento venoso, devido a laceração de um seio venoso dural, os quais podem cruzar a foice e a tenda do cerebelo, apresentam baixa pressão e progredem de forma mais lenta em relação aos arteriais (SHIH *et al.*, 2021; GATTÁS, 2011).

Eles raramente cruzam as suturas cranianas, pois a parte superficial da dura-máter é fixa à calvária ao longo das suturas, porém podem se estender além das reflexões durais. Na grande maioria dos adultos, o hematoma epidural é unilateral e supratentorial, mais comumente encontrados nas regiões têmporo-parietais. Em crianças, apresenta incidência semelhante nas regiões occipital, frontal, temporal e fossa posterior (LOLLI *et al.*, 2016; SCHWEITZER *et al.*, 2019).

A apresentação clínica depende da rapidez com que o hematoma está se desenvolvendo dentro da abóbada craniana. O quadro típico consiste na perda inicial da consciência após o

trauma, com recuperação transitória completa, denominado de intervalo lúcido, culminando com uma rápida deterioração do estado neurológico. Contudo, na realidade, a apresentação clássica com intervalo lúcido ocorre em uma minoria dos pacientes, os quais podem se apresentar de diversas formas, desde uma perda temporária da consciência até o estado de coma. O intervalo lúcido compreende o tempo entre o trauma e o acúmulo de hemorragia no espaço peridural antes de exercer algum efeito de massa, mas não é patognomônico do hematoma epidural (HEIT *et al.*, 2017; ROGUSKI *et al.*, 2015).

De acordo com critérios clínicos e radiográficos, o hematoma epidural pode ser classificado em:

- Agudo: até 1 dia após o trauma, geralmente com presença do sinal do redemoinho;
- Subagudo: 2 a 4 dias após o trauma, geralmente sólido, já coagulado;
- Crônico: 7 a 20 dias após o trauma, com aparência mista ou em realce na TC com contraste (LOLLI *et al.*, 2016; SCHWEITZER *et al.*, 2019; SHIH *et al.*, 2021).

Hematomas epidurais agudos são identificados na TC como uma lente biconvexa homogeneamente hiperatenuante no espaço peridural. Quando a hemorragia alcança as margens das suturas, o hematoma deixa de aumentar lateralmente e passa a aumentar em profundidade, a dura-máter é, então, destacada da tábua interna do crânio, o que resulta na aparência biconvexa ou em crescente, exercendo efeito de massa significativo no hemisfério cerebral que está localizado e com desvio da linha média para o lado contralateral (LOLLI *et al.*, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2017).

Hematomas epidurais agudos também podem ser heterogêneos, com áreas de baixa atenuação, isto é, baixa densidade, devido à presença de sangue não coagulado extravasando

ativamente, denominado de sinal do redemoinho. Além disso, pode não estar presente na TC inicial, quando realizadas em pouco tempo após o trauma ou no caso de hematomas de sangramento venoso, onde o acúmulo de sangue é mais lento, porém surge em avaliações subsequentes (HEIT *et al.*, 2017; GATTÁS, 2011).

Hematoma Subdural

Os hematomas subdurais configuram-se como uma hemorragia no espaço subdural, entre a aracnóide e a dura-máter. Ocorrem, mais comumente, por estiramento, laceração e ruptura das veias corticais no espaço subdural, devido às forças de aceleração e desaceleração durante o trauma, o que faz com que o encéfalo se movimente de forma brusca dentro da calota craniana. A maioria é supratentorial e, diferentemente dos epidurais, pode cruzar linhas de sutura, mas não as reflexões durais e raramente está associada a fraturas (LOLLI *et al.*, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2017; GATTÁS, 2011).

Por apresentar taxa de crescimento mais lenta que os epidurais, a maioria dos hematomas subdurais são relativamente pequenos e menos propensos a desencadear sintomas na fase aguda, possibilitando uma abordagem inicial não cirúrgica. No entanto, grandes hematomas subdurais podem ser uma emergência médica, geralmente com edema cerebral difuso associado, desvio da linha média e herniação do parênquima cerebral (LOLLI *et al.*, 2016; SHIH *et al.*, 2021).

Os pequenos hematomas subdurais agudos podem ser reabsorvidos, de forma que o paciente não apresente nenhum déficit, podem progredir e aumentar rápida e inesperadamente ou podem também formar um grande hematoma subdural crônico. O hematoma subdural agudo configura-se como um coágulo sólido e sem a formação de membranas, enquanto a forma crônica apresenta-se como uma coleção liquefeita e encapsulada no espaço subdural. Hematomas

subdurais crônicos tendem a ocorrer em pacientes que apresentam um espaço abaixo da dura-máter potencialmente preenchível, devido a atrofia cerebral, por exemplo, fato que explica sua ocorrência mais comumente em idosos. Mesmo que aumentem de tamanho, podem, em alguns casos, permanecer assintomáticos, quando a capacidade de reserva é mantida em equilíbrio (SCHWEITZER *et al.*, 2019; HEIT *et al.*, 2017).

Na TC, a forma aguda é hiperatenuante, sendo a progressão para a forma crônica caracterizada por uma transição de hiper para hipoa-tenuação. Os hematomas subdurais agudos surgem como coleções hiperdensas em forma de meia lua, côncavo-convexa, entre o córtex e a tábua interna do crânio, se estendendo por toda a convexidade do hemisfério cerebral. Podem ainda estar associados a fraturas cranianas (LOLLI *et al.*, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2017).

No caso dos hematomas subagudos, em pacientes com anemia grave ou casos em que há ruptura da aracnoide e mistura de sangue e LCR, podem se apresentar na TC como lesões isoatenuantes de difícil identificação, sendo necessário avaliar outros sinais. O apagamento regional dos sulcos corticais, o desvio da interface entre substância branca e córtex, a compressão dos ventrículos e o desvio da linha mediana são alguns dos sinais indicativos. Pode ser feita também a avaliação por TC com contraste, de modo que o parênquima fica contrastado e o hematoma não. A análise por RM identifica os hematomas em qualquer fase de evolução, por exemplo, um hematoma subdural subagudo visto na sequência FLAIR (MAGALHÃES *et al.*, 2017; GATTÁS, 2011).

Hematomas subdurais crônicos surgem como lesões hipoa-tenuantes e homogêneas na TC. O ressangramento nestes casos, devido a traumas repetidos ou a coagulopatias, pode formar um nível líquido-líquido entre o componente

hipoatenuante antigo e o hiperdenso novo, bem como um nódulo ou camada de hiperdensidade dentro de um hematoma hipodenso. Além disso, o hematoma crônico pode apresentar membranas em seu interior, formando compartimentos com diferentes atenuações (LOLLI *et al.*, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2017; SHIH *et al.*, 2021).

Hemorragia Subaracnóidea

A hemorragia subaracnóidea (HSA) caracteriza-se como um sangramento entre a aracnóide e a pia-máter, ocasionado por laceração de veias ou artérias corticais no espaço subaracnóideo, ou por extensão de uma hemorragia proveniente de contusões cerebrais. Pode se formar tanto no local do impacto (golpe), como no ponto oposto a este (contragolpe). Afeta mais comumente a cisterna silviana, tendendo a poupar as cisternas basais, podendo, contudo, ocorrer em qualquer região do espaço subaracnóideo, de forma que traumas mais graves resultem em uma HSA difusa (LOLLI *et al.*, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2017; SHIH *et al.*, 2021).

Este tipo de lesão é identificado na tomografia computadorizada (TC) como uma hiperdensidade anormal no espaço subaracnóideo, preenchendo cisternas e sulcos corticais. Na ressonância magnética (RM), apresenta-se como regiões em hipersinal sobre os sulcos cerebrais na sequência FLAIR e em hipossinal nas sequências GRE e SWI (LOLLI *et al.*, 2016; SHIH *et al.*, 2021).

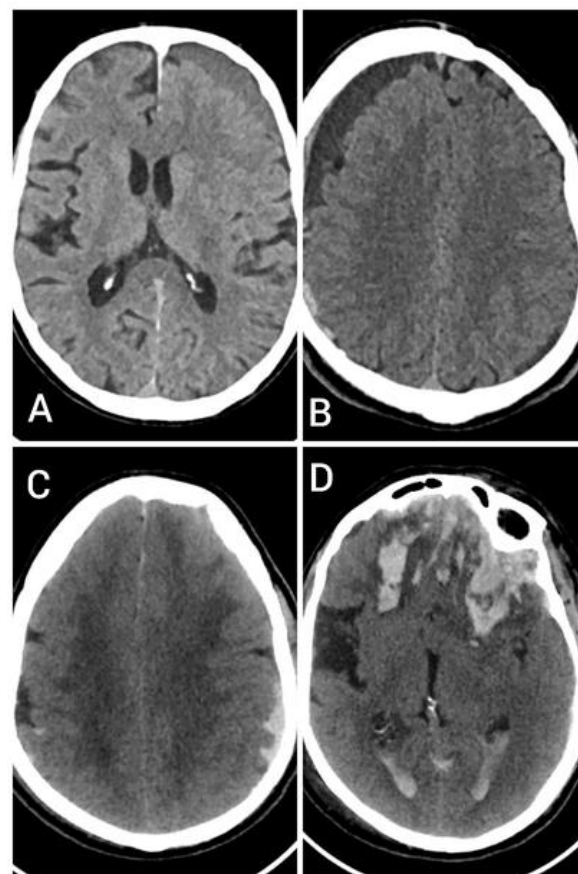
Hemorragia Intraventricular

A hemorragia intraventricular caracteriza-se pela presença de uma coleção sanguínea dentro das cavidades ventriculares. Geralmente resulta do sangramento dos plexos coróides ou do estiramento e consequente lesão de vasos subependimários dos ventrículos laterais ou do terceiro ventrículo, podendo também decorrer da

extensão de uma hemorragia intraparenquimatosa ou da redistribuição retrógrada de uma hemorragia subaracnoidea (HSA) (LOLLI *et al.*, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2017; SHIH *et al.*, 2021).

Raramente surge como lesão isolada no trauma, sendo visualizada na tomografia computadorizada (TC) como um material hiperdenso dentro do sistema ventricular (LOLLI *et al.*, 2016; SHIH *et al.*, 2021).

Figura 6.2 Tomografia computadorizada axial demonstrando hemorragias intracranianas extra-axiais



Legenda: A) Hematoma subdural subagudo; B) Hematoma subdural crônico hipoatenuante; C) Hemorragia subaracnóidea; D) Hemorragia intraventricular e hemorragia nos lobos frontais (contusões cerebrais)

Contusão Cerebral

A contusão cerebral é uma das lesões mais frequentes encontradas no trauma, sendo resultante das forças de aceleração e desaceleração em traumatismos contusos ou não penetrantes.

Durante o trauma, a força exercida contra a cabeça faz com que o encéfalo impacte contra o crânio na direção oposta ao golpe, resultando em contusões hemorrágicas do parênquima. Dessa forma, essas lesões podem ocorrer tanto no local do golpe, resultantes de agressão direta ao parênquima, como no lado oposto a este (contragolpe), devido à brusca movimentação encefálica dentro da senciço e ponte (OSBORN, 2020; GENTRY, 1994; GREER *et al.*, 2021; SHIN *et al.*, 2022).

A contusão acomete, caracteristicamente, a substância cinzenta cortical, mais comumente nas cristas dos giros cerebrais, podendo progredir para a substância branca subcortical em casos de lesões mais graves. Ocorre, frequentemente, nas regiões basais, laterais e anteriores dos lobos temporais e frontais, onde as estruturas ósseas da calota craniana são mais irregulares (LOLLI *et al.*, 2016; SHIH *et al.*, 2021; SOUSA *et al.*, 2023; WANG *et al.*, 2022).

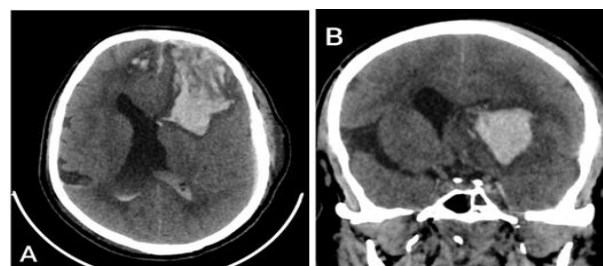
O trauma inicial leva à morte celular imediata por necrose, com liberação de substâncias nocivas pelas células lesadas, desencadeando a liberação de mediadores inflamatórios, quebra da barreira hematoencefálica e extravasamento de líquido para o espaço intercelular, com formação de edema vasogênico. As lesões da contusão cerebral são focais ou multifocais e, em sua maioria, apresentam um componente hemorrágico associado, devido à lesão da microvasculatura arterial ou venosa, sendo mais hemorrágicas do que a lesão axonal difusa, visto que a substância cinzenta apresenta elevada vascularização (OSBORN, 2020; SHIH *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2022).

Os componentes hemorrágicos podem aumentar de tamanho em um período relativamente curto, originando focos de hemorragia intra-parenquimatosa e ocasionando isquemia local, necrose tecidual, hemorragia do córtex e das leptomeninges, cavitação e gliose reativa

(Figura 6.3). Além disso, quando de maiores dimensões, podem resultar em efeito de massa significativo, com risco de herniações, necessitando de intervenção cirúrgica. Contudo, estão associadas a um prognóstico mais favorável em relação à lesão axonal difusa, com menor comprometimento do estado de consciência (MAGALHÃES *et al.*, 2017; SHIH *et al.*, 2021).

Na TC, em relação às lesões na fase aguda, o componente não hemorrágico, caracteristicamente o edema vasogênico, apresenta-se como áreas hipoatenuantes mal definidas, podendo ou não conter zonas hiperatenuantes nas cristas dos giros, representando o componente hemorrágico agudo. Esse componente hemorrágico hiperdenso, ao se expandir, pode formar níveis líquidos quando em maior volume. As contusões parenquimatosas hemorrágicas apresentam intervalos de crescimento, sendo possível observar, por exemplo, múltiplas pequenas contusões hemorrágicas hiperdensas na admissão hospitalar e, cerca de duas horas depois, uma grande hemorragia hiperdensa (OSBORN, 2020; SHIH *et al.*, 2021).

Figura 6.3 TC axial e coronal demonstrando hemorragia por contusão cerebral



Legenda: A) Tomografia computadorizada axial demonstrando contusão cerebral com hemorragia frontal esquerda e compressão do ventrículo lateral esquerdo; B) Hemorragia cerebral, com edema circundante e herniação subfalcina

A ressonância magnética (RM) é mais sensível que a tomografia computadorizada (TC)

para a avaliação de contusões corticais, especialmente aquelas de pequeno volume e não hemorrágicas. Nessas situações, as lesões agudas apresentam-se como áreas isointensas ou hiperintensas nas imagens ponderadas em T1 ou T2 (OSBORN, 2020; SHIH *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2022).

Lesão Axonal Difusa

O mecanismo de trauma responsável por ocasionar uma lesão axonal difusa está associado à diferença de movimentação entre estruturas encefálicas de diferentes densidades durante as forças de aceleração e desaceleração, ocasionando cisalhamento, estiramento e ruptura das fibras axonais e de pequenos vasos. Estas lesões geralmente resultam de traumas sem impacto, sendo rara a associação com fraturas, e são caracterizadas por múltiplas pequenas lesões, hemorrágicas ou não, afetando principalmente tratos da substância branca, regiões de interface entre tecidos de diferente densidade, como na junção entre substância branca e cinzenta, corpo caloso, cápsula interna, mesencéfalo e ponte (LOLLI *et al.*, 2016; SCHWEITZER *et al.*, 2019; GATTÁS, 2011).

A degeneração axonal é um processo progressivo, com alterações no citoesqueleto axonal, interrupção do transporte axoplasmático e acúmulo de metabólitos, com modificação na homeostase neuronal, comprometimento de mecanismos antioxidantes e consequente morte neuronal. Dessa forma, a lesão axonal difusa geralmente causa extenso dano tecidual, com envolvimento de várias áreas cerebrais e profundos déficits neurológicos, sendo uma das principais causas de alteração da consciência já no momento do impacto, bem como de estado vegetativo persistente após o trauma (LOLLI *et al.*, 2016; FRATI *et al.*, 2017; BANSAL *et al.*, 2018).

As lesões geralmente são maiores nas regiões profundas e menores nas periféricas e sua distribuição anatômica correlaciona-se com sua gravidade, a qual, por sua vez, está diretamente relacionada com a intensidade das forças de aceleração e desaceleração no momento do trauma. Dessa forma, a sequência topográfica surge de modo que quanto mais profundas as lesões, geralmente maior a intensidade do trauma, sendo, então, classificadas em graus crescentes de gravidade:

- Estágio 1: lesões ocorrem na substância branca cortical dos hemisférios;
- Estágio 2: lesão inclui também a metade posterior do corpo caloso;
- Estágio 3: lesões com comprometimento do tronco cerebral, especialmente mesencéfalo e ponte (LOLLI *et al.*, 2016; SCHWEITZER *et al.*, 2019; GATTÁS, 2011).

A TC apresenta baixa sensibilidade para identificar uma lesão axonal difusa, podendo, em alguns casos, demonstrar focos de diminuição da atenuação, devido ao edema cerebral maciço. Além disso, a presença de hemorragias intraparenquimatosas ou intraventriculares pode ser um indicativo de lesão axonal difusa, visto que ambas as lesões geralmente coexistem, devido a apresentarem o mesmo mecanismo de lesão por tensão e cisalhamento de vasos e axônios. Dessa forma, mesmo que a TC não se configure como método seguro para avaliar a presença ou não de uma lesão axonal difusa, ela pode ser útil para selecionar pacientes que devem ser submetidos a uma RM (LOLLI *et al.*, 2016; FRATI *et al.*, 2017).

Na RM, a combinação de determinadas sequências é necessária para uma avaliação detalhada da lesão. As sequências em T2GRE e a de SWI apresentam boa sensibilidade para identificar lesões hemorrágicas difusas, demonstrando micro-hemorragias na substância branca como lesões puntiformes em hipossinal. Como as

seqüências em SWI são mais eficazes em demonstrar diferenças de suscetibilidade entre os tecidos, demonstraram-se como melhor opção para detectar micro-hemorragias que a T2GRE (GOMES *et al.*, 2022; FRATI *et al.*, 2017; HAMDEH *et al.*, 2017).

Por outro lado, determinadas seqüências conseguem identificar as lesões não hemorrágicas, como o dano generalizado aos axônios e o edema vasogênico local associado, sendo elas a imagem por tensor de difusão (DTI), FLAIR, T2 e DWI. A RM ponderada em DWI é a mais sensível para identificar lesões não hemorrágicas agudas, sendo que no local acometido há redução da difusão causada pelo edema, resultando em focos de hipersinal. O FLAIR também demonstra sinais hiperintensos nas áreas de lesão, de modo que, no caso de estágios mais crônicos, as hiperintensidades identificadas nessas seqüências podem indicar um processo de gliose (LOLLI *et al.*, 2016; GATTÁS, 2011; BANSAL *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

O TCE é uma das principais causas de morbimortalidade em adultos jovens e crianças,

configurando-se como um relevante problema de saúde pública. Portanto, faz-se de suma importância que os profissionais de saúde tenham ciência dos principais aspectos clínicos e radiológicos envolvidos no manejo do TCE a fim de garantir identificação e manejo precoces tanto de lesões primárias quanto secundárias ao trauma. A Escala de Coma de Glasgow demonstrou-se de grande valia tanto na avaliação inicial como na estratificação de risco e prognóstico. Além disso, a TC apresenta-se como o exame de primeira linha na avaliação da fase aguda, tendo a RM um papel complementar, especialmente na fase subaguda ou quando há suspeita de lesões não visualizadas na TC. Conhecer determinados padrões clássicos de imagem torna-se habilidade imprescindível para o manejo adequado de quadros de TCE, como o hematoma epidural biconvexo, o hematoma subdural em forma de meia-lua, a HSA nas cisternas e sulcos e os sinais de contusão cortical. O diagnóstico precoce de lesões potencialmente fatais, contribui diretamente para a definição de condutas terapêuticas, prevenção de lesões secundárias e melhoria do prognóstico neurológico dos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAL'AFIF, F. *et al.* Contrecoup epidural hematoma: a rare case report. *Pan African Medical Journal*, v. 41, n. 169, 2022. DOI: 10.11604/pamj.2022.41.169.31986
- BANSAL, M.; SINHA, V. D.; BANSAL, J. Diagnostic and prognostic capability of newer magnetic resonance imaging brain sequences in diffuse axonal injury patient. *Asian Journal of Neurosurgery*, v. 13, n. 2, p. 348–356, 2018. DOI: 10.4103/ajns.AJNS_229_16
- CIUREA, AV. *et al.* Traumatic brain injury in infants and toddlers, 0–3 years old. *Journal of Medicine and Life*, v. 4, n. 3, p. 234–243, 2011.
- DE ALMEIDA, CER. *et al.* Traumatic brain injury epidemiology in Brazil. *World Neurosurgery*, v. 87, p. 540–547, 2015.
- DEMETRIADES, D.; KOBAYASHI, L. Fraturas cranianas. *BMJ Best Practice*, 2022. Disponível em: <https://bestpractice.bmj.com/topics/pt-br/398/references>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- DREIZIN, D. *et al.* CT of skull base fractures: classification systems, complications, and management. *RadioGraphics*, v. 41, n. 3, p. 762–782, 2021.
- FRATI, A. *et al.* Diffuse axonal injury and oxidative stress: a comprehensive review. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 18, n. 12, 2017.
- GATTÁS, GS. Imagem no traumatismo craniano. *Revista Médica, São Paulo*, v. 90, n. 4, p. 157–168, 2011.
- GOMES, LAS. *et al.* Impact of Application of Guidelines on the Utilization of Head Computed Tomography in Minor Head Injury: Systematic Review. *Revista Médica do Paraná*, v. 80, n. 1, 2022.
- GUIMARÃES, ACR. *et al.* A Abordagem da Fratura de Crânio com Afundamento. *Revista Médica de Minas Gerais*, v. 23, n. 5, p. 2–6, 2013.
- HAMDEH, SA. *et al.* Extended anatomical grading in diffuse axonal injury using MRI: hemorrhagic lesions in the substantia nigra and mesencephalic tegmentum indicate poor long-term outcome. *Journal of Neurotrauma*, v. 34, p. 341–352, 2017. DOI:10.1089/neu.2016.4426
- HEIT, JJ.; WINTERMARK, M. Imaging of intracranial hemorrhage. *Journal of Stroke*, v. 19, n. 1, p. 11–27, 2017.
- KHAIRAT, A.; WASEEM, M. Epidural hematoma. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK518982/>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- LEE, KS. *et al.* Acute-on-chronic subdural hematoma: not uncommon events. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, v. 50, n. 6, p. 512–516, 2011.
- LOLLI, V. *et al.* Emergency radiology special feature: review article MDCT imaging of traumatic brain injury. *British Institute of Radiology*, v. 89, n. 1061, 2016.
- MAGALHÃES, ALG. *et al.* Epidemiologia do Traumatismo Cranioencefálico no Brasil. *Revista Brasileira de Neurologia*, v. 53, n. 2, p. 15–22, 2017.
- NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE. Head injury: assessment and early management, 2019.
- PELLOT, JE.; DE JESUS, O. Cerebral contusion. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562147/>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- ROGUSKI, M. *et al.* Magnetic resonance imaging as an alternative to computed tomography in select patients with traumatic brain injury: a retrospective comparison. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, v. 15, n. 5, p. 529–534, 2015.
- SCHWEITZER, AD. *et al.* Traumatic brain injury: imaging patterns and complications. *RadioGraphics*, v. 39, n. 6, p. 1571–1595, 2019.
- SHIH, RY. *et al.* ACR appropriateness criteria head trauma: 2021 update. *Journal of the American College of Radiology*, v. 18, n. 55, p. 13–36, 2021.
- VEGA, RA. *et al.* Natural history of acute subdural hematoma. *Neurosurgery Clinics of North America*, v. 28, n. 2, p. 247–255, 2017.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 7

PROTOSCOLOS DE ATENDIMENTO EM EMERGÊNCIAS: A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE TRIAGEM START

LUCAS DE MORAIS FRANCO¹
DÊNISON DAVID GOMES DO NASCIMENTO¹
MARIA GISELLY DOS SANTOS SILVA¹
BEATRIZ DE MATOS SANTOS¹
MIGUEL CLEMENTE DE SOUZA¹
GABRIEL MARINHO DA SILVA¹
CAIO BRAIT GARCIA²
JOÃO PEDRO KURTZ GRITTI³
AMANDA TRINDADE GARCEZ⁴
LUCAS NUNES ORDONEZ⁴
MARCOS LEONARDO VIEIRA DOS SANTOS⁴
MURIEL MAYER OLIVEIRA⁴
ARTHUR BARRETO⁵
GEORGINA GOMES E SOUZA MUNAIER BORONI⁵
PILAR MOURA PRAÇA⁶

¹Discente – Medicina Universidade Nove de Julho

²Discente – Medicina Universidade Municipal de São Caetano do Sul

³Discente – Medicina Universidade Estadual de Londrina.

⁴Discente – Medicina Universidade do Sul de Santa Catarina.

⁵Discente – Medicina Universidade do Oeste de Santa Catarina.

⁶Discente – Medicina Centro Universitário Atenas

Palavras-chave: Protocolos de Emergência; Sistema de Triagem; Atendimento Pré-hospitalar

DOI

10.59290/2042116092

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

O protocolo *Simple Triage and Rapid Treatment (START)* surgiu em 1963 como um modelo de triagem desenvolvido para auxiliar socorristas no atendimento a emergências com envolvimento de múltiplas vítimas ou vítimas em massa. Consiste em um sistema de avaliação simples que permite a classificação em prioridades para otimizar a alocação dos recursos disponíveis e favorecer o início ágil dos tratamentos (GAMBERINI *et al.*, 2021; KASIMOFF *et al.*, 2024).

O modelo de triagem START preconiza a avaliação sistemática de quatro critérios - deambulação, respiração, perfusão capilar e execução de comandos simples. Assim, os pacientes são classificados por cores, de acordo com a estratificação de risco e a prioridade para transporte. Esse sistema atribui a cor verde aos pacientes de menor gravidade, cor amarela àqueles com lesões potencialmente fatais, vermelha aos casos críticos e cor cinza/preta aos indivíduos com ferimentos fatais ou mortos (MONTAGNER & DE SOUZA E DOS SANTOS; 2022; LUNA *et al.* 2025).

A aplicação de protocolos de triagem diante de cenários caóticos que envolvem muitas vítimas melhora de forma significativa os resultados e sobrevivência dos pacientes, visto que possibilita a alocação dos recursos conforme a necessidade (MELMER *et al.*, 2019). A eficácia do método START está baseada na simplicidade e na capacidade de estratificar e priorizar as vítimas a partir de critérios claros e objetivos (ZAMBRZYCKI *et al.* 2022). Ademais, ele deve ser conduzido de forma rápida e dinâmica, apresentando acurácia comprovada quando realizado em menos de 40 segundos (MONTAGNER & DE SOUZA E DOS SANTOS; 2022; LUNA *et al.* 2025).

Ainda que o protocolo START não seja uma prática rotineiramente vivenciada por muitos profissionais da saúde, a educação e o treinamento continuados em modelos de triagem devem ser incluídos na formação acadêmica, visto que 70% dos médicos atuam em unidades de pronto-atendimento no início de suas carreiras e que um incidente pode culminar em diversas fatalidades (LIMA *et al.* 2019; MELMER *et al.*, 2019).

MÉTODO

Este estudo de revisão científica foi conduzido por meio de uma pesquisa extensiva em bases de dados científicas, incluindo PubMed, Scopus, *Web of Science*, Elsevier, *Science Direct*, SciELO, *Cochrane Library*, MEDLINE, LILACS e Google Acadêmico.

Para a seleção dos artigos, utilizou-se uma combinação de descritores, de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e o *Medical Subject Headings* (MeSH), incluindo: ("*Triage*" OR "*Mass Casualty Incidents*" OR "*Simple Triage and Rapid Treatment*") AND ("*Emergency Medical Services*" OR "*Prehospital Emergency Care*") AND ("*Disaster Planning*" OR "*Emergency Response*").

Foram incluídos estudos publicados entre os anos de 2020 e 2025, garantindo que as informações analisadas fossem atualizadas e refletissem os avanços mais recentes no entendimento do papel da implementação do modelo de triagem START (*Simple Triage and Rapid Treatment*) em situações de emergência.

Na busca por artigos elegíveis, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão rigorosos. Inicialmente, foi realizada uma triagem baseada nos títulos, resumos e textos completos, resultando em 21 artigos considerados relevantes.

Destes, alguns foram incluídos para avaliação detalhada, enquanto os demais foram exclu-

idos devido a critérios como: falta de relação direta com a implementação do método de triagem START, restrição de acesso ao texto completo ou ausência de resultados significativos para o objetivo do estudo.

Os artigos selecionados abordaram avanços, aplicações e resultados mais recentes relacionados ao tipo de triagem pesquisado e revisado. Foram considerados estudos em língua portuguesa e inglesa, e informações relevantes foram extraídas dos textos completos, com ênfase na metodologia utilizada, resultados obtidos, discussões e conclusões.

Os dados coletados foram analisados e sintetizados para identificar tendências, lacunas na literatura e contribuições significativas para a prática clínica e a formulação de políticas de saúde voltadas à melhor conduta em uma triagem voltada à rápida ação durante uma emergência.

A análise crítica dos achados permitiu compreender melhor a eficácia, estratégia, protocolos, papel da equipe multidisciplinar, assim como os desafios e barreiras na efetivação da atenção em saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protocolo START (*Simple Triage and Rapid Treatment*) destaca-se por sua rapidez e simplicidade, sendo amplamente adotado em incidentes com múltiplas vítimas. Em um estudo de Carenzo *et al.* (2024), a aplicação do START em exercícios simulados pré-hospitalares demonstrou uma acurácia global de 83,6% (com 12,6% de *over-triage* e 3,7% de *under-triage*), em um universo de 1.090 vítimas. O tempo médio desde o início da triagem até o abandono da cena foi significativamente reduzido entre socorristas experientes, indicando que o treinamento aprimorado favorece uma triagem mais rápida e precisa (CARENZO *et al.*, 2024).

Outra investigação comparativa realizada com estudantes de Medicina revelou que o

START apresentou o menor tempo de aplicação, cerca de 12,7 segundos por vítima, sendo considerado o método mais fácil de aprender e usar, sem prejuízo na precisão diagnóstica, quando comparado aos sistemas SALT e AS-Mcc (FRONTIERS IN EMERGENCY MEDICINE, 2023).

Portanto, os dados reforçam que o START é um protocolo altamente eficiente, com tempo médio de triagem em segundos e elevada confiabilidade, especialmente quando aplicado por profissionais treinados. A próxima seção de resultados explorará a aplicação prática do START, considerando os parâmetros de acurácia, rapidez e viabilidade operacional, em consonância com os achados da literatura recente.

Perfil dos Cenários de Emergência Avaliados

O sistema de triagem START (*Simple Triage and Rapid Treatment*) foi desenvolvido para situações emergenciais com múltiplas vítimas, como desastres naturais, acidentes de trânsito, explosões urbanas e incidentes com risco biológico ou químico. Sua aplicação é essencial em cenários nos quais há grande número de vítimas e recursos limitados, exigindo decisões rápidas para salvar o maior número de vidas possível.

No Brasil, eventos como o rompimento da barragem em Brumadinho exemplificam a necessidade de protocolos eficazes como o START, que é baseado em parâmetros simples como respiração, perfusão e estado mental para então assim categorizar rapidamente as vítimas em grupos prioritários de atendimento (VALADARES *et al.*, 2024; ZAMBRZYCKI *et al.*, 2024).

A literatura aponta que os incidentes com múltiplas vítimas (IMV) ocorrem com frequência variável, dependendo de fatores como localização geográfica, infraestrutura e tipo de evento. A maioria dos cenários analisados envolve situações de calamidade pública, como

terremotos, deslizamentos, colisões múltiplas e explosões químicas. Estudos demonstram que, mesmo em meio ao caos, o START permite que profissionais de saúde ou até mesmo pessoas treinadas possam realizar a triagem inicial em até 60 segundos por paciente, priorizando o atendimento de acordo com a gravidade clínica. Essa rapidez é essencial para evitar sobrecarga dos recursos disponíveis, como ambulâncias, salas de emergência e equipes médicas (MONTAGNER *et al.*, 2022; VALADARES *et al.*, 2024).

Apesar da sua eficiência, o START apresenta limitações quando aplicado em cenários complexos, como em vítimas com traumas múltiplos ou com necessidades clínicas específicas. Estudos indicam uma taxa de subtriagem de 56,8%, mostrando que nem sempre o protocolo identifica corretamente a gravidade de todos os casos (MONTAGNER *et al.*, 2022). No entanto, sua simplicidade e agilidade tornam-no uma das ferramentas mais utilizadas mundialmente em emergências de grande escala. A aplicação adequada do protocolo depende fortemente da capacitação das equipes, da simulação constante de cenários reais e da adaptação às particularidades de cada região levando em conta fatores essenciais para otimizar o atendimento nos diversos perfis de cenários emergenciais enfrentados pelos sistemas de saúde (ZAMBRZYCKI *et al.*, 2024; VALADARES *et al.*, 2024).

Efetividade do Sistema START na Identificação de Prioridades

A efetividade do sistema de triagem START depende especialmente dos casos de emergência que exigem agilidade e precisão, sobretudo quando se trata de eventos com múltiplos feridos. Nesse contexto, o START é amplamente utilizado no atendimento pré-hospitalar por oferecer um método simples e rápido para organizar prioridades, o que pode ser decisivo

quando os recursos são limitados e o tempo é escasso.

Ao longo dos últimos anos, diferentes estudos vêm avaliando a eficiência desse sistema, apresentando resultados consistentes. Por exemplo, uma revisão sistemática conduzida por Marcussen *et al.* (2022) revelou que o protocolo apresenta sensibilidade média de 76% e especificidade de 85%, demonstrando, assim, bom desempenho na identificação de vítimas em estado crítico (categoria vermelha) e fatais (categoria preta). No entanto, os autores destacam uma limitação importante: a dificuldade na identificação de pacientes classificados como amarelos, ou seja, aqueles que representam casos intermediários e que nem sempre recebem uma triagem precisa.

Além disso, o grau de efetividade do START não depende apenas do protocolo em si, mas também da qualidade da formação dos profissionais que o aplicam. Um estudo recente, realizado por Hosseinzadeh *et al.* (2024), investigou os impactos de um curso remoto baseado no START entre socorristas do atendimento pré-hospitalar. Após a capacitação, os participantes demonstraram melhora significativa tanto no conhecimento teórico quanto na aplicação prática da triagem. Os resultados foram claros: o escore médio de conhecimento aumentou de 10,46 para 16,62, enquanto o desempenho prático subiu de 6,02 para 9,15 ($p < 0,001$). Esses dados reforçam, portanto, que mesmo à distância, a formação pode ser eficaz quando bem estruturada.

No contexto brasileiro, por sua vez, Quaresma (2020) investigou o papel de aplicativos educacionais como ferramentas complementares ao ensino do START. Sua dissertação revelou que, por meio de simulações digitais interativas, os profissionais podem desenvolver habilidades decisórias em um ambiente seguro e

controlado. Além disso, essas tecnologias educacionais têm se mostrado úteis como suporte durante o atendimento em campo, oferecendo algoritmos de auxílio à triagem.

Outro exemplo relevante vem da experiência com simulações realísticas, que também tem se destacado como estratégia de ensino. Lima *et al.* (2024) relataram uma atividade prática com estudantes de enfermagem, em que foi simulado um cenário com múltiplas vítimas no ambiente hospitalar. A atividade exigiu que os alunos aplicassem os critérios do START de forma imediata e sob pressão, o que contribuiu significativamente para o fortalecimento do raciocínio clínico, da comunicação em equipe e da autoconfiança para atuação futura em situações reais de emergência.

Dessa forma, de modo geral, os estudos convergem ao apontar que a eficácia do START está fortemente ligada à qualidade da formação oferecida, independentemente da modalidade adotada. Seja por meio de aulas remotas, simulações práticas ou recursos digitais, o uso apropriado do protocolo pode otimizar o tempo de resposta e contribuir diretamente para melhores desfechos clínicos em situações críticas

Tempo Médio de Triagem e Atendimento Inicial

O protocolo START (*Simple Triage and Rapid Treatment*) tem se destacado por sua agilidade e simplicidade na aplicação durante situações de emergência com múltiplas vítimas. No estudo de Zhang *et al.*, (2023), estudantes de Medicina conseguiram aplicar o protocolo em pacientes simulados com um tempo médio de triagem inferior a 30 segundos por vítima. Esse dado reforça o potencial do START mesmo entre profissionais em formação, demonstrando facilidade de aprendizagem e aplicabilidade rápida em cenários simulados de desastre (ZHANG *et al.*, 2023).

Carenzo *et al.* (2024) também avaliaram o tempo de cena e triagem em ambientes pré-hospitais simulados, constatando que, apesar da influência de variáveis como experiência dos socorristas e o nível de caos do ambiente, o protocolo START manteve um tempo médio de triagem abaixo de dois minutos por paciente. Essa constância no tempo de triagem, mesmo em situações complexas, evidencia a eficiência do protocolo na organização rápida das vítimas conforme a gravidade clínica (CARENZO *et al.*, 2024).

Além disso, Berendsen Russell *et al.* (2024) investigaram a aplicação do START em ambiente hospitalar, especificamente em departamentos de emergência. Os resultados mostraram uma redução média de 23% no tempo de triagem e atendimento inicial após a implementação estruturada do protocolo, em comparação a práticas triagem convencionais. O uso sistematizado do START também resultou em maior fluidez no atendimento e alocação mais eficaz de recursos, contribuindo diretamente para o gerenciamento da demanda em situações de sobrecarga (BERENDSEN RUSSELL *et al.*, 2024).

Dessa forma, os dados evidenciam que o START é um protocolo de rápida execução, com tempo médio de triagem entre 30 segundos a dois minutos, conforme o nível de capacitação e o contexto de aplicação (ZHANG *et al.*, 2023; CARENZO *et al.*, 2024; BERENDSEN RUSSELL *et al.*, 2024). Sua simplicidade, reprodutibilidade e eficácia tornam-no uma ferramenta crucial na resposta inicial a emergências, especialmente em incidentes com múltiplas vítimas, onde a rapidez do atendimento pode impactar diretamente os desfechos clínicos e operacionais (CARENZO *et al.*, 2024; BERENDSEN RUSSELL *et al.*, 2024).

Redução de Mortalidade e Complicações Agudas

Incidentes com muitas vítimas podem acontecer como consequência de diversos eventos. Quando esses incidentes fazem com que a demanda por cuidados médicos exceda a capacidade, a priorização dos pacientes muda do tratamento das vítimas mais graves para uma tentativa de fornecer o melhor atendimento ao maior número de vítimas. O risco de mortalidade entre pacientes com lesões traumáticas graves é de 20%. Para mitigar o risco de morte, as equipes de serviços médicos de emergência (SME) avançados devem acessar os pacientes prontamente. O acesso imediato permite a prestação de tratamento crucial no local e facilita a adesão às diretrizes apropriadas para o transporte de pacientes feridos para um centro de trauma designado. Essa abordagem é fundamental para minimizar a probabilidade de morte entre pacientes com trauma (YUKSEN *et al.*, 2023). Em casos assim, a implementação do sistema de triagem START pode ser eficaz, permitindo que os socorristas façam a triagem de um paciente em menos de 60 segundos (WISNESKY *et al.*, 2022).

Em 2017, Pouraghaei *et al.*, citados por Hosseinzadeh *et al.* (2024), conduziram um estudo intervencionista para avaliar o efeito do treinamento de triagem usando o método START sobre o conhecimento e desempenho de técnicos de emergência médica. Eles descobriram que a realização de cursos de treinamento de triagem pré-hospitalar é eficaz para melhorar o conhecimento e o desempenho de funcionários, como técnicos de Serviços Médicos de Emergência. Sua descoberta estava de acordo com os resultados do presente estudo, que mostrou que o treinamento de aprendizagem assíncrona de triagem com base no sistema START para o pessoal de atendimento imediato tem um efeito significativo sobre o nível de conscientização da

necessidade de triagem e o conhecimento (conscientização) e desempenho (eficiência individual). Dessa forma, o atendimento passa a considerar as necessidades médicas imediatas dos pacientes, contribuindo para o desenvolvimento de métodos de intervenção mais eficientes e abrangentes, aumentando a qualidade do suporte ao paciente tanto em situações de emergência quanto em respostas a eventos com muitas vítimas (YILMAZ *et al.*, 2024).

Segundo Lin *et al.* (2021), foi realizada uma revisão retrospectiva de prontuários de vítimas, que incluiu a análise de fichas de 47 pacientes que foram avaliados com o sistema START. O estudo concluiu que o protocolo START foi útil em termos de identificação de pacientes emergenciais, apresentando sensibilidade de 100% para as categorias imediata e óbito, além de auxiliar na previsão da evolução nos departamentos de emergências, mostrando-se vantajoso na redução da mortalidade e complicações agudas de pacientes vítimas de desastres com muitas vítimas.

Capacitação das Equipes e Adesão ao Protocolo

A capacitação deve combinar fundamentos teóricos com intensa prática simulada. Treinamentos com simulação interativa, como cenários realísticos de desastres utilizando pacientes fictícios, têm demonstrado aumento significativo no desempenho dos participantes, potencializando a retenção do conhecimento e a eficácia na aplicação prática do START (YANG *et al.*, 2023). Em um estudo com estudantes de enfermagem, o uso da simulação interativa reduziu significativamente os níveis de ansiedade e melhorou a tomada de decisão durante a triagem em situações de desastre (SEO *et al.*, 2024).

Em ambientes pré-hospitalares, simulações baseadas no protocolo START realizadas com estudantes de Medicina e residentes também

evidenciaram ganhos significativos no conhecimento sobre os critérios de triagem, no domínio das categorias de priorização e na autoconfinança para atuação em eventos com múltiplas vítimas (YU & COFFEY, 2024).

Além disso, o treinamento a distância com módulos assíncronos demonstrou ser eficaz no aumento da performance de profissionais de atendimento pré-hospitalar. Resultados recentes indicaram melhora estatisticamente significativa nas habilidades e no conhecimento após a realização de módulos online sobre o START (DEL GADO *et al.*, 2024).

A adesão ao protocolo START está intimamente relacionada a fatores institucionais, como a incorporação do protocolo nos planos de contingência, a integração entre os serviços de emergência (SAMU, Corpo de Bombeiros, hospitais), e a presença de fluxos operacionais padronizados. Quando as instituições promovem treinamentos integrados e oferecem suporte técnico contínuo, a aplicação do protocolo se torna mais eficaz e abrangente (WISSA *et al.*, 2024).

Observa-se que a combinação entre capacitação de qualidade e adesão institucional ao protocolo START contribui de forma significativa para a redução do tempo de resposta, priorização adequada das vítimas e uso racional dos recursos disponíveis. Essa preparação também oferece maior segurança aos profissionais e está associada à redução de desfechos negativos em contextos de desastres (YANG *et al.*, 2023; YU & COFFEY, 2024).

Desafios na Aplicação do Start em Situações Reais

Embora o sistema START seja eficiente, ainda há desafios na sua aplicação em situações reais. Estudos citados por Bazzyar *et al.* (2022) apontam que a especificidade e a sensibilidade variam de forma significativa na prática efetiva do método, o que compromete a classificação adequada dos pacientes nos critérios do método

START em pacientes Vermelho (prioridade 1), pacientes Amarelo (prioridade 2), pacientes Verde (prioridade 3) e pacientes Preto (prioridade 4), ocorrendo, assim, um número relevante de Supertriagem (classifica a condição de um paciente como mais grave do que realmente é sua situação), bem como a Subtriagem (classifica a condição de um paciente como menos grave do que realmente é sua situação). Situações de Supertriagem e Subtriagem podem ser ocasionadas, segundo Zhang *et al.* (2023), principalmente pela operação manual sem o uso de equipamentos médicos para avaliação auxiliar, ocasionado em uma taxa menor de confiabilidade.

Outrossim, segundo pesquisas citadas por Bazzyar *et al.* (2022) há um resultado desuniforme por cor de classificação, como a classificação “verde” teve sensibilidade de 80% em uma pesquisa, já a classificação “preta” apresentou sensibilidade de 50%, revelando uma atenuante discrepância na classificação de cores.

Ademais, de acordo com Teixeira Zambrzycki *et al.* (2024), a eficácia da aplicação do método *Simple Triage and Rapid Treatment* em situações reais, está intimamente vinculada à capacitação e o treinamento contínuo dos profissionais de saúde encarregados em classificar os pacientes em um momento de tragédia com múltiplas vítimas, assegurando que cada vítima seja avaliada corretamente e que os protocolos sejam estritamente seguidos assim como à adaptação dos protocolos às necessidades e contextos locais observando os recursos disponíveis (hospitais, meios de transporte e número de profissionais da área da saúde disponíveis), o perfil epidemiológico e legislações locais.

Seguidamente, em referências mencionadas por Teixeira Zambrzycki *et al.* (2024) afirmam que a falta de treinamento contínuo dos membros das equipes de triagem é um enorme óbice

na aplicação do programa START em situações reais, pois pode ocasionar em erros nas cores de classificação, comprometendo a qualidade do atendimento e o tempo de espera das vítimas.

Satisfação da Equipe de Atendimento

Apesar do grande interesse no protocolo START na perspectiva logística e melhora no atendimento, a perspectiva sobre como o profissional sente-se frente ao método é ainda pouco explorada. Chumvanichaya *et al.* (2025) demonstraram que o uso de realidade virtual em treinamentos sobre START resultou em maior confiança e satisfação dos participantes, com pontuações significativamente superior no modelo ARCS (*Attention Relevance, Confidence Satisfaction*) em comparação ao método tradicional por meio de palestras. No estudo realizado de forma assíncrona de Hosseinzadeh *et al.* (2024), o treinamento a distância baseado no START mostrou-se eficaz ao melhorar de forma significativa o conhecimento e a conscientização dos profissionais sobre triagem em massa, refletindo-se em maior prontidão percebida pelos participantes. Já a pesquisa publicada por Zhang *et al.* (2023) na *Frontiers in Disaster and Emergency Medicine* destacou que intervenções educacionais estruturadas aumentaram a autoconfiança e a percepção de competência entre os profissionais de saúde sendo o protocolo START o sistema com maior satisfação entre os participantes além de ser o mais fácil de aprender e relembrar com eficiência.

Comparativo com Outros Métodos de Triagem

O Protocolo *Simple Triage and Rapid Treatment* (START) representa o método de triagem mais conhecido e amplamente disseminado entre os profissionais de saúde. Trata-se de um modelo simples e objetivo que avalia quatro parâmetros - capacidade de deambular, respiração, circulação/perfusão e consciência, classifi-

cando os pacientes por cores conforme a gravidade e prioridade para tratamento e transporte - vermelho representa risco de morte iminente, amarelo risco intermediário, verde risco leve e preto indica óbito ou inviabilidade de salvamento (COVOS *et al.* 2016).

O Protocolo de Triagem C.R.A.M.P. preconiza a avaliação de parâmetros que incluem a circulação, respiração/tórax, abdome, resposta motora e resposta verbal (palavra), com atribuição de uma nota de 0 à 2 para cada um desses critérios. Em seguida, todos os valores são somados e o paciente recebe a classificação e a conduta de acordo com a sua pontuação. Por exigir uma avaliação mais criteriosa e específica que o START, o protocolo C.R.A.M.P. deve ser realizado por profissionais de saúde, sendo mais utilizado na medicina intra-hospitalar (CAMPOS, 2015; BRENGA *et al.* 2016).

Um dos métodos de triagem mais recentes consiste no *Sort, Assess, Lifesaving interventions, Treatment/Transport* (SALT), criado pelo *Center of Disease Control and Prevention* (CDC) para incidentes com vítimas em massa. Esse sistema categoriza os pacientes em quatro cores, sendo verde para os pacientes que conseguem obedecer aos comandos de se deslocarem para o ponto indicado, amarelo para os que conseguem mover as mãos ou pés, vermelho para quem não tem nenhum tipo de movimento e o preto para os casos de óbitos. Após a classificação a equipe de resgate se dirige até os grupos para obter informações e realizar manobras iniciais, seguindo a ordem de gravidade (SILVA, 2024).

CareFlight corresponde ao protocolo de triagem específico para muitas vítimas que possui maior agilidade na estratificação de risco, preconizando apenas 15 segundos para completar a triagem de cada paciente. Ele avalia a capacidade de deambular e obedecer comandos, os

pulsos radiais e a respiração. A partir dessa investigação, os pacientes são classificados em urgentes, imediatos e inviáveis para salvar (BAZYAR *et al.*, 2019).

Price *et al.* (2018), trata em sua obra sobre o Método Extra-hospitalar de Triage Avançado (META), criado como forma de aprimorar o atendimento para incidentes com vítimas em massa. Esse protocolo se mostra um pouco mais complexo quando comparado aos demais, por apresentar um fluxograma mais extenso. O META é dividido em quatro fases - (1) a avaliação primária e estabilização do paciente, (2) a identificação do paciente com critérios de avaliação cirúrgica, estes serão direcionados ao ambiente hospitalar, (3) estabilização e avaliação das lesões dos casos não cirúrgicos, (4) triagem de evacuação para decidir a ordem de retirada dos pacientes não cirúrgicos.

Ainda, cumpre ressaltar que existem protocolos de triagem específicos para o atendimento de pacientes pediátricos. Os principais protocolos utilizados em atendimentos pediátricos são: *CareFlight*, *JumpSTART* (adaptação do protocolo START), *Pediatric Triage Tape* (PTT), *Sort, Assess, Life saving interventions, Treatment/Transport* (SALT) e *Sacco Triage Method* (STM) (CHENG, *et al.*, 2020).

CONCLUSÃO

O protocolo START (*Simple Triage and Rapid Treatment*) revela-se uma ferramenta fundamental no contexto de emergências com

múltiplas vítimas, oferecendo simplicidade, agilidade e eficiência na priorização do atendimento. Os dados apresentados demonstram que, quando aplicado corretamente, o método reduz significativamente o tempo de triagem, melhora a alocação de recursos e impacta positivamente os desfechos clínicos, incluindo a redução da mortalidade e das complicações agudas.

Apesar de suas limitações em casos específicos e da possibilidade de erros como supertriagem ou subtriagem, o START continua sendo um dos sistemas mais eficazes e utilizados mundialmente. Sua efetividade está diretamente relacionada à qualidade da formação dos profissionais, à realização de treinamentos constantes, seja por meio de simulações realísticas, ensino a distância ou uso de tecnologias educacionais, e à integração do protocolo aos fluxos institucionais de resposta a desastres.

A satisfação dos profissionais que utilizam o START também é um indicativo de sua aplicabilidade e adesão, o que reforça a importância de métodos que sejam não apenas tecnicamente eficazes, mas também viáveis e bem aceitos no campo.

Conclui-se, portanto, que a implementação sistematizada do START, associada à capacitação contínua e à adaptação às realidades locais, configura-se como estratégia essencial para garantir respostas rápidas, organizadas e humanizadas frente a situações de crise, contribuindo para salvar vidas e otimizar o atendimento em contextos de elevada complexidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZYAR, J.; FARROKHI, M.; KHANKEH, H. Triage systems in mass casualty incidents and disasters: a review study with a worldwide approach. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 7, n. 3, p. 482–494, 12 fev. 2019. DOI: 10.3889/oamjms.2019.119.

BERENDSEN RUSSELL, S. *et al.* Aplicação da Ferramenta de Triagem de Sydney para Risco de Admissão (START) para melhorar o fluxo de pacientes em departamentos de emergência: um estudo multicêntrico randomizado de implementação. *BMC Emergency Medicine*, v. 24, n. 1, 2024. DOI: 10.1186/s12873-024-00956-5.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Protocolos de intervenção para o SAMU 192 – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_suporte_avancado_vida.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.

CAMPOS, AL. Atendimento de Emergência Realizado por Profissionais de Enfermagem, Médicos, Bombeiros e demais Profissionais Treinados a Vítimas de Acidentes e Catástrofes. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília*, v. 4, n. 1, p. 84–96, 2015. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rmsbr/article/view/5514>. Acesso em: 25 jul. 2025.

CARENZO, L. *et al.* Factors affecting the accuracy of prehospital triage application and prehospital scene time in simulated mass casualty incidents. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, v. 32, p. 97, 2024. DOI: 10.1186/s13049-024-01257-3.

CARENZO, L. *et al.* Fatores que afetam a precisão da aplicação da triagem pré-hospitalar e o tempo de cena pré-hospitalar em incidentes simulados com vítimas em massa. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, v. 32, n. 1, p. 97, 2024. DOI: 10.1186/s13049-024-01257-3.

CHENG, T. *et al.* Comparison of prehospital professional accuracy, speed, and interrater reliability of six pediatric triage algorithms. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open*, v. 3, n. 1, e12613, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/emp2.12613>.

DUARTE WISNESKY, U. Uma avaliação qualitativa de estudos que avaliam a precisão da classificação de pessoal usando o START na triagem de desastres: uma revisão de escopo. 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8907512/#s1>. Acesso em: 25 jul. 2025.

FERRANDINI PRICE, M. *et al.* Comparación de los sistemas de triaje META y START en un ejercicio simulado de múltiples víctimas. *Emergencias*, v. 30, p. 224–230, 2018. Disponível em: <https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-30/numero-4/comparacion-de-los-sistemas-de-tria-je-meta-y-start-en-un-ejercicio-simulado-de-multiples-victimas/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

GAMBERINI, L. Mass casualty management after a boiling liquid expanding vapor explosion in an urban area. *The Journal of Emergency Medicine*, v. 60, n. 4, p. 471–477, 2021.

HOSSEINZADEH, M. Eficácia do treinamento à distância baseado no Sistema de Triagem Simples e no Sistema de Tratamento Rápido (START) em emergência pré-hospitalar. Irã, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11378164/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

HOSSEINZADEH, M. *et al.* Effectiveness of distance training based on Simple Triage and Quick Treatment system (START) in pre-hospital emergency. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, [S.l.], v. 11, p. 1–7, 2024. DOI: 10.1177/23821205241278658

KASIMOFF, ACS. *et al.* Método START em incidentes com múltiplas vítimas: a percepção de acadêmicos de enfermagem. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 24, n. 3, p. e14281, 2024.

LIMA, RMS. *et al.* Simulação realística a múltiplas vítimas no âmbito hospitalar com graduandos de enfermagem. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 24, n. 10, 2024. DOI: 10.25248/reas.e17804.2024.

LIN, YK. Protocolo simples de triagem e tratamento rápido para triagem de vítimas de incidentes em massa no departamento de emergência. Taiwan, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675721010081>. Acesso em: 25 jul. 2025.

LUNA, NMB. *et al.* Análise do Protocolo de Triagem em Situações de Múltiplas Vítimas. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 1068–1077, 2025. DOI: 10.36557/2674-8169.2025v7n2p1068-1077.

MARCUSSEN, C. *et al.* Accuracy of prehospital triage systems for mass casualty incidents in trauma register studies: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy studies. *Injury*, [S.l.], v. 53, 2022. DOI: 10.1016/j.injury.2022.05.006.

MARTINS RODRIGUES, D.; THOMÉ DA SILVA, R.; TIMÓTEO GALHARDO, A. Atendimento pré-hospitalar. *Estudos Avançados Sobre Saúde e Natureza*, v. 18, 2024. DOI: 10.51249/easn18.2024.2086.

MELMER, P. *et al.* Mass casualty shootings and emergency preparedness: a multidisciplinary approach for an unpredictable event. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, v. 12, p. 1013–1021, 10 dez. 2019. DOI: 10.2147/JMDH.S219021.

MONTAGNER, G.; SOUSA, KKI.; SANTOS, MVF.. Accuracy of the Simple Triage and Rapid Treatment (START) algorithm in accident and disaster triage: an integrative review. *Research, Society and Development*, [S.l.], v. 11, n. 15, p. e314111537234, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i15.37234.

QUARESMA, LT. Triagem de pacientes em situação de catástrofe: aplicativos educacionais disponíveis como ferramenta para treinamento e auxílio de socorristas. 2020. 45 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Telemedicina e Telessaúde) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

SARDELA COVOS, J.; COVOS, JF.; SCAREL BRENGA, AC. A importância da triagem em acidentes com múltiplas vítimas. *Ensaio Científico: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 20, n. 3, p. 196–201, 2016.

SILVA, SCD. A triagem em contexto extra-hospitalar: o contributo do enfermeiro especialista no cuidado à pessoa em situação crítica. 2024. Relatório de Estágio (Mestrado em Enfermagem Médico-Cirúrgica) – Escola Superior de Saúde de Santa Maria, Porto, 2024.

TEIXEIRA ZAMBRZYCKI, I. *et al.* O papel crucial da triagem e classificação de risco: otimizando o atendimento em cenários de urgência e emergência. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [S.l.], v. 6, n. 8, p. 2526–2536, 2024. DOI: 10.36557/2674-8169.2024v6n8p2526-2536.

YILMAZ, S.; TATLIPARMAK, AC.; AK, R. START-A (Triagem Simples, Tratamento Rápido e Analgesia) em incidentes com vítimas em massa. *Medicina Ambiental e de Natureza Selvagem*, v. 35, n. 2, p. 246–248, 2024. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10806032231222474>. Acesso em: 25 jul. 2025.

YUKSEN, C. Precisão da ferramenta de triagem de trauma na cena (Índice de choque, Índice de choque reverso, Escala de coma de Glasgow e Pontuação nacional de alerta precoce) para prever a gravidade da triagem no departamento de emergência: um estudo transversal retrospectivo. Tailândia, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10039710/#s0006>. Acesso em: 25 jul. 2025.

ZHANG, J. *et al.* Avaliação de três sistemas de triagem por estudantes de graduação em medicina usando pacientes simulados em desastres: um estudo comparativo. *Fronteiras em Medicina de Desastres e Emergências*, v. 1, 2023. DOI: 10.3389/femer.2023.1169851.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 8

COMPLICAÇÕES PÓS-CIRÚRGICAS EM PACIENTES TRAUMATIZADOS: PREVENÇÃO E MANEJO DE INFECÇÕES E SDRA

DÊNISSON DAVID GOMES DO NASCIMENTO¹
LUCAS DE MORAIS FRANCO¹
BEATRIZ AMATO MORELO¹
DARA MAURIZ RODRIGUES COSTA¹
LETÍCIA TAINÁ MORAIS MACHADO²
PEDRO HENRIQUE DE MARTINI CAMPIGOTTO³
SHERON NADYESCA SANDI⁴

MATHEUS NEVES CORRÊA OLIVEIRA⁵
INGRID ROBERTA DE AZEVEDO CARVALHO⁵
JORGE ARMANDO SILVA RODRIGUES⁶
DAIANE MARQUES DA SILVA⁷
JOSÉ LEVY TAVARES DE LUCENA⁸
AUDREY BECOM FONTOURA⁹
SOPHIA ROBERTO CEZÁRIO¹⁰

¹Discente – Medicina Universidade Nove de Julho.

²Discente – Medicina Universidade Estadual de Londrina.

³Discente – Medicina Universidade do Sul de Santa Catarina.

⁴Discente – Medicina Universidade do Oeste de Santa Catarina.

⁵Discente – Medicina Universidade Cidade São Paulo.

⁶Discente – Medicina Faculdade Santa Marcelina.

⁷Discente – Medicina Faculdade Pitágoras de Medicina de Eunápolis.

⁸Discente – Medicina Faculdade Metropolitana.

⁹Discente – Medicina Faculdade Atitus Educação.

¹⁰Discente – Medicina Centro Universitário de Caratinga.

Palavras-chave: Complicações Pós-operatórias; Infecções Hospitalares; Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA)

DOI

10.59290/1219430605

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

O manejo de pacientes politraumatizados que necessitam de intervenção cirúrgica permanece como um dos campos mais desafiadores da prática médica contemporânea (CARVALHO *et al.*, 2025). O trauma continua sendo uma das principais causas de mortalidade e morbidade, representando 9% da mortalidade global, especialmente entre adultos jovens, exigindo intervenções urgentes, coordenadas e multidisciplinares (VAN WESSEM *et al.*, 2020). Após a estabilização inicial, esses pacientes entram em uma fase crítica, sendo marcada por um alto risco de complicações, como infecções graves e falência orgânica, que podem prolongar a internação e até mesmo culminar na morte (SCHINDLER *et al.*, 2021). Nos últimos anos, observou-se uma mudança no perfil de mortalidade desses pacientes, com redução dos óbitos por disfunção de múltiplos órgãos e aumento das mortes relacionadas a lesões encefálicas. Além disso, diferenças geográficas nas causas de morte apontam para a necessidade de abordagens adaptadas às realidades locais, que permitam o desenvolvimento de estratégias de aprendizado e contribuam para o avanço global no cuidado ao trauma (VAN WESSEM *et al.*, 2020).

Entre as complicações já mencionadas, duas se destacam tanto pela frequência quanto pela gravidade em pacientes traumatizados: as infecções hospitalares e a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). Ambas estão associadas a falência orgânica, aumento da mortalidade e elevada demanda por recursos em unidades de terapia intensiva. (VAN WESSEM *et al.*, 2020). Estudos recentes identificaram que determinados grupos de pacientes podem apresentar respostas distintas às terapias disponíveis, o que torna o manejo ainda mais desafi-

ador. Além disso, infecções adquiridas no ambiente hospitalar e disfunção de múltiplos órgãos tendem a ocorrer com maior frequência, embora os impactos clínicos dessas complicações em UTI ainda não estejam completamente compreendidos. Essas condições estão interligadas por mecanismos fisiopatológicos complexos e multifatoriais, que vão desde a resposta inflamatória sistêmica desencadeada pelo trauma até alterações na integridade da barreira imunológica e disfunções progressivas em diversos sistemas orgânicos (CAMPWALA *et al.*, 2023; FAWLEY *et al.*, 2023).

As infecções hospitalares em pacientes traumatizados — como pneumonia associada à ventilação mecânica, infecções de corrente sanguínea relacionadas a cateter, infecções do sítio cirúrgico e infecções do trato urinário, são comuns e ocorrem em um organismo já fragilizado por múltiplas agressões (AFZALI *et al.*, 2021). A resposta imune desses pacientes costuma seguir um padrão característico: inicia-se com uma resposta inflamatória sistêmica exacerbada, seguida por um período de imunossupressão compensatória, o que favorece a instalação de infecções oportunistas. É importante ressaltar que a falência do sistema imunológico, especialmente durante e após o choque hemorrágico, contribui significativamente para o surgimento de infecções graves e sepse, condições frequentes e potencialmente fatais nesse contexto clínico (SALVO *et al.*, 2024). Soma-se a isso o uso prolongado de ventilação mecânica, a exposição precoce e, por vezes, indiscriminada a antibióticos de amplo espectro que é o fator predominante para o aumento dos casos de infecções por microrganismos multirresistentes em UTIs, além da realização de múltiplos procedimentos invasivos, todos fatores que predis põem ao surgimento de microrganismos multirresistentes e dificultam o tratamento eficaz (HAN *et al.*, 2022).

Por sua vez, a SDRA descrita pela primeira vez em 1967 permanece até hoje como um dos principais desafios respiratórios em cuidados críticos, frequentemente desencadeada pelo próprio trauma ou por eventos secundários como infecções graves e transfusões maciças, representa uma das manifestações mais graves da disfunção pulmonar em pacientes críticos (FAWLEY *et al.*, 2023). Caracterizada por hipoxemia refratária, redução da complacência pulmonar, infiltrados bilaterais e ausência de causas cardíacas de edema pulmonar, a SDRA reflete uma disfunção grave da barreira alvéolo-capilar, resultante de uma resposta inflamatória difusa. Sua mortalidade é caracterizada como alta, estimada entre 34% e 60%. Essa síndrome pode surgir de forma precoce ou tardia, frequentemente como parte de um quadro séptico sistêmico, e está associada a sequelas pulmonares persistentes em sobreviventes (CAMPWALLA *et al.*, 2023).

É importante compreender que essas complicações não ocorrem de maneira isolada. Elas frequentemente fazem parte de uma cascata de eventos interdependentes, em que a infecção pode precipitar a SDRA, e esta, por sua vez, contribui para a piora do estado clínico geral, promovendo hipóxia tecidual, acidose e maior predisposição à disfunção de múltiplos órgãos (ZHOU *et al.*, 2025). Essa inter-relação reforça a necessidade de estratégias integradas de prevenção, monitoramento e intervenção precoce.

No contexto da medicina intensiva contemporânea, avanços têm sido observados no reconhecimento precoce dessas condições, no desenvolvimento de protocolos de prevenção, no aprimoramento das técnicas de imagem e monitoramento, e na utilização de biomarcadores para diagnóstico. No entanto, a heterogeneidade dos pacientes traumatizados impõe dificuldades, como a variabilidade de ocorrência da

SDRA de acordo com o gênero, sendo mais comum em homens (62%) do que em mulheres (38%), impondo assim um contexto de imprevisibilidade da resposta inflamatória individual e os múltiplos fatores de risco envolvidos ainda tornam essas complicações grandes desafios clínicos (MA *et al.*, 2025).

Cabe pontuar ainda que as repercussões clínicas diretas, as complicações infecciosas e a SDRA em pacientes politraumatizados também representam um importante desafio para os sistemas de saúde, tanto pelos custos associados à internação prolongada e ao uso de recursos intensivos quanto pelo impacto sobre a reabilitação e a qualidade de vida dos sobreviventes (SZYMCZAK *et al.*, 2024). Em países como o Brasil, onde a sobrecarga dos serviços de urgência e terapia intensiva é uma realidade frequente, a identificação precoce e o manejo eficiente dessas condições tornam-se ainda mais relevantes. Nesse cenário, compreender os mecanismos envolvidos, os fatores de risco e as estratégias mais eficazes de prevenção e tratamento é fundamental para orientar condutas baseadas em evidências e reduzir os desfechos negativos associados ao trauma (CAMPS, 2020).

O enfrentamento dessas complicações exige uma abordagem multidisciplinar, envolvendo intensivistas, cirurgiões, enfermeiros, fisioterapeutas e infectologistas na condução de estratégias terapêuticas integradas (LAPIERRE *et al.*, 2024).

Além de discutir os mecanismos fisiopatológicos e a gravidade das infecções hospitalares e da SDRA em pacientes politraumatizados, este capítulo também examinará os principais fatores de risco associados ao desenvolvimento dessas complicações, o perfil clínico-epidemiológico dos pacientes acometidos e os desfechos clínicos mais relevantes, como tempo de internação, necessidade de suporte intensivo e mortalidade. Com base em evidências atualizadas,

serão abordadas as estratégias preventivas atualmente implementadas, o manejo terapêutico das complicações e a eficácia das intervenções adotadas em contextos intensivos. A proposta é oferecer não apenas uma revisão teórica, mas uma análise crítica voltada para a tomada de decisões clínicas mais seguras e eficazes.

Dessa forma, ao aliar revisão teórica, análise crítica da literatura recente e aplicação prática, este capítulo pretende contribuir para o aprimoramento do cuidado ao paciente politraumatizado, destacando medidas que podem reduzir complicações, encurtar o tempo de internação e melhorar os desfechos clínicos em ambientes de terapia intensiva.

MÉTODO

Este capítulo foi desenvolvido a partir de uma revisão narrativa de caráter descritivo-analítico, com enfoque integrativo, a fim de reunir e discutir criticamente as evidências científicas disponíveis nos últimos cinco anos (2020 – 2025) acerca das complicações pós-cirúrgicas em pacientes traumatizados, com ênfase na prevenção e manejo das infecções e da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). A construção metodológica seguiu princípios da revisão integrativa propostos por Whitemore e Knafl, adaptados às diretrizes PRISMA, de modo a garantir a qualidade, a reprodutibilidade e a consistência na análise das fontes científicas selecionadas.

A busca dos estudos foi conduzida entre os meses de maio e julho de 2025 nas principais bases indexadoras de produção biomédica e científica, incluindo PubMed, Scopus, *Web of Science*, *Cochrane Library*, *Science Direct*, MEDLINE, SciELO, LILACS e Google Acadêmico. Foram utilizados os seguintes descritores controlados e não controlados (em inglês e português), combinados por operadores boole-

anos: “*postoperative infections*”, “*trauma patients*”, “*acute respiratory distress syndrome*”, “*ARDS management*”, “*infection prevention surgical trauma*”, “*non-invasive ventilation post-surgery*”, “SDRA pós-operatório”, “prevenção de infecção de sítio cirúrgico”, “CPAP”, “ventilação não invasiva”, entre outros termos relevantes.

Foram incluídos artigos originais (ensaios clínicos, estudos observacionais e coortes), revisões sistemáticas e revisões integrativas publicados entre janeiro de 2020 e julho de 2025, em português, inglês ou espanhol, que abordassem especificamente a ocorrência de infecções e/ou SDRA em pacientes adultos (>18 anos) vítimas de trauma submetidos a procedimentos cirúrgicos. Foram excluídos relatos de caso, editoriais, cartas ao editor, dissertações e teses, bem como estudos com enfoque exclusivamente pediátrico, ginecológico ou eletivo, que não se enquadrassem no escopo traumático e pós-operatório.

O processo de seleção dos estudos seguiu três etapas: triagem dos títulos, leitura dos resumos e, por fim, leitura na íntegra dos artigos potencialmente elegíveis. A extração dos dados relevantes foi feita de forma sistemática, considerando-se as seguintes variáveis: autores, ano de publicação, local do estudo, desenho metodológico, população estudada, intervenções adotadas (ex.: uso de profilaxia antibiótica, aplicação de ventilação não invasiva – VNI –, protocolos de *bundles* cirúrgicos), complicações observadas (como infecção de sítio cirúrgico, pneumonia associada à ventilação, SDRA), e os desfechos clínicos (mortalidade, tempo de internação, necessidade de ventilação mecânica).

Os dados foram organizados e categorizados de acordo com os dois eixos principais: infecções pós-cirúrgicas e síndrome do desconforto respiratório agudo. Posteriormente, realizou-se uma análise crítica e comparativa entre

os achados, buscando identificar padrões, fatores de risco, práticas preventivas e abordagens terapêuticas eficazes. A análise quantitativa foi limitada em virtude da heterogeneidade metodológica entre os estudos, especialmente no que se refere à definição operacional das complicações, aos critérios de diagnóstico e à diversidade de populações e centros hospitalares envolvidos. Ainda assim, foram destacados os principais indicadores estatísticos de relevância clínica, tais como *odds ratios* (OR), riscos relativos (RR), intervalos de confiança (IC95%) e valores de *p*, quando disponíveis.

Os resultados da análise indicaram que a implementação de estratégias profiláticas, como a administração de antibióticos até 60 minutos antes da incisão cirúrgica, o uso sistemático de listas de verificação (checklists) no intra-operatório e a aplicação precoce de ventilação não invasiva no pós-operatório imediato demonstraram eficácia significativa na redução das complicações infecciosas e respiratórias. Estudos recentes, evidenciou que a utilização de CPAP e EPAP reduziu em 58% a incidência de complicações pulmonares após cirurgias abdominais em pacientes politraumatizados. Da mesma forma, pesquisas nacionais indicam que a adesão a *bundles* preventivos reduz consideravelmente a taxa de infecção do sítio cirúrgico (ISS), especialmente em unidades de terapia intensiva e centros cirúrgicos de emergência (GOUVEIA *et al.*, 2020).

Por fim, a qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada com base nos critérios da escala GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*), considerando o risco de viés, a consistência entre os estudos, a precisão das estimativas e a aplicabilidade clínica dos achados. A presente metodologia busca garantir robustez científica e coerência argumentativa, promovendo

uma base sólida para as discussões e recomendações clínicas no contexto das complicações pós-operatórias em pacientes traumatizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil Demográfico e Clínico dos Pacientes Traumatizados

O trauma representa uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo, afetando especialmente indivíduos jovens e em idade produtiva. O perfil demográfico dos pacientes traumatizados revela predominância do sexo masculino, geralmente com idade entre 15 e 45 anos, grupo etário mais exposto a situações de risco, como acidentes automobilísticos, agressões interpessoais, quedas e ferimentos por arma de fogo ou arma branca. Essa faixa etária reflete uma maior exposição ocupacional, comportamental e social a fatores de risco, contribuindo para o elevado número de internações e intervenções cirúrgicas emergenciais (GOUVEIA *et al.*, 2020).

Do ponto de vista clínico, os pacientes traumatizados frequentemente apresentam múltiplas lesões, que podem ser classificadas em traumas leves, moderados ou graves, a depender da cinemática do trauma e do escore de gravidade utilizado, como o ISS (*Injury Severity Score*). Lesões torácicas, abdominais, cranioencefálicas e ortopédicas estão entre as mais comuns, muitas vezes associadas entre si, o que amplia a complexidade do manejo clínico e cirúrgico (GOUVEIA *et al.*, 2020).

Além disso, é comum a presença de comorbidades, como hipertensão, diabetes mellitus e doenças respiratórias crônicas, que podem influenciar negativamente na resposta inflamatória, na cicatrização tecidual e na recuperação pós-operatória. O estado nutricional e a condição imunológica prévia também são determinantes no prognóstico desses pacientes, princi-

palmente no que se refere ao risco de complicações infecciosas e ao desenvolvimento da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) (GOUVEIA *et al.*, 2020).

Pacientes com trauma grave frequentemente necessitam de cuidados intensivos, ventilação mecânica e intervenções cirúrgicas múltiplas. Esse contexto favorece a exposição prolongada a ambientes hospitalares e ao uso de dispositivos invasivos, como cateteres e sondas, elevando o risco de infecções nosocomiais, como pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) e infecções de sítio cirúrgico (ISC). Além disso, o trauma severo pode desencadear uma resposta inflamatória sistêmica exacerbada, predispondo o paciente ao desenvolvimento de SDRA, uma complicação grave com alta mortalidade (WU *et al.*, 2022).

Portanto, o conhecimento do perfil demográfico e clínico dos pacientes traumatizados é fundamental para a elaboração de estratégias eficazes de prevenção, diagnóstico precoce e manejo adequado das complicações pós-cirúrgicas, especialmente das infecções e da SDRA, contribuindo para a redução da morbimortalidade e para a melhoria dos desfechos clínicos.

Incidência de Complicações Pós-Cirúrgicas

As complicações pós-cirúrgicas em pacientes traumatizados, especialmente infecções e SDRA (Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo) apresentam relevante impacto na morbimortalidade e nos custos assistenciais. A alta incidência dessas complicações é multifatorial, impulsionada pela própria natureza do trauma, que frequentemente envolve lesões múltiplas, perda sanguínea significativa e comprometimento da resposta imunológica, além da extensão e complexidade dos procedimentos cirúrgicos. As infecções pós-operatórias podem variar desde infecções de sítio cirúrgico (ISC) até sepse sistêmica, enquanto a SDRA representa uma

forma grave de insuficiência respiratória, ambas contribuindo para o aumento da morbidade, mortalidade e tempo de internação hospitalar. As infecções de sítio cirúrgico ocorrem principalmente nos primeiros 30 dias pós-operatório, variando desde infecções superficiais até envolvimento profundo de órgãos, e comprometem a recuperação, prolongando internações e aumentando a necessidade de reintervenções (BITTNER *et al.*, 2023).

A incidência de complicações pós-operatórias em pacientes traumatizados é notoriamente elevada e variável, refletindo a complexidade dos casos. As complicações pulmonares pós-operatórias (CPP), que incluem a SDRA, são o segundo tipo mais comum após as infecções de sítio cirúrgico, com uma incidência que pode variar de 2% a 40% em cirurgias gerais e de 12% a 70% em cirurgias torácicas e abdominais. Para a SDRA especificamente, estudos mostram que ela pode ocorrer em cerca de 10% dos pacientes em UTIs e 23% daqueles sob ventilação mecânica, com alta mortalidade, variando entre 34% e 60% (WILIAMS *et al.*, 2021). A sepse, pneumonia e aspiração de conteúdo gástrico são as causas mais comuns de SDRA em pacientes críticos. Já as infecções de sítio cirúrgico (ISC), por exemplo, representam uma parcela significativa das infecções hospitalares no Brasil, variando de 14% a 16%, e em pacientes ortopédicos, podem prolongar a internação em até duas semanas, duplicar as taxas de re-hospitalização e aumentar os custos em mais de 300%. Muitos casos de ISC, cerca de 75%, são diagnosticados após a alta hospitalar, evidenciando a necessidade de vigilância contínua, ressaltando a urgência de medidas preventivas e de manejo robustas para mitigar o impacto dessas complicações (ROBBA *et al.*, 2024).

A SDRA ocorre em até 25% dos pacientes com politrauma, com mortalidade entre 13–

20%, mesmo com os avanços em suporte ventilatório e ressuscitação (WILLIAMS *et al.*, 2021). A profilaxia direciona-se para o uso de fluidoterapia balanceada, evitando sobrecarga hídrica, ventilação com baixos volumes correntes e titulação cuidadosa de PEEP (Pressão Expiratória Final Positiva), além de monitorar sinais precoces de infecção e inflamação sistêmica. No manejo, a ventilação protetora pulmonar permanece como pilar, complementada por estratégias como posicionamento em prono, bloqueio neuromuscular quando indicado e otimização da fonte séptica. Esse conjunto terapêutico tem demonstrado redução significativa nos desfechos adversos, reforçando a importância de um protocolo multidisciplinar estruturado para pacientes traumatizados em risco de SDR (ROBBA *et al.*, 2024). A personalização do tratamento, considerando variáveis como complacência pulmonar, perfusão cerebral e risco de lesão neurológica associada ao manejo ventilatório, é essencial. O monitoramento não invasivo da pressão intracraniana e da oxigenação cerebral torna-se relevante para evitar que estratégias de proteção pulmonar agravem lesões cerebrais secundárias, demonstrando que a abordagem desses pacientes deve ser integrada e multidisciplinar (BITTNER *et al.*, 2023).

Fatores de Risco Associados ao Desenvolvimento de Infecções Pós-Operatórias

As infecções de sítio cirúrgico (ISC) estão entre as principais complicações pós-operatórias em pacientes traumatizados, contribuindo para o aumento da morbidade, da mortalidade e dos custos hospitalares. A ocorrência dessas infecções é multifatorial, envolvendo aspectos relacionados ao paciente, ao procedimento e ao período pós-operatório imediato.

No período pós-operatório, diversos fatores podem favorecer a instalação de infecções. Dentre eles, destaca-se o tempo prolongado de

internação hospitalar após a cirurgia, especialmente em unidades de terapia intensiva. Esse prolongamento favorece a colonização por microrganismos hospitalares multirresistentes e aumenta a exposição a procedimentos invasivos, como sondagens, drenagens e ventilação mecânica, todos reconhecidos como fatores de risco para infecções hospitalares, incluindo ISCs (SCALA *et al.*, 2022).

A ausência de seguimento adequado após a alta hospitalar também compromete a detecção precoce de sinais inflamatórios locais ou sistêmicos. De acordo com a literatura, aproximadamente metade dos casos de ISC são diagnosticados somente após a alta, o que dificulta o manejo oportuno e contribui para piores desfechos clínicos (SCALA *et al.*, 2022).

Outro fator de risco relevante no pós-operatório é o uso inadequado de antimicrobianos. A profilaxia antibiótica prolongada ou o uso de múltiplos esquemas antibacterianos, sem indicação precisa, pode promover disbiose e resistência bacteriana, sem benefício adicional na prevenção das ISCs. Estudos mostram que o uso de duas ou mais classes de antibióticos está associado a maior taxa de infecção, provavelmente pelo perfil mais grave dos pacientes e pela maior exposição a agentes resistentes (SCALA *et al.*, 2022).

A presença de dispositivos invasivos no pós-operatório, como drenos, cateteres venosos centrais e sondas urinárias, também representa um risco aumentado, sobretudo quando mantidos por longos períodos. A manipulação frequente e a manutenção inadequada desses dispositivos favorecem a translocação bacteriana e a contaminação cruzada (SABBISTON, 2021).

Por fim, fatores relacionados à equipe assistencial e à organização dos cuidados – como falhas na higienização das mãos, baixa adesão a protocolos de vigilância e ausência de cuidados com curativos cirúrgicos – também contribuem

significativamente para o risco de ISC. A implementação de programas de vigilância ativa e educação continuada demonstrou ser eficaz na redução dessas complicações (SCALA *et al.*, 2022; SABBISTON, 2021).

Dessa forma, o manejo adequado do paciente no pós-operatório, com monitoramento clínico rigoroso, uso racional de antimicrobianos, redução do tempo de internação, retirada precoce de dispositivos invasivos e adesão aos protocolos de segurança, constitui estratégia essencial para a prevenção das infecções cirúrgicas em pacientes traumatizados.

Prevalência e Características Clínicas da SDRÁ Pós-trauma

Como já dito anteriormente, a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) é uma condição desafiadora, caracterizada por hipoxemia aguda e edema pulmonar não cardiogênico, frequentemente desencadeada por infecções graves, traumas ou outras condições clínicas críticas. Apesar de sua relevância, a SDRÁ é frequentemente subdiagnosticada nos serviços de emergência, apresentando variações significativas em sua prevalência e no manejo entre diferentes regiões e instituições (SCALA *et al.*, 2022)

A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) é identificada considerando três critérios essenciais: manifestação clínica dentro de uma semana após exposição a um fator predisponente ou surgimento de novos sintomas respiratórios; presença de opacidades bilaterais detectadas em exames de radiografia de tórax, tomografia computadorizada ou, ainda, linhas B bilaterais e/ou consolidações evidenciadas por ultrassonografia pulmonar, não totalmente justificadas por derrame pleural, atelectasia, massas ou nódulos. A classificação da gravidade da SDRÁ baseia-se na relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, sendo que valores mais baixos correspondem a

quadros mais graves da síndrome (MATTHAY *et al.*, 2023).

O tratamento da SDRÁ concentra-se em medidas de suporte ventilatório, priorizando estratégias de proteção pulmonar para minimizar os danos induzidos pela ventilação mecânica. Em casos graves, podem ser utilizadas intervenções avançadas, como a posição prona e a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). Entre as possíveis complicações associadas à síndrome, destacam-se a fibrose pulmonar, infecções secundárias decorrentes da ventilação mecânica prolongada, e desfechos neurológicos e psicológicos em longo prazo, como transtornos de ansiedade, depressão e déficit cognitivo (HUIJSMANS *et al.*, 2021).

A prevalência da SDRÁ pós-trauma varia consideravelmente conforme os critérios diagnósticos adotados, características da população e fatores institucionais. Kasotakis *et al.* (2021) observaram que pacientes com SDRÁ tendiam a ser mais jovens do que aqueles sem a síndrome ($49,5 \pm 20,2$ vs. $52,5 \pm 21,8$ anos; $p < 0,001$), com predominância do sexo masculino (73,6% vs. 61,9%; $p < 0,001$). Os casos foram associados a maior gravidade clínica e hemodinâmica, e embora a incidência da síndrome tenha apresentado declínio no período analisado, a mortalidade seguiu tendência de elevação. Destaca-se que um incremento de 10 anos na idade correspondeu a um aumento de 3% na incidência da SDRÁ ($p = 0,002$), e que o sexo masculino representou um fator de risco independente, com risco 32% maior em relação ao sexo feminino. Entre as comorbidades associadas ao desenvolvimento da SDRÁ pós-trauma estão doenças hepáticas, cardiovasculares, metabólicas, respiratórias e o uso crônico de substâncias como álcool e tabaco.

De forma complementar, Tran *et al.* (2022) também apontaram o sexo masculino como fator prognóstico relevante, além da presença de

contusão pulmonar, gravidade do trauma torácico, mecanismo contuso da lesão e idade avançada. Em relação ao manejo inicial, observou-se que a administração precoce e excessiva de cristaloides nas primeiras seis horas após o trauma esteve associada a maior risco de desenvolvimento da síndrome - cada litro adicional aumentou significativamente as chances de SDRA (aOR 1,19; IC 95%: 1,15–1,24).

Constata-se que a SDRA secundária ao trauma configura-se como uma entidade clínica de elevada complexidade, marcada por fatores de risco claramente estabelecidos e repercussões expressivas nos desfechos dos pacientes acometidos. Ressalta-se, entretanto, a limitação da produção científica nacional contemporânea sobre o tema, evidenciando uma lacuna relevante no conhecimento epidemiológico local. A carência de estudos atualizados realizados em território brasileiro enfatiza a necessidade de investigações regionais, que levem em consideração as especificidades epidemiológicas e estruturais dos serviços de emergência e terapia intensiva do país.

Eficácia das Medidas Preventivas Implementadas

A eficácia das medidas preventivas em pacientes traumatizados submetidos a intervenções cirúrgicas é um determinante fundamental para a redução das complicações pós-operatórias, especialmente infecções e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Protocolos baseados em evidências, como profilaxia antibiótica adequada, assepsia rigorosa, manutenção da normotermia e estratégias de ventilação protetora, têm demonstrado impacto significativo na diminuição de taxas de morbimortalidade (MATTHAY *et al.*, 2023).

A antibioticoprofilaxia, quando realizada dentro do período ideal (30 a 60 minutos antes da incisão cirúrgica), reduz substancialmente a ocorrência de infecções de sítio cirúrgico. Da

mesma forma, práticas de controle glicêmico rigoroso em pacientes críticos contribuem para menor incidência de sepse e complicações infecciosas sistêmicas. Além disso, intervenções como posicionamento adequado e higiene oral frequente em pacientes ventilados são eficazes para prevenir pneumonia associada à ventilação mecânica. Em relação à prevenção da SDRA, estratégias de ventilação com baixo volume corrente e limitação da pressão de platô mostraram-se eficazes em ensaios clínicos, reduzindo lesões pulmonares induzidas por ventilação. A administração criteriosa de fluidos, evitando sobrecarga hídrica, também se correlaciona com menor risco de edema pulmonar e disfunção respiratória grave (KIRTON *et al.*, 2021).

Estudos recentes indicam que a implementação combinada dessas medidas, integrada a protocolos de cuidado multidisciplinar, resulta em redução significativa de complicações, tempo de internação e custos hospitalares. No entanto, a adesão rigorosa e a capacitação contínua das equipes de saúde permanecem fatores determinantes para garantir a efetividade dessas estratégias na prática clínica (KIRTON *et al.*, 2021).

Manejo terapêutico das infecções e SDRA

O trauma grave frequentemente desencadeia uma cascata inflamatória sistêmica que predispõe o paciente ao desenvolvimento de infecções graves e da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). Em especial, a sepse pós-operatória representa um fator de risco crítico para o surgimento da SDRA em pacientes cirúrgicos, sendo associada a elevada mortalidade, tempo prolongado de ventilação mecânica e pior prognóstico (BARDAJÍ-CARRILLO *et al.*, 2024; ZHU *et al.*, 2021). Pacientes politraumatizados submetidos a cirurgias de emergência apresentam maior risco devido à contaminação de feridas, uso de dispositivos invasivos e instabilidade hemodinâmica, o que

exige intervenções terapêuticas precoces e bem direcionadas (MARTÍN-DELGADO *et al.*, 2024).

No contexto da prevenção e manejo das infecções, destaca-se a importância do uso racional e precoce de antibioticoterapia empírica de amplo espectro, especialmente quando há suspeita de sepse, com posterior ajuste conforme os resultados de culturas e antibiogramas (YU *et al.*, 2023; KIRTON *et al.*, 2021). Além disso, medidas de controle da fonte infecciosa, como drenagens, revisões cirúrgicas e higienização de feridas, são essenciais para impedir a progressão da resposta inflamatória e o agravamento clínico (GUPTA *et al.*, 2020; BARDAJÍ-CARRILLO *et al.*, 2024). A adoção de protocolos antibióticos baseados em evidências pode reduzir significativamente a mortalidade em UTIs cirúrgicas.

A SDRA exige um manejo complexo e fundamentado em estratégias ventilatórias protetoras. A ventilação com baixos volumes corrente (4-6 mL/kg de peso ideal), associada à limitação da pressão de platô (<30 cmH₂O), reduz o risco de lesão pulmonar induzida pela ventilação (CAMPOROTA *et al.*, 2023; WANG *et al.*, 2021). A aplicação de níveis apropriados de PEEP promove o recrutamento alveolar e melhora a troca gasosa, enquanto evita o colapso pulmonar repetitivo (PHAM *et al.*, 2023). Essas estratégias são especialmente eficazes em pacientes com SDRA secundária à sepse cirúrgica, como apontado em revisões recentes (MARTÍN-DELGADO *et al.*, 2024; CAMPOROTA *et al.*, 2023).

Outro recurso terapêutico com bons resultados é o posicionamento em prona, indicado nos casos moderados a graves de SDRA. A posição prona aumenta a oxigenação, redistribui a perfusão pulmonar e reduz o shunt intrapulmonar (GUÉRIN *et al.*, 2013; CAMPOROTA *et al.*, 2023). Estudos apontam que a pronação preco-

ce, quando associada à ventilação protetora, reduz significativamente a mortalidade hospitalar (MARTÍN-DELGADO *et al.*, 2024; GUPTA *et al.*, 2020). No entanto, sua aplicação requer equipe treinada e monitoramento constante para evitar complicações como úlceras por pressão e deslocamento de dispositivos.

No suporte geral ao paciente com SDRA, o manejo hemodinâmico e nutricional é indispensável. A estratégia de restrição hídrica (fluidoterapia conservadora) ajuda a evitar o agravamento do edema pulmonar e favorece a recuperação da função respiratória (WANG *et al.*, 2021). Além disso, o controle glicêmico rigoroso e a oferta nutricional precoce, preferencialmente por via enteral, contribuem para a preservação da resposta imune e redução de complicações infecciosas (YU *et al.*, 2023; KIRTON *et al.*, 2021). Esses cuidados integram os protocolos modernos de tratamento do paciente cirúrgico crítico.

Por fim, é importante destacar que a prevenção das complicações começa já no pré e intraoperatório. Medidas como a correta preparação da pele, uso adequado de antissépticos e manutenção da normotermia são fundamentais para evitar infecções do sítio cirúrgico, que são porta de entrada comum para infecções sistêmicas (GARDNER *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021). A implementação de *bundles* de prevenção e auditoria contínua dos indicadores de infecção e SDRA são estratégias recomendadas por diversas diretrizes internacionais (CAMPOROTA *et al.*, 2023; PHAM *et al.*, 2023). A atuação integrada de equipes multidisciplinares é essencial para o sucesso terapêutico nesses pacientes.

Tempo de Internação e Necessidade de Suporte Intensivo

O tempo de internação em pacientes politraumatizados submetidos a procedimentos cirúrgicos está diretamente relacionado à ocorrência de complicações sistêmicas, em especial

as infecções hospitalares e a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). Ambas as condições frequentemente levam à necessidade de cuidados prolongados em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), refletindo a complexidade do manejo clínico e o impacto significativo sobre os recursos hospitalares (FAWLEY *et al.*, 2023; AL-HUSINAT *et al.*, 2025).

A presença de infecções nosocomiais, sobretudo aquelas causadas por microrganismos multirresistentes, contribui para internações mais longas e maior tempo de ventilação mecânica, além de elevar a taxa de reintervenções cirúrgicas e o risco de falência de múltiplos órgãos (HAN *et al.*, 2022; SALVO *et al.*, 2024). A pneumonia associada à ventilação mecânica (PAVM), por exemplo, pode adicionar até 10 dias ao tempo médio de internação em UTI, além de aumentar consideravelmente os custos hospitalares e a mortalidade (SZYMCZAK *et al.*, 2024). Do mesmo modo, infecções do sítio cirúrgico e infecções de corrente sanguínea exigem manejo prolongado com antibióticos e suporte clínico especializado, frequentemente em ambiente intensivo (AFZALI *et al.*, 2021).

Já a SDRA, quando instalada, exige ventilação mecânica invasiva e estratégias terapêuticas complexas como a ventilação protetora, a pronação e, em casos graves, o suporte com ECMO (oxigenação por membrana extracorpórea). Esses recursos não apenas prolongam o tempo de permanência hospitalar, como também aumentam a probabilidade de complicações secundárias e de necessidade de reabilitação a longo prazo (CAMPWALA *et al.*, 2023).

Estudos mostram que pacientes politraumatizados com SDRA permanecem em média 20 a 25 dias internados, dos quais mais de 60% desse tempo é em terapia intensiva (MA *et al.*, 2025). Além disso, pacientes que desenvolvem falência respiratória ou infecções graves apresentam maior risco de reinternação e de seque-

las funcionais, como disfunção pulmonar persistente, limitação física e transtornos psicológicos associados ao tempo prolongado de UTI (LAPIERRE *et al.*, 2024).

Fatores como idade avançada, presença de comorbidades, gravidade do trauma, tipo de intervenção cirúrgica e tempo até a estabilização inicial influenciam diretamente a evolução clínica e o tempo de hospitalização. Em contextos de alta complexidade, como centros de trauma terciários, a necessidade de suporte intensivo está presente em até 70% dos casos de trauma grave, sendo a ventilação mecânica invasiva e o uso de drogas vasoativas as intervenções mais frequentemente necessárias (CAMPS, 2020).

Cabe destacar que o tempo prolongado de internação, além de impactar diretamente os desfechos clínicos, está associado a maiores custos para o sistema de saúde, aumento do risco de colonização por patógenos resistentes e pior qualidade de vida após a alta hospitalar. Por isso, o reconhecimento precoce dos fatores de risco e a implementação de protocolos de prevenção e tratamento direcionado são essenciais para reduzir a permanência hospitalar e otimizar o uso de recursos (ZHOU *et al.*, 2025; SCHINDLER *et al.*, 2021).

Portanto, a necessidade de suporte intensivo e o prolongamento do tempo de internação em pacientes com trauma cirúrgico grave não são apenas reflexos da gravidade inicial das lesões, mas também do desenvolvimento de complicações infecciosas e respiratórias ao longo da internação. A adoção de estratégias de vigilância ativa, intervenções precoces e cuidados multidisciplinares são fundamentais para melhorar o prognóstico e garantir uma recuperação mais rápida e eficaz nesses pacientes (CARVALHO *et al.*, 2025; VAN WESSEM *et al.*, 2020).

Desfechos Clínicos e Mortalidade

Em pacientes traumatizados submetidos à cirurgia, complicações infecciosas e a síndrome

do desconforto respiratório agudo constituem determinantes críticos de desfechos clínicos adversos, estando associadas a aumento significativo da morbimortalidade. Essas complicações repercutem diretamente sobre o tempo de internação, a necessidade prolongada de suporte ventilatório e os índices de mortalidade hospitalar (KOMORI *et al.*, 2021)

As infecções pós-operatórias, como as infecções de sítio cirúrgico e as pneumonias nosocomiais, figuram entre os principais fatores de pior prognóstico nesses pacientes. Seu impacto sobre a mortalidade varia conforme a gravidade do trauma: em casos leves a moderados, observa-se um aumento significativo da letalidade em decorrência das infecções; já nos traumas graves, essa associação perde significância estatística, possivelmente em função da elevada mortalidade basal inerente ao quadro clínico desses pacientes (BARDAJÍ *et al.*, 2024)

A SDRA pós-traumática, particularmente quando associada à sepse, representa um importante fator de risco para mortalidade precoce. Estudos demonstram que sua ocorrência pode triplicar a probabilidade de óbito em até 60 dias (*odds ratio* 2,7), além de prolongar o tempo de ventilação mecânica invasiva e a permanência em unidades de terapia intensiva. A mortalidade atribuível à SDRA em pacientes cirúrgicos gira em torno de 20%, podendo ser ainda mais elevada após procedimentos torácicos. Apesar dos avanços em estratégias de suporte e prevenção, a taxa de mortalidade associada à SDRA traumática permanece estável nas últimas décadas, em torno de 22% (KOMORI *et al.*, 2021).

A adoção de medidas preventivas é essencial para mitigar esses desfechos. Diretrizes de sociedades internacionais, como a *World Society of Emergency Surgery*, a *American Association for the Surgery of Trauma* e a *Global Alliance for Infections in Surgery*, recomendam

antibioticoprofilaxia precoce e adequada, sobretudo em casos de trauma penetrante e fraturas expostas, com duração geralmente inferior a 24 horas. Paralelamente, o uso de estratégias ventilatórias protetoras e a restrição da infusão de cristaloides nas primeiras horas após o trauma têm se mostrado eficazes na redução da incidência de SDRA, contribuindo para a melhora dos desfechos clínicos (KOMORI *et al.*, 2021).

CONCLUSÃO

O manejo de pacientes politraumatizados que precisam de intervenção cirúrgica é uma barreira para a prática médica devido especialmente às complicações adquiridas após a estabilização inicial. Entre elas, destacam-se as infecções hospitalares e a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), ambas relacionadas à falência orgânica. O fato de pacientes apresentarem respostas diferentes às terapias disponíveis torna o manejo ainda mais complexo. Dessa forma, torna-se necessária uma abordagem multidisciplinar, envolvendo o trabalho de várias especialidades médicas em conjunto.

Ministrar antibióticos até uma hora antes da cirurgia, usar checklists durante o procedimento e iniciar rapidamente a ventilação não invasiva após a cirurgia ajudou de forma eficaz a diminuir problemas respiratórios e infecções. Além disso, o uso de EPAP e CPAP diminui as complicações pulmonares após cirurgias abdominais em pacientes politraumatizados, ademais, seguir medidas preventivas (*bundles*) ajuda a reduzir infecções em cirurgias, especialmente em UTIs e centros de emergência.

O trauma é uma das principais causas de morte e internação no mundo, principalmente entre homens de 15 a 45 anos. Esse grupo está mais exposto a riscos de acidentes, agressões e ferimentos, o que leva a muitas cirurgias de

emergência. A presença de comorbidades, como hipertensão, diabetes mellitus e doenças respiratórias crônicas podem influenciar negativamente na resposta inflamatória, na cicatrização tecidual e na recuperação pós-operatória.

A SDRA pode afetar até 25% dos pacientes com politrauma e tem mortalidade entre 13% e 20%, mesmo com os avanços no tratamento. A prevenção inclui uso cuidadoso de fluidos, ventilação com volumes baixos, ajuste adequado da PEEP e monitoramento de sinais de infecção e inflamação. O tratamento da SDRA foca no suporte ventilatório com proteção dos pulmões. Em casos graves, pode-se usar posição prona ou ECMO. Complicações incluem fibrose pulmo-

nar, infecções por ventilação prolongada e problemas neurológicos e psicológicos, como ansiedade, depressão e dificuldade cognitiva.

Por fim, no cuidado ao paciente com SDRA, o controle dos líquidos, nutrição adequada e controle da glicemia são essenciais para evitar complicações e melhorar a recuperação. A hidratação deve ser limitada para reduzir o edema pulmonar, e a nutrição precoce por via enteral ajuda a manter a imunidade. A prevenção de infecções começa no pré e intraoperatório, com medidas como higiene adequada, uso de antissépticos e controle da temperatura. O trabalho conjunto de equipes de saúde e o uso de protocolos ajudam a prevenir infecções e a melhorar os resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDAJÍ-CARRILLO, M. *et al.* Post-Operative Sepsis-Induced Acute Respiratory Distress Syndrome: Risk Factors for a Life-Threatening Complication. *Frontiers in Medicine*, v. 11, n. 1338542, p. 1-9, 2024. DOI: 10.3389/fmed.2024.1338542
- BITTNER, E. *et al.* Acute Respiratory Distress Syndrome, Mechanical Ventilation, and Inhalation Injury in Burn Patients. *Surg Clin North Am*, v. 103, n. 3, p. 439-451, 2023. DOI: 10.1016/j.suc.2023.01.006
- CAMPWALA, I. *et al.* Evaluation of critical care burden following traumatic injury from two randomized controlled trials. *Scientific Reports*, v. 13, n. 1106, p. 1-10, 2023. DOI: 10.1038/s41598-023-28422-5
- CAMPS, FCC. *et al.* O Brasil na UTI: atenção hospitalar em tempos de pandemia. *Saúde em Debate*, v. 44, n. 4, p. 146-160, 2020. DOI: 10.1590/0103-11042020E409
- CARVALHO, AG. *et al.* Desafios na gestão do paciente politraumatizado: uma análise da mortalidade hospitalar. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 23, n. 1, p. 89-101, 2025.
- FAWLEY, D. *et al.* Refractory hypoxemia and advanced mechanical ventilation in trauma-induced ARDS. *Critical Care Clinics*, v. 39, n. 1, p. 121-137, 2023.
- GARDNER, A. *et al.* Surgical site infection: prevention and treatment. *British Journal of Nursing*, v. 29, n. 15, p. 1-12, 2020.
- GOUVEIA, RRM. *et al.* Clinical Profile and Severity of Trauma in Patients Treated in a Trauma Referral Hospital. *Revista Brasileira Enfermagem*. v. 73, n. 3, p. 201-209, 2020.
- GUÉRIN, C. *et al.* Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, v. 368, n. 23, p. 2159-2168, 2013.
- GUPTA, S. *et al.* acute respiratory distress syndrome in trauma patients: incidence, pathophysiology, and management strategies. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 89, n. 2, p. 287-293, 2020. DOI: 10.1007/s001340100955
- HAN, J. *et al.* Ventilator-associated pneumonia in trauma patients: risk factors, microbiology, and outcomes. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, v. 43, n. 5, p. 678-686, 2022.
- HUIJSMANS, RL. *et al.* Epidemiology and outcomes of ARDS after pediatric trauma. *Respiratory Care*, v. 66, n. 11, p. 1758-1767, 2021. DOI: 10.4187/respcare.09091
- KASOTAKIS, G.; *et al.* Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) after trauma: Improving incidence, but increasing mortality. *Journal of Critical Care*, v. 64, n., p. 213-218, 2021. DOI: 10.1016/j.jcerc.2021.05.003
- KIRTON, O. C. *et al.* Sepsis and surgical site infections in trauma and surgical critical care. *Surgical Infections*, v. 22, n. 2, p. 111-120, 2021. DOI: 10.1016/j.surg.2023.01.006.
- KOMORI, A. *et al.* The Impact of Infection Complications After Trauma Differs According to Trauma Severity. *Scientific Reports*, v. 11, n. 13803, p. 1-8, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-93314-5
- LAPIERRE, A. *et al.* Interprofessional interventions that impact collaboration and quality of care across inpatient trauma care continuum: a scoping review. *Injury*, v. 55, n. 11, p. 1-13, 2024. DOI: 10.1016/j.injury.2024.111873
- MARTÍN-DELGADO, MC. *et al.* Optimizing Management of Acute Respiratory Distress Syndrome in Critically Ill Surgical Patients. *Journal of Surgical Research*, v. 285, p. 172-182, 2024. DOI: 10.1016/j.jss.2024.10.039
- MATTHAY, MA. *et al.* A new global definition of acute respiratory distress syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 209, n. 1, p. 37-47, 2024. DOI: 10.1164/rccm.202303-0558WS
- PHAM, T. *et al.* Mechanical ventilation and adjunctive therapies for acute respiratory distress syndrome: a state-of-the-art review. *Respiratory Research*, v. 24, n. 1, p. 1-11, 2023. DOI: 10.1378/chest.06-1515

ROBBA, C. *et al.* Managing the cerebral complications of acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Medicine*, v. 50, n. 7, p. 1149-1151, 2024. DOI: 10.1007/s00134-024-07434-3

SALVO, D. *et al.* Immunologic dysfunction after trauma and hemorrhagic shock: emerging targets for therapy. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 96, n. 2, p. 45-54, 2024.

SCALA, A. *et al.* Risk factors analysis of surgical infection using artificial intelligence: a single center study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 16, p. 1-10, 2022. DOI: 10.3390/ijerph191610021

SCHINDLER, CR. *et al.* Influence of antibiotic management on microbial selection and infectious complications after trauma. *Frontiers in Medicine*, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2021. DOI: 10.3389/fmed.2021.678382

SILVA, LM. *et al.* Bundles preventivos no controle de infecção cirúrgica em hospitais de emergência. *Cochrane Revisão Brasil*, v. 29, n. 4, p. 102-110, 2023.

SZYMCZAK, H. *et al.* Potential risk factors for reduced quality of life and increased health care utilization in ARDS survivors: results from the multicenter cohort study DACAPO. *Critical Care*, v. 28, n. 1, p. 1-5, 2024. DOI: 10.1186/s13054-024-04992-2

VAN WESSEM, KJP. *et al.* Changing patterns in trauma death: time to reconsider the trimodal distribution. *World Journal of Surgery*, v. 44, p. 117-123, 2020.

WANG, Y. *et al.* Pathophysiology of Acute Respiratory Distress Syndrome and ventilator-induced lung injury. *Journal of Intensive Medicine*, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2021.

WILLIAMS, GW. *et al.* Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*. v. 134, n. 2, p. 270-282, 2021. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003571

YU, Y. *et al.* Antibiotic stewardship in surgical patients: review of the literature and current strategies. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 56, n. 2, p. 1-12, 2023.

ZHOU, H. *et al.* Interdependence of infection and ARDS in critical illness: mechanisms and therapeutic implications. *Critical Care Medicine*, v. 53, n. 1, p. 67-75, 2025.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 9

PROFILAXIA DE TROMBOEMBOLIA VENOSA EM PROCEDIMENTOS OR- TOPÉDICOS

AMANDA MILENA DE MELO¹
ANNA JÚLIA TEIXEIRA DA SILVA¹
BRUNO ALEXANDRE DA SILVA¹
FREDERICO DE CHIARO ROSA PEREIRA¹
GABRIELA PAULA MOHR¹
JULIA SIMON MANZKE¹
MARCELO ZELL KRAMER¹
PAULO DE TARSO ESTIVALETE¹
PEDRO PROENÇA HOLLWEG¹
VICTÓRIA RIBEIRO¹
DORIS LAZZAROTTO²

¹Discente – Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

²Docente – Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Palavras-chave: Profilaxia; Tromboembolia Venosa; Procedimentos

DOI

10.59290/1056243509

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A formação do coágulo se expande rapidamente no sangue, estabelecendo um ciclo de *feedback* positivo que amplifica a coagulação. A trombina é central nesse processo: ela não apenas converte o fibrinogênio em fibrina, mas também atua diretamente sobre a protrombina, gerando mais dessa enzima crucial. Essa autoativação da trombina, por sua vez, estimula outros fatores de coagulação essenciais, garantindo a continuidade e o crescimento do coágulo. Já a formação do ativador da protrombina, passo inicial e crucial na cascata de coagulação, é desencadeada por três fatores principais: trauma na parede vascular e tecidos adjacentes, lesão no próprio sangue, ou o contato sanguíneo com superfícies endoteliais danificadas ou colágeno. Esse ativador é gerado por duas vias principais que, embora distintas, interagem constantemente: a via extrínseca, ativada pelo trauma tecidual, e a via intrínseca, que se origina no sangue. Qualquer desequilíbrio nesses mecanismos pode levar à formação patológica de trombos (GUYTON & HALL, 2017).

O Tromboembolismo Venoso (TEV), nas suas vertentes Trombose Venosa Profunda e Tromboembolia Pulmonar, é uma patologia perfeitamente transversal a praticamente todos os médicos e todas as especialidades, sejam médicas sejam cirúrgicas. Portanto, não diz respeito só à cirurgia vascular ou à cirurgia geral, à cardiologia, à medicina interna ou à pneumologia e à cirurgia cardiorádica. Isto significa que todos os médicos devem estar alertados para a possibilidade da sua ocorrência, sobretudo quando se reúnem nos doentes algumas condições que a propiciam (ALMEIDA, *et al.*, 2015). A trombose venosa profunda (TVP) caracteriza-se pela formação de trombos dentro de veias profundas, com obstrução parcial ou oclusão, sendo mais comum nos membros inferiores

– em 80-95% dos casos (SOBREIRA *et al.*, 2024).

A ocorrência de TEV em cirurgias realizadas na região do tornozelo e do pé apresenta uma incidência relativamente inferior quando comparada às intervenções ortopédicas de maior porte, como aquelas realizadas no quadril e no joelho. Dados da literatura apontam que a TVP sintomática manifesta-se em aproximadamente 0,6% a 1,0% dos pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos nessas áreas anatômicas, abrangendo tanto casos traumáticos quanto intervenções eletivas. Apesar dessa incidência considerada baixa, determinados contextos clínicos demonstram um risco substancialmente aumentado, como nas rupturas do tendão de Aquiles, em que as taxas de TVP variam entre 1,36% e 7%. Além disso, procedimentos cirúrgicos que envolvem o retopé e o tornozelo também apresentam maior propensão ao desenvolvimento de eventos tromboembólicos, reforçando a necessidade de avaliação criteriosa do risco individual e das estratégias profiláticas mais adequadas (ZAMBELLI *et al.*, 2021).

A incidência anual de TVP dos membros inferiores é cerca de 1-2/1000 na população em geral. A incidência é dez vezes mais baixa nas primeiras duas ou três décadas de vida, aumentando progressivamente com a idade, mas estando praticamente ausente nas crianças, exceto nos casos de trombofilia ou neoplasia. A média de idade para desenvolver esta patologia difere entre homem e mulher, sendo 65 anos no primeiro e 70 no segundo, e o risco de recidiva é três vezes maior no sexo masculino. É bilateral em menos de 10% dos casos e, quando o é, sugere neoplasia subjacente (ALMEIDA *et al.*, 2015).

Os principais fatores diretamente ligados à gênese dos trombos são estase sanguínea, lesão endotelial e estados de hipercoagulabilidade.

Portanto, idade avançada, câncer, procedimentos cirúrgicos, imobilização, uso de estrogênio, ciclo gravídico-puerperal, distúrbios de hipercoagulabilidade hereditários ou adquiridos, constituem-se como fatores de risco para TVP. A sua incidência aumenta proporcionalmente com a idade, sugerindo que esse seja o fator de risco mais determinante para um primeiro evento trombotico (SOBREIRA *et al.*, 2024). Os fatores de risco associados ao desenvolvimento de TEV em cirurgias ortopédicas englobam tanto variáveis inerentes ao paciente quanto aspectos específicos dos procedimentos cirúrgicos. Do ponto de vista individual, destacam-se condições genéticas predisponentes, como a presença do fator V de Leiden, níveis plasmáticos elevados de fator VIII, tipo sanguíneo não-O, além de comorbidades que favorecem estados de hipercoagulabilidade. No âmbito cirúrgico, o risco tromboembólico é significativamente ampliado em intervenções que envolvem a ruptura do tendão de Aquiles e em procedimentos que acometem o retopé e a articulação do tornozelo - sobretudo quando associados à imobilização prolongada ou à restrição de carga no membro operado. Ademais, fatores clínicos como idade avançada, histórico prévio de trombose venosa, obesidade, mobilidade reduzida e presença de doenças inflamatórias crônicas também constituem elementos relevantes que aumentam a suscetibilidade ao TEV nesse contexto (ZAMBELLI *et al.*, 2021).

O presente trabalho busca analisar o TEV como uma complicação relevante em procedimentos ortopédicos, investigando as estratégias de tromboprofilaxia mais eficazes e seguras. O objetivo é identificar fatores de risco individuais e comparar a efetividade de agentes farmacológicos específicos em diferentes tipos de cirurgias ortopédicas. Além disso, o estudo visa discutir a necessidade de individualização da profilaxia e as lacunas no conhecimento atual

para otimizar a prevenção da TEV nesse contexto.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura realizada no período entre maio e junho de 2025, por meio de pesquisas nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde e PubMed. Foram utilizados os descritores: “*Disease Prevention*”, “*Venous Thromboembolism*” e “*Orthopedic Procedures*”. Desta busca foram encontrados 67 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão foram: artigos em língua inglesa, publicados no período de 2020 a 2025 e que abordavam as temáticas propostas para esta pesquisa, estudos do tipo revisão sistemática e meta-análise, disponibilizados na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, disponibilizados na forma de resumo, que não abordavam diretamente a proposta estudada e que não atendiam aos demais critérios de inclusão. Após os critérios de seleção, restaram 8 artigos, que foram submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, divididos em categorias temáticas abordando: Profilaxia de tromboembolia venosa em procedimentos ortopédicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tromboprofilaxia Baseada em Estratificação de Risco

A profilaxia do TEV em artroplastias tem evoluído para o uso de estratégias individualizadas ao estratificar fatores de riscos, como câncer, TEV prévia, idade >60 anos, imobilização, imc >40 kg/m² e doenças familiares tromboembólicas. Durante os períodos de 2015–2016 e 2020–2021 foram analisadas 6905 artroplastias totais de quadril e joelho realizadas na Finlândia, sendo a média de idade dos pacientes analisados de 68 (DP 10) anos. A maioria dos

pacientes era do sexo feminino: 60% no primeiro período (n= 1903) e 59% no segundo (n= 2191). A principal indicação cirúrgica foi osteoartrite, tanto primária como secundária, totalizando 86% e 89% dos casos, respectivamente. No total, ocorreram 21 mortes dentro de 90 dias pós-operatórios, resultando em incidência de mortalidade de 0,3% no primeiro período e 0,4% no segundo. As causas predominantes de morte foram doenças cardiovasculares (50%) e neoplasias (23% em 2020–2021), não houve registro de óbitos por TEV ou embolia pulmonar (EP) (MOISANDER *et al.*, 2024).

A análise revelou que a mortalidade pós-operatória permaneceu baixa, mesmo com a adoção de profilaxia baseada em estratificação de risco para TEV. Pacientes de baixo risco receberam profilaxia apenas durante a internação quando internados por ≤ 5 dias, aqueles com maior risco receberam profilaxia por 10-14 dias e pacientes com risco extremo foi estendido por pelo menos 4 semanas. Durante ambos períodos, realizou-se a profilaxia com rivaroxaban e enoxaparina. Os achados reforçam a eficácia de protocolos fast-track com profilaxia ajustada ao risco, mantendo baixa mortalidade e sem aumento de eventos tromboembólicos (MOISANDER *et al.*, 2024).

Tromboprofilaxia na Cirurgia de Coluna

A tromboembolia na coluna, também conhecida como embolia fibrocartilaginosa da medula espinhal, é uma condição rara e de difícil diagnóstico, mas que pode resultar em graves consequências neurológicas, como paraplegia súbita. A embolia fibrocartilaginosa é uma condição em que fragmentos do núcleo pulposo do disco intervertebral migram para o sistema arterial da medula espinhal, geralmente após esforço físico ou trauma leve. Isso provoca obstrução de pequenos vasos medulares, resultando em infarto agudo da medula. Clinicamente,

manifesta-se com início súbito de dor e déficit neurológico, como paralisia e perda de sensibilidade abaixo do nível lesado. O diagnóstico é baseado em exames de imagem, especialmente a ressonância magnética, e pela exclusão de outras causas de mielopatia.

Comparada à incidência de TEV após cirurgia de membro inferior, como artroplastia de quadril ou joelho, a incidência de TEV após cirurgia de coluna é relativamente baixa. No entanto, a incidência e os fatores de risco para TEV após cirurgia de coluna permanecem obscuros. Dessa forma, destaca-se a importância do reconhecimento e da prevenção dos eventos tromboembólicos no contexto das cirurgias de coluna. A adoção de protocolos de profilaxia bem estruturados no período perioperatório, assim como a vigilância clínica diante de sinais de comprometimento vascular, são medidas fundamentais para evitar ou reduzir possíveis sequelas neurológicas graves (ODENT *et al.*, 2020).

Tromboprofilaxia na Artroscopia de Joelho

A artroscopia de joelho (AJ) é um procedimento utilizado para tratar lesões dos ligamentos cruzados e meniscos, bem como para facilitar o diagnóstico das causas de possíveis dores locais. Não se observa diferença significativa entre a utilização ou não de tromboprofilaxia em adultos saudáveis submetidos a esse procedimento. Quando comparada à ausência de profilaxia, a heparina de baixo peso molecular (HBPM) demonstrou pouca ou nenhuma redução na incidência de eventos tromboembólicos, além de se mostrar praticamente indiferente no que se refere à ocorrência de efeitos adversos, como sangramentos (PERROTTA *et al.*, 2022).

Em uma revisão sistemática que combinou dados de três estudos clínicos sobre o uso de HBPM, verificou-se que 6 entre 914 indivíduos

que receberam a medicação apresentaram episódios de embolia pulmonar, enquanto 3 entre 906 participantes que não utilizaram qualquer forma de profilaxia farmacológica manifestaram o mesmo desfecho clínico. Ainda no âmbito dessa mesma revisão, a rivaroxabana foi avaliada separadamente em um ensaio clínico com 234 participantes, no qual se comparou a administração oral de 10 mg do fármaco com o uso de placebo. Nessa comparação, não foram registrados casos de embolia pulmonar em nenhum dos grupos, tampouco se observaram diferenças relevantes na ocorrência de trombose venosa profunda sintomática. Além disso, a revisão também mostrou que o uso de aspirina não demonstrou benefícios quando comparado à ausência de profilaxia. Contudo, o risco de indivíduos adultos saudáveis desenvolverem complicações tromboembólicas após AJ é baixo, o que torna necessário analisar cada cenário individualmente e balancear os benefícios da tromboprofilaxia com os riscos de efeitos adversos (PERROTTA, *et al.*, 2022).

Tromboprofilaxia nas Cirurgias Ortopédicas Oncológicas

Em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos ortopédicos oncológicos, a taxa global de TEV foi de 10,7%, conforme demonstrado em revisão sistemática abrangendo 17 estudos e 7.814 pacientes. As taxas específicas observadas foram de 2,4% para EP e 2,9% para TVP sintomática. Fatores de risco significativamente associados ao aumento da incidência de TEV incluíram reconstruções com endopróteses, ressecções em pelve ou quadril, presença de metástases, tempo cirúrgico superior a três horas e diagnóstico de malignidade. A profilaxia combinada (mecânica e química) foi amplamente utilizada, com predomínio de HBPM como agente farmacológico, sem evidência de superioridade entre os diferentes fármacos empregados. A duração mínima recomendada de qui-

mioprofilaxia em pacientes de alto risco foi de 28 dias, sem associação estatisticamente significativa com aumento nas taxas de sangramento ou complicações de ferida operatória. Tais achados reforçam a importância de abordagem individualizada, considerando o equilíbrio entre risco trombótico e hemorrágico no planejamento da profilaxia em cirurgia ortopédica oncológica (LEX *et al.*, 2020).

Avaliação Econômica entre Rivaroxabana e Enoxaparina na Artroplastia Total de Joelho e Quadril

A rivaroxabana demonstrou-se mais custo-efetiva que a enoxaparina na maioria dos estudos avaliados para profilaxia de TEV em cirurgias ortopédicas, especialmente artroplastias de quadril e joelho. Em sete dos nove estudos analisados a rivaroxabana resultou em menor incidência de TEV, menor ocorrência de sangramentos e maior qualidade de vida dos pacientes. O custo por QALY (*Quality-Adjusted Life Year*) variou amplamente entre os países, com o valor mais alto registrado no Canadá US\$ 24.977 e o mais baixo nos EUA US\$ 466. A análise do artigo mostrou que a rivaroxabana tende a ser mais econômica em horizontes temporais mais longos, 5 anos, por exemplo, graças à redução de recorrência de TEV. Embora ela seja mais cara inicialmente, a rivaroxabana frequentemente resulta em menor custo total, considerando a redução de complicações e eventos adversos. Em apenas um estudo a enoxaparina foi considerada superior, devido ao menor custo na China e menor mortalidade por EP (KEMMAK *et al.*, 2020).

Em análises multicêntricas na Europa (França, Itália e Espanha), rivaroxabana também se mostrou vantajosa, tanto em custo quanto em ganho de QALY. Ademais, o risco de tromboembolismo venoso foi consistentemente menor com rivaroxabana, que apresentou também menores taxas de TVP e EP sintomática. A

superioridade de rivaroxabana também foi observada mesmo quando comparada com outros anticoagulantes como dabigatrana e varfarina. Os achados reforçam a preferência por rivaroxabana em países com sistemas de saúde estruturados, desde que seu custo não ultrapasse os limites de custo-efetividade locais (KEMMAK *et al.*, 2020).

Tromboprofilaxia nas Cirurgias de Pé e Tornozelo

Apesar da menor incidência de TEV em cirurgias de tornozelo e pé quando comparadas às artroplastias de grandes articulações, estudos indicam que a ocorrência de TEV sintomático, mesmo nessas intervenções distais, não é desprezível. A incidência global de TEV sintomático após procedimentos cirúrgicos no pé e tornozelo varia entre 0,6% e 1,0%, sendo significativamente maior em pacientes submetidos a imobilização prolongada, restrição de apoio ou com histórico prévio de trombose. A ruptura do tendão de Aquiles representa uma das condições com maior risco trombótico nesse grupo, com incidência de TEV variando de 1,36% a 7,0%. A HBPM, especialmente a enoxaparina, é considerada o anticoagulante de escolha na tromboprofilaxia desses pacientes. O uso de anticoagulantes orais de ação direta (AOADs) ainda é restrito, com evidência mais sólida apenas para a rivaroxabana. A profilaxia deve ser mantida durante todo o período de imobilização ou restrição de apoio, e sua indicação deve ser individualizada com base em ferramentas de avaliação de risco, como o escore de Caprini, embora este ainda careça de validação ampla para esse tipo de cirurgia (ZAMBELLI *et al.*, 2021).

Tromboprofilaxia na População Pediátrica

A profilaxia da TEV em cirurgias ortopédicas pediátricas deve ser guiada por avaliação criteriosa de risco, uma vez que a incidência de

TEV nessa população é baixa ($< 1/1000$), devido a fatores fisiológicos protetores como níveis reduzidos de fatores de coagulação e maior concentração de inibidores naturais. No entanto, o risco trombótico aumenta significativamente na adolescência, atingindo níveis comparáveis aos dos adultos por volta dos 16 anos. Fatores como imobilização prolongada, presença de cateter venoso central, obesidade, uso de contraceptivos orais, câncer, trauma grave, internação em UTI e doenças inflamatórias crônicas são os principais determinantes para indicação de tromboprofilaxia. A HBPM, especialmente a enoxaparina, é o agente mais utilizado, com bom perfil de segurança e eficácia. Contudo, a prescrição não deve ser sistemática, mesmo em adolescentes, sendo recomendada apenas quando o escore de risco clínico for elevado. Medidas mecânicas como mobilização precoce e hidratação adequada continuam sendo pilares essenciais da profilaxia em pacientes pediátricos ortopédicos (ODENT *et al.*, 2020).

Discussão

A análise integrada dos diferentes contextos cirúrgicos ortopédicos evidencia que a tromboprofilaxia deve ser pautada por critérios individualizados, considerando o tipo de cirurgia, os fatores de risco do paciente e a relação risco-benefício das intervenções farmacológicas e mecânicas. Assim, destaca-se as diferentes populações de pacientes entre e a necessidade de regimes de tromboprofilaxia individualizados (ODENT *et al.*, 2020).

CONCLUSÃO

Evidencia-se, portanto, que a TEV permanece uma complicação significativa em procedimentos ortopédicos, sendo influenciada por fatores como trauma cirúrgico e imobilização. A ausência de um protocolo único reforça a im-

portância da profilaxia individualizada, considerando o risco clínico e o tipo de cirurgia. Em relação a tromboprofilaxia baseada em estratificação de risco, foi realizado a análise de 6905 artroplastias na Finlândia entre 2015 e 2021 que evidenciaram que a profilaxia do TEV baseada na estratificação de risco é eficaz e segura, com a mortalidade pós-operatória baixa (0,3% - 0,4%) e ausência de óbitos por TEV ou EP.

Ademais, os pacientes receberam rivaroxabana ou enoxaparina, com duração ajustada conforme o risco tromboembólico e os resultados reforçam a efetividade de protocolos individualizados e fast-track na prevenção de eventos tromboembólicos sem aumento da mortalidade. Contudo, a embolia fibrocartilaginosa, embora rara, pode causar sérias lesões neurológicas, como paraplegia. Mesmo com baixa incidência de TEV em cirurgias de coluna, a adoção de protocolos de tromboprofilaxia e a vigilância clínica são fundamentais para prevenir complicações graves e garantir a segurança do paciente no período perioperatório.

Todavia, em cirurgias de artroscopias do joelho, observou-se que a profilaxia farmacológica não oferece benefícios relevantes em adultos saudáveis, dado o baixo risco de TEV, porém, em cirurgias oncológicas, o risco elevado justifica o uso de profilaxia combinada por, no mínimo, 28 dias, sem aumento de complicações hemorrágicas. Tendo em vista a avaliação econômica entre rivaroxaban e enoxaparina na artroplastia total de joelho e quadril, a análise dos estudos indica que a rivaroxaban demonstrou-se mais custo-efetiva que a enoxaparina na pro-

filaxia do TEV em cirurgias ortopédicas, principalmente em artroplastias de quadril e joelho, proporcionando um melhor desfecho clínico, com menor incidência de efeitos adversos e melhor qualidade de vida.

Apesar do custo inicial da rivaroxabana ser mais elevado, ao longo do tempo o custo tende a diminuir devido à menor recorrência de TEV e necessidades de intervenções. Dessa forma, os resultados foram consistentes em diversos contextos internacionais e mantiveram-se favoráveis mesmo quando comparada a outros anticoagulantes. Já nas cirurgias de pé e tornozelo, embora a incidência geral de TEV seja menor, procedimentos como a reconstrução do tendão de Aquiles exigem profilaxia com HBPM durante a imobilização.

Por outra perspectiva, em pacientes pediátricos, a profilaxia deve ser reservada a adolescentes com risco aumentado, priorizando sempre medidas mecânicas. Por fim, observou-se que protocolos baseados em estratificação de risco são eficazes, seguros e associados a menor mortalidade. A rivaroxabana demonstrou maior custo-efetividade em relação à enoxaparina, principalmente em artroplastias de quadril e joelho. Por outro lado, em procedimentos de baixo risco, como artroscopias em adultos saudáveis, a profilaxia farmacológica não é necessária. Este cenário reforça a importância da personalização das condutas e sugere a necessidade de novos estudos que avaliem a duração ideal da profilaxia, a dose mais adequada e a melhor escolha entre os anticoagulantes disponíveis, visando à máxima eficácia com segurança e racionalidade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, CC *et al.* Tromboembolismo Venoso: Diagnóstico e Tratamento. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Cirurgia, Capítulo de Cirurgia Vascular, 2015.

FISCHER, CR.; WANG, E.; STEINMETZ, L. *et al.* Prevalence of Risk Factors for Hospital-acquired Venous Thromboembolism in Neurosurgery and Orthopedic Spine Surgery Patients. *International Journal of Spine Surgery*, v. 14, n. 1, p. 79–86, 29 fev. 2020. DOI: 10.14444/7011

GUYTON, AC.; HALL, JE. Tratado de Fisiologia médica. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

JENSEN, SO.; JENSEN, TS.; MADSEN, MT. *et al.* Risk Stratification-based Thromboprophylaxis does not Affect 90-Day Mortality in Fast-track Total Hip and Knee Arthroplasty: A Nationwide Cohort Study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, v. 66, n. 6, p. 695–702, jun. 2022. DOI: 10.1111/aas.14414

KEMMAK, AR.; ABUTORABI, A.; ALIPOUR, V. Economic evaluation of rivaroxaban versus enoxaparin for prevention of venous thromboembolism after total knee replacement and total hip replacement: a systematic review. *Clinical Drug Investigation*, v. 40, n. 8, p. 715–725, ago. 2020. DOI: 10.1007/s40261-020-00940-4

LEX, JR. *et al.* Venous Thromboembolism in Orthopaedic Oncology. *The Bone & Joint Journal*, v. 102-B, n. 12, p. 1743–1751, dez. 2020. DOI: 10.1302/0301-620X.102B12.BJJ-2019-1136.R3

ODENT, T.; COURTIVRON, B.; GRUEL, Y. Thrombotic Risk in Children Undergoing Orthopedic Surgery. *Orthopédie Traumatologie: Surgery & Research*, v. 106, n. 1 s, p. S109–S114, fev. 2020. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.05.026

PERROTTA, C.; CHAHLA, J.; BADARIOTTI, G. *et al.* Interventions for Preventing Venous Thromboembolism in Adults Undergoing Knee Arthroscopy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 8, n. 8, art. CD005259, 22 ago. 2022. DOI: 10.1002/14651858.CD005259.pub5

SOBREIRA, ML. *et al.* Diretrizes sobre Trombose Venosa Profunda da Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular. *Jornal Vascular Brasileiro*, [S. l.], v. 23, e20230107, 2024. DOI: 10.1590/1677-5449.202301071

ZAMBELLI, R.; BASTOS, M.; REZENDE, SM. Prophylaxis of Venous Thromboembolism in Ankle and Foot Surgeries. *Revista Brasileira de Ortopedia*, São Paulo, v. 56, n. 6, Nov.–Dec. 2021. DOI: 10.1055/s-0040-1715512.

ZHANG, L.; CAO, H.; CHEN, Y. *et al.* Risk factors for venous Thromboembolism Following Spinal Surgery: A Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*, v. 99, n. 29, e20954, 17 jul. 2020. DOI: 10.1097/MD.00000000000020954

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 10

MANEJO DOS PACIENTES COM TROMBOEMBOLISMO PULMONAR NA TERAPIA INTENSIVA

VINICIUS MASCOLI¹
LUCAS VALLIM FONSECA CALDEIRA²
RICARDO CÂMARA RIBEIRO³
PEDRO AUGUSTO BARBOSA SILVA⁴
ALESSANDRO TIECHER DOS SANTOS⁵
MARIA EDUARDA VIEIRA DE OLIVEIRA⁶
BRUNA DAMASCENO JUSTINO⁷

RAMON GONÇALVES PINA⁷
GIOVANA CAMPIOLO GRASSI⁸
TALITA MIRELLE DOURADO SANTOS⁹
LARISSA PEREIRA WAGNER¹⁰
LUIZ FRANCISCO BRAGA BOZZO NICOLAU¹¹
FREDERICO LUIZ QUIXABEIRA CAMARGO¹²

¹Egresso - Medicina na Universidade Nova de Julho e atual especialista de Clínica Médica pela Santa Casa de Santos.

²Discente - Medicina no Centro Universitário de Volta Redonda - Unifoa.

³Egresso - Fisioterapia no Centro Universitário - UnifipMoc

⁴Discente - Medicina na Universidade Federal de Jataí - UFJ

⁵Egresso - Medicina na Universidade de Passo Fundo - UPF

⁶Discente - Medicina na Universidade de Pernambuco

⁷Discente - Medicina na UNINOVE - Campus São Bernardo do Campo

⁸Discente - Medicina na Unicesumar

⁹Egresso - Medicina na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO)

¹⁰Egresso - Medicina na Unisul Pedra Branca

¹¹Discente - Medicina na Faculdade de Medicina de Catanduva/Unifipa

¹²Egresso - Medicina e Residente de Medicina Intensiva na Universidade Federal do Tocantins - UFT

Palavras-chave: Embolia Pulmonar; Terapia; UTI

DOI

10.59290/9127295080

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

A terceira maior causa de doença cardiovascular no mundo é o tromboembolismo venoso que é representado pela trombose venosa profunda (TVP) e pelo Tromboembolismo pulmonar (TEP). Houve uma redução da mortalidade nos últimos 15 anos da EP, em virtude do avanço dos métodos de diagnóstico precoce e do tratamento, embora haja uma crescente do aumento da incidência dessa condição (RUIZ-TALERO, 2025).

A incidência dessa condição varia entre 39 a 115 casos a cada 100 mil habitantes por ano, tendo um valor de até 8 vezes mais nas pessoas com idade superior a 80 anos (RUIZ-TALERO, 2025).

Há uma relação da TVP com a TEP. Em até metade dos pacientes com TVP proximal sintomática não tratada irão desenvolver TEP sintomático, desses casos, 10% são fatais em um período de 1 hora. O não tratamento adequado do TEP acarreta um aumento considerável da mortalidade em um período de poucas semanas ou meses (AZEVEDO, 2022).

Nos pacientes na unidade de terapia intensiva (UTI) as alterações na tríade de Virchow (lesão vascular, hipercoagulabilidade e estase venosa) são frequentes. Alguns dos fatores de risco que podem relacionar ao desenvolvimento da condição (**Tabela 10.1**). Os pacientes são mais suscetíveis ao desenvolvimento dessa condição (AZEVEDO, 2022).

Tabela 10.1 Fatores de risco relacionados à doença tromboembólica venosa

Idade maior que 40 anos	Varicosidade nas veias periféricas
Obesidade	Imobilização
História prévia de doença tromboembólica	Paresia de membros
Cirurgia	Gravidez/puerpério
Trauma	Uso de contraceptivos orais
Câncer em atividade	Terapia de reposição hormonal
Infarto agudo do miocárdio	Trombocitopenia por heparina
Insuficiência cardíaca congestiva	Presença de acesso venoso profundo
Insuficiência respiratória	Doença cerebrovascular
Infecção aguda	Trombofilias
Doença inflamatória intestinal	Doença reumatológica
Síndrome nefrótica	Uso de drogas endovenosas ilícitas

Fonte: AZEVEDO, 2022

O objetivo do trabalho é analisar a importância do manejo adequado do tromboembolismo pulmonar na terapia intensiva.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa dos últimos 3 anos, do período de 2022 a 2025. O site

utilizado para a pesquisa foi a Biblioteca Virtual em Saúde com a base de dados da Medline. Os descritores em ciências da saúde (DECS) que foram utilizados: "Embolia Pulmonar" "UTI" "terapia". Foram encontrados 47 artigos, sendo eles analisados conforme os critérios de

inclusão e exclusão. Além disso, foi utilizado um documento de medicina intensiva.

Os critérios de inclusão utilizados foram artigos independentes do idioma do período de 2022 a 2025, que foram disponibilizados na íntegra e que se relacionavam à proposta estudada. Os critérios de exclusão utilizados foram: relatos de caso, artigos duplicados, artigos disponibilizados na forma de resumo e que não tinham relação com a proposta estudada.

Após a seleção restaram 4 artigos, além do documento utilizado. Os artigos foram submetidos a uma análise minuciosa para coleta de dados. Os resultados foram mostrados de forma descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do ponto de vista clínico a TEP apresenta valor prognóstico. Pacientes com hipotensão arterial associada tem até 15% de mortalidade, já nos com choque 30% e em até 70% nos que apresentam parada cardiorrespiratória. A média em um período de 3 meses de morte é em torno de 17,4% (AZEVEDO, 2022).

A fisiopatologia da condição do ponto de vista respiratório gira em torno do desequilíbrio da relação ventilação-perfusão, lesão de surfactante pelas atelectasias hemorrágicas, liberação de mediadores humorais e infartos pulmonares. Há possibilidade de descompensação cardíaca pelo aumento da pós-carga do ventrículo direito na embolia (AZEVEDO, 2022).

Clinicamente, pode-se apresentar diversos sinais e sintomas. Os mais frequentes são dispnéia súbita, hipoxemia ($\text{PaO}_2 < 80 \text{ mmHg}$), dor pleurítica e taquicardia. Para se classificar a probabilidade de ser a doença se faz, normalmente, o uso de escores. Um dos escores mais utilizados é o Escore de Wells (**Tabela 10.2**) (AZEVEDO, 2022).

Tabela 10.2 Escore de Wells

Variável clínica	Escore
Sinais ou sintomas clínicos de TVP em MMII (pelo menos presença de edema e dor à palpação em trajeto de veias profundas)	3
Não há outro diagnóstico alternativo mais ou igualmente provável que TEP	3
Frequência cardíaca $> 100 \text{ bpm}$	1,5
Imobilização ou cirurgia nas últimas 4 semanas	1,5
História de TVP ou TEP	1,5
Hemoptise	1
Câncer (em tratamento ou nos últimos 6 meses ou paliativo)	1

Fonte: AZEVEDO, 2022

Se a pontuação for maior que 6 há uma alta probabilidade de ser TEP chegando a 59%, se for entre 2 a 6 uma probabilidade intermediária (29%) e menor que 2 uma probabilidade baixa (15%) (AZEVEDO, 2022).

Outro fator além da probabilidade é a avaliação da estabilidade hemodinâmica. Se o paciente estável com baixa probabilidade de TEP se dosa o D-dímero, caso normal o TEP é excluído e se alto se solicita a angiotomografia. Para angio negativo se descarta a TEP e se positiva confirma. No caso de estabilidade e com probabilidade intermediária-alta solicita direto a angiotomografia para confirmar ou descartar a condição. O paciente instável com possibilidade de angiotomografia faz diretamente o exame. No caso de instabilidade e não disponibilidade do exame, faz-se ecocardiograma trans-torácico ou transesofágico que se identificado probabilidade alta de ser a doença e disfunção de ventrículo direito se confirma o diagnóstico (AZEVEDO, 2022).

Em um estudo se observou que o tratamento com trombólise nos pacientes com TEP de intermediário a alto risco nas unidades de terapia intensiva (UTI) apresentou uma sobrevida ma-

ior em 28 dias (80%) (MENDONÇA *et al.*, 2024).

A diretriz europeia de 2019 aponta no caso de TEP aguda a alta precoce com terapia anticoagulante contínua no domicílio, desde que atenda os seguintes critérios (MAHÉ *et al.*, 2025):

- Risco baixo de complicações precoces devido a doença;
- Acesso a cuidados ambulatoriais;
- Tratamento anticoagulante;
- Ausência de comorbidades significativas que necessitem de hospitalização;
- Adesão do paciente;
- Suporte do Sistema de Saúde.

Após o diagnóstico se avalia o risco do paciente, a fim de identificar se haverá ou não a necessidade de trombólise ou outras medidas. Na instabilidade a reposição é realizada com cautela, a fim de evitar piora da descompensação do ventrículo direito (AZEVEDO, 2022). Medidas como uso de vasopressores e inotrópicos podem ser utilizados, estudos apontam o uso da norepinefrina como um fármaco de escolha para esses casos (MCGUIRE *et al.*, 2024).

Alguns dos anticoagulantes que podem ser usados de modo parenteral na TEP aguda são as heparinas de baixo peso molecular e heparina não-fracionada (mais utilizada em pacientes instáveis) (AZEVEDO, 2022).

Os pacientes com choque pelo TEP se fazem necessário o uso fibrinólise farmacológica, como estreptoquinase e alteplase, a fim de buscar garantir uma reperfusão de modo imediato à circulação do sistema pulmonar, acelerando a recanalização. O seu uso apresenta um efeito mais rápido, em até 30 a 35% nas primeiras 24 horas, enquanto a heparina não tem esse efeito nesse período. Convém frisar, que em um período de uma semana em diante a fibrinólise não

apresenta superioridade ao uso da anticoagulação, tendo ela um efeito importante, quando se comparada ao anticoagulante apenas inicialmente. No caso de contraindicação da fibrinólise se pode utilizar outros métodos, no caso de disponibilidade do hospital, de procedimentos percutâneos de fragmentação, como no caso do filtro de veia cava inferior (AZEVEDO, 2022).

É importante ressaltar que não há estudos que apontam a superioridade de outros métodos em relação a fibrinólise, sendo eles utilizados no caso de contraindicação, pois ainda não há estudos que apontam a superioridade desses procedimentos empregados (AZEVEDO, 2022).

CONCLUSÃO

O TEP é um fator presente significativamente nos ambientes de terapia intensiva. Nesse sentido, a identificação pelos sinais e sintomas sugestivos e a estratificação do risco dos pacientes é importante para guiar o tratamento do paciente. O tratamento vai desde a anticoagulação e tratamento ambulatorial para os casos onde o indivíduo é de baixo risco, até a internação na terapia intensiva, nos casos mais graves, seja com a condição isolada ou associada a outra doença. Pacientes com risco alto de TEP e que apresentam choque devem ser submetidos, na ausência de contraindicação, a trombólise a fim de permitir um efeito mais imediato da anticoagulação, uma vez que a heparina não apresenta efeito nas primeiras 24 horas, sendo a trombólise útil na aceleração do processo de anticoagulação, além de ter impacto na redução da morbimortalidade. Métodos como procedimentos percutâneos de fragmentação podem ser utilizados nos pacientes que apresentem contraindicação a trombólise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, LCP. Medicina intensiva: abordagem prática. 5. ed., Santana de Parnaíba [SP]: Manole, 2022.

MAHÉ, I. *et al.* Care pathway for patients hospitalized with venous thromboembolism. *European Journal of Clinical Investigation*, v. 55, n. 4, p. e14383, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/eci.14383>.

MCGUIRE, WC. *et al.* Management Strategies for Acute Pulmonary Embolism in the ICU. *Chest Reviews*, v. 166, n. 6, p. 1532-1545.2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.04.032>

MENDONÇA, I. *et al.* High and Intermediate-High Risk Pulmonary Embolism Management: A 5-Year Intensive Care Unit Casuistic Review. *Portuguese Journal of Cardiac Thoracic and Vascular Surgery*, v. 31, n. 3, p. 21-3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.48729/pjctvs.415>

RUIZ-TALERO, P.; MUNOZ-VELANDIA, OM.; SALAZAR, SM. Early discharge, inpatient treatment, or ICU management for patients with acute pulmonary embolism: is the guideline-recommended practice being followed? *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 51, n. 2, p. e20240167, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20240167>.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 11

TRAUMATISMOS DENTOALVEOLARES E FRATURAS RADICULARES: DESAFIOS DIAGNÓSTICOS E ABORDAGENS TERAPÊUTICAS

NELLYS GUILLERMINA LANZ DE CONTRERAS¹
PAULO CÉSAR BANDEIRA JUNQUEIRA²
ANAHI DE PAULA MELO³
NARA SARMENTO MACEDO SIGNORELLI³
PRISCILLA BARBOSA FERREIRA SOARES⁴
CARLOS JOSÉ SOARES⁵
CAMILA CHRISTIAN GOMES MOURA⁶

¹Discente – Odontologia na Universidade Federal de Uberlândia

²Discente – Mestrado em Clínica Odontológica Integrada na Universidade Federal de Uberlândia

³Discente – Doutorado em Clínica Odontológica Integrada na Universidade Federal de Uberlândia

⁴Docente – Departamento de Periodontia e Implantodontia da Universidade Federal de Uberlândia

⁵Docente – Departamento de Dentística e Materiais Dentários da Universidade Federal de Uberlândia

⁶Docente – Departamento de Endodontia e Materiais Odontológicos da Universidade Federal de Uberlândia;
Acadêmica FAMEU-FATRA

Palavras-chave: Fraturas Radiculares; Traumatismo Dentoalveolar; Diagnóstico por Imagem

DOI

10.59290/3029520262

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

O trauma dentário pode desencadear lesões em tecidos dentários, tecidos periodontais, tecido ósseo, lábios, bochechas (RECHENBERG, 2019). Dependendo do estágio de desenvolvimento dentário, bem como da intensidade e direção da força aplicada, o trauma pode resultar em avulsão, fratura de esmalte ou de esmalte e dentina, intrusão, extrusão, ou ainda em fratura radicular (ANDREASEN *et al.*, 2012). As fraturas radiculares podem ser do tipo horizontal, vertical, transversal ou oblíqua (**Figura 11.1 A**, **Figura 11.1 B** e **Figura 11.1 C**), podendo ocorrer no terço apical, médio, cervical (**Figura 11.1 D**, **Figura 11.1 E** e **Figura 11.1 F**). Independente do tipo de fratura radicular, caracterizam-se por causar danos aos tecidos mineralizados, ligamento periodontal e polpa.

O diagnóstico das fraturas radiculares é desafiador e baseia-se na mobilidade clínica do dente, na sensibilidade à palpação radicular, no aspecto radiográfico e na condição pulpar. As fraturas radiculares verticais (FRV) podem ser completas ou incompletas, geralmente com direção vestibulo-lingual, apresentam sinais e sintomas inespecíficos, podendo simular outras condições, como doença periodontal (**Figura 11.1 G** e **Figura 11.1 H**). O sinal clínico mais comum é o aumento da profundidade de sondagem periodontal na região afetada, podendo evoluir para abscesso periodontal. A etiologia dessas fraturas inclui traumas diretos, sendo que em homens os acidentes ciclísticos são mais frequentes, enquanto em mulheres predominam as quedas da própria altura. Apesar de não constituírem o tipo de fratura radicular prevalente nos traumatismos dentoalveolares sua ocorrência é considerada catastrófica.

As fraturas radiculares horizontais ou transversais (FRT) são mais frequentes nos incisivos centrais superiores, especialmente em dentes

com rizogênese completa. A etiologia dessas fraturas está associada ao impacto frontal, que gera zonas de compressão nas faces vestibular e lingual, levando à formação de áreas de cisalhamento que originam o plano de fratura. Na maioria dos casos, observa-se uma fratura única e transversal, embora fraturas oblíquas e múltiplas também possam ocorrer. Estes tipos de fraturas são mais comumente observadas no terço médio da raiz e apesar de apresentarem uma baixa incidência, representam um desafio para muitos profissionais, tanto no que tange ao diagnóstico, como em relação ao plano de tratamento e acompanhamento do caso. As fraturas cervicais são menos prevalentes e geralmente se apresentam na forma horizontal.

O planejamento do tratamento, procedimentos clínicos e prognóstico dependem do grau de mobilidade, da resposta aos testes de sensibilidade pulpar, da profundidade de sondagem e dos exames de imagem. A detecção das fraturas oblíquas e longitudinais por meio de exames radiográficos pode ser desafiadora, o que frequentemente compromete o prognóstico. O exame clínico de dentes com fratura radicular revela deslocamento dentário, dor à percussão e mobilidade aumentada, além de sangramento gengival na maioria dos casos. Os testes de sensibilidade pulpar costumam ser negativos nas primeiras semanas, devido à danos na inervação na região afetada. A avaliação radiográfica evidencia uma linha radiolúcida separando os fragmentos radiculares, sendo recomendada a obtenção de mais de uma incidência radiográfica para facilitar a identificação da fratura. Fraturas oblíquas podem se estender cervicalmente, de modo que o dente perca completamente sua viabilidade reabilitadora, sendo um dos desafios clínicos mais imprevisíveis da odontologia.

Com base nos achados clínicos e radiográficos, o profissional pode determinar a conduta terapêutica mais adequada (MAY *et al.*, 2013; ROTHOM & CHUVEERA, 2017; DOĞUAN

et al., 2018; RECHENBERG, 2019). O tratamento imediato indicado consiste no reposicionamento e contenção a depender do envolvimento ósseo no traumatismo (caso sem envolvimento ósseo, contenção semi-rígida, caso envolva a tábua óssea, contenção rígida), seguido de reavaliação periódica do paciente (CHOI *et al.*, 2014). Devido à necrose pulpar, o tratamento endodôntico do fragmento coronário é necessário em 25% dos dentes com FRT.

As fraturas radiculares apresentam características diagnósticas, opções de tratamento e prognósticos distintos a depender do tipo e do nível da fratura.

As fraturas verticais apresentam dificuldade na visualização radiográfica inicial, sendo frequentemente necessária a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para confirmação diagnóstica (MAY *et al.*, 2013). O tratamento geralmente envolve a extração dentária devido ao prognóstico desfavorável, já que esse tipo de fratura, frequentemente leva à exodontia (ABBOTT, 2019).

As fraturas horizontais ou transversais são mais bem visualizadas em radiografias periapicais e por meio de CBCT, o que possibilita um diagnóstico preciso (MAY *et al.*, 2013). Nessas situações, recomenda-se o monitoramento e o tratamento conservador quando não há deslocamento significativo, sendo indicada a endodontia apenas em casos de necrose pulpar (ANDREASEN *et al.*, 2012). O prognóstico varia conforme a localização: fraturas na região apical tendem a apresentar melhor prognóstico do que aquelas situadas na região cervical (ANDREASEN *et al.*, 2012).

As fraturas oblíquas podem ser de difícil diagnóstico por meio de radiografias convencionais, tornando o CBCT uma ferramenta essencial (DOĞUAN *et al.*, 2018). O tratamento depende do deslocamento e da vitalidade pulpar, podendo incluir cirurgia apical (ABBOTT, 2019). O prognóstico é variável, sendo pior

quanto mais próxima a fratura estiver da região cervical (ABBOTT, 2019).

Fraturas localizadas no terço médio se manifestam como radiolucências lineares, melhor visualizadas em CBCT (MAY *et al.*, 2013). O tratamento indicado é o monitoramento, sendo a endodontia recomendada apenas nos casos de necrose (DIANGELIS *et al.*, 2012). O prognóstico é moderado, havendo possibilidade de cicatrização com tecido conjuntivo (ABBOTT, 2019).

Por fim, as fraturas do terço apical apresentam lesões periapicais discretas ou ausentes, podendo passar despercebidas sem CBCT (DOĞUAN *et al.*, 2018). Inicialmente, o manejo é conservador, com monitoramento, e a endodontia só é indicada quando há necrose. Esse tipo de fratura apresenta o melhor prognóstico entre todas as fraturas radiculares (ANDREASEN *et al.*, 2012).

Importância dos Exames de Imagem no Diagnóstico de Fraturas Radiculares

As radiografias periapicais convencionais continuam sendo um método auxiliar útil, no diagnóstico das fraturas radiculares, embora as imagens possam ser mascaradas por estruturas adjacentes ou artefatos radiográficos. A associação internacional do trauma dental recomenda a obtenção de três radiografias periapicais (uma na técnica do paralelismo e duas com diferentes angulações verticais ou horizontais), além de uma radiografia oclusal (BOURGUIGNON *et al.*, 2020). No entanto, as radiografias, por serem imagens bidimensionais (2D) apresentam limitações inerentes. A fratura radicular é mais facilmente identificada quando o feixe de raios X incide perpendicularmente ao plano da fratura. Para fraturas transversais, a modificação da angulação vertical facilita a visualização. No caso das fraturas verticais e oblíquas, a coincidência do feixe de raios X com a linha de fratura é mais difícil, exigindo alterações na angulação

horizontal e comparação entre múltiplas incidências radiográficas para melhor definição da lesão.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT - *Cone-Beam Computed Tomography*) tem sido incorporado como ferramenta diagnóstica de fraturas radiculares, permitindo a obtenção de imagens em múltiplos planos e reconstruções tridimensionais (ANDREASEN *et al.*, 2018). A CBCT deve ser considerada na avaliação de fraturas radiculares sempre que as radiografias convencionais fornecerem informações insuficientes para o planejamento do tratamento. O CBCT permite excluir resultados falso-negativos, ou seja, fraturas radiculares que não são detectadas na radiografia convencional. A visualização da linha de fratura em radiografias periapicais só é possível quando o feixe central de raios X incide de 15° a 20° em relação ao plano da fratura. Além disso, a fratura circunferencial geralmente apresenta uma inclinação oblíqua, tornando difícil a determinação de sua posição espacial exata em relação às cristas ósseas vestibular e lingual quando utilizada uma radiografia periapical. Essa informação é essencial, pois fraturas supracrestais estão associadas a um prognóstico desfavorável (ABBOTT, 2019).

CBCT auxilia na localização, extensão e direção da linha de fratura. Porém é preciso ter em mente que em casos de FRVs sua precisão pode ser influenciada pela largura da linha de fratura. Também, nos casos de dentes traumatizados submetidos a tratamento endodôntico prévio, a identificação dos fragmentos radiculares pode ser particularmente difícil uma vez que artefatos provocados pelos materiais obturadores obscurecem a identificação. Embora as CBCTs apresentem eficácia para o diagnóstico de FRVs, ainda existem casos em que fraturas verticais permanecem indetectáveis nos exames de rotina, comprometendo o diagnóstico preciso.

Comparado à radiografia periapical, o CBCT com campo de visão limitado demonstra sensibilidade e acurácia significativamente superiores. No entanto, nos de casos de FRT o exame radiográfico convencional ainda desempenha um papel relevante, mas sua acurácia é influenciada pela orientação do feixe de raios X e pela inclinação do plano da fratura. Para um diagnóstico preciso, recomenda-se a obtenção de três radiografias periapicais, incluindo uma com técnica do paralelismo, uma com variação de angulação vertical de +20° e outra com -20°. Portanto, é imperioso ter em mente que diagnóstico das fraturas radiculares exige uma abordagem combinada entre exames de imagem, com ênfase na variação da angulação radiográfica para melhor detecção da linha de fratura, com exame clínico, e quando necessário, métodos avançados, como CBCT e microscopia operatória.

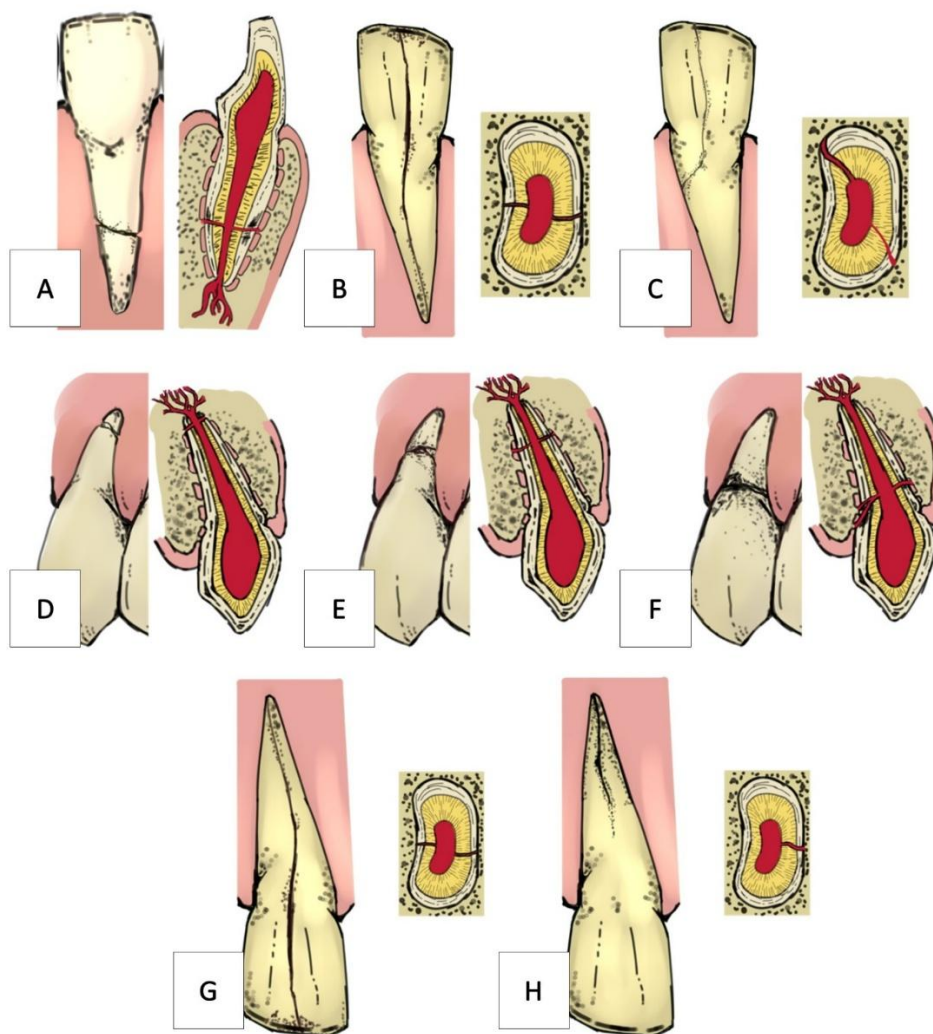
O uso do microscópio operatório permite ampliação do campo de visão, auxiliando na detecção da linha de fratura. Em casos de fraturas oblíquas, esse recurso associado à aplicação de corantes como azul de metileno, pode reduzir a necessidade de cirurgia exploratória, facilitando a inspeção da superfície radicular externa. A coloração com azul de metileno, aplicada com um bastonete de algodão, penetra nas trincas, evidenciando sua localização. A transiluminação, por sua vez, é um recurso valioso, pois ao direcionar luz de alta intensidade na junção cimento-esmalte, observa-se que a fratura interrompe a passagem da luz, criando uma diferenciação de tonalidade que auxilia na delimitação do traço de fratura. Tais exames, associados à CBCT aprimoram a acurácia diagnóstica e contribuem para um planejamento terapêutico mais assertivo.

Diante do exposto, o presente capítulo se propõe a apresentar detalhes a serem observados nos exames de imagem que auxiliam no di-

agnóstico, planos de tratamento propostos e relatar dois casos com manejo distintos tratados na Clínica de Traumatismo Dento-alveolar da

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia (FOUFU).

Figura 11.1 Ilustração representativa de fraturas horizontais/transversais (A), verticais (B) e oblíquas (C), fraturas horizontais em terço apical (D), médio (E) e cervical (F), e fratura vertical completa (G) e incompleta (H)



MÉTODO

O presente capítulo foi elaborado a partir de revisão narrativa da literatura e descrição de casos clínicos atendidos na Clínica de Traumatismo Dentoalveolar da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia (FOUFU).

A revisão bibliográfica contemplou artigos indexados nas bases de dados PubMed, Scopus e *Web of Science*, publicados entre 2010 e 2023,

utilizando os descritores “*root fractures*”, “*dental trauma*”, “*dentoalveolar injury*”, “*CBCT*” e “*endodontic treatment*”, isolados e combinados com operadores booleanos. Foram priorizados estudos clínicos, revisões sistêmicas, diretrizes e livros-texto de referência.

A parte clínica do trabalho incluiu três casos com diferentes padrões de fratura radicular (oblíqua, horizontal apical em dente jovem e horizontal apical em dente adulto). Para cada

caso, foram realizados exame clínico, radiografias periapicais e tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), seguindo protocolos de diagnóstico e tratamento preconizados pela Associação Internacional de Traumatologia Dental (IADT). Os procedimentos foram conduzidos por cirurgiões-dentistas especialistas e/ou pós-graduandos, e o acompanhamento clínico-radiográfico foi documentado em diferentes períodos de preservação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O caso ilustrativo 1 refere-se à uma fratura radicular oblíqua em que foi realizada intervenção cirúrgica apical. Uma lesão periapical extensa no dente 12 foi detectada radiograficamente, associada a um traumatismo prévio e necrose pulpar. Apesar da extensão, o dente 13 permaneceu vital. Foi indicado tratamento endodôntico convencional (**Figuras 11.2 A e Figuras 11.2 B**). No entanto, a preservação radiográfica após 13 meses demonstrou ausência de regressão da lesão periapical, indicando insucesso na cicatrização (**Figura 11.2 C**). A tomografia revelou fratura radicular oblíqua, indicando necessidade de cirurgia exploratória (**Figuras 11.2 D, Figuras 11.2 E e Figuras 11.2 F**).

Sob anestesia local, realizou-se osteotomia, curetagem, remoção do fragmento fraturado e regularização radicular para melhor adaptação do retrobturador (**Figuras 11.2 G, Figuras 11.2 H e Figuras 11.2 I**). Realizou-se então retrobturação com cimento Biodentine®, seguido de preenchimento da loja óssea com enxerto bovino desproteínizado para favorecer o reparo ósseo (**Figuras 11.2 J, Figuras 11.2 K, Figuras 11.2 L, Figuras 11.2 M e Figuras 11.2 N**).

Após um ano de conclusão do tratamento, os exames clínicos e tomográficos confirmaram neoformação óssea, ausência de inflamação e

cicatrização apical, evidenciando o sucesso cirúrgico. O caso destaca a importância do diagnóstico preciso e da cirurgia paraendodôntica para evitar exodontias, mediante indicação precisa (**Figuras 11.2 O, Figuras 11.2 P e Figuras 11.2 Q**).

O caso clínico 2, refere-se à uma fratura horizontal apical em um dente permanente jovem, com rizogênese incompleta no qual optou-se por realizar pulpotomia buscando a manutenção da vitalidade da polpa radicular. Paciente com 7 anos de idade sofreu luxação intrusiva nos elementos 11 e 21. O atendimento de urgência foi realizado em Pronto Socorro Odontológico, que reposicionou os dentes e realizou contenção rígida. Dez dias após o trauma, paciente compareceu à clínica de extensão em traumatismo dento-alveolar da FOUFU, que é um centro de referência em traumatismos dentais. Exame clínico, radiográfico e tomográfico foram realizados para melhor planejamento e execução do tratamento (**Figura 11.3 A**).

Diante do quadro apresentado, foi proposta a revascularização do elemento 11, e pulpotomia em elemento 21, que apresentava fratura apical e exposição pulpar coronária (**Figuras 11.3 B e Figuras 11.3 C**). Paciente foi acompanhado por 6 meses após o procedimento, para garantir a evolução apical favorável (**Figura 11.3 D**).

Em preservações realizadas com 2 e 3 anos, foi possível observar desenvolvimento apical compatível com a idade, embora se verifique processo de obliteração pulpar, e formação de uma ponte de matriz mineralizada entre raiz e fratura apical (**Figuras 11.3 E, Figuras 11.3 F e Figuras 11.3 G**).

O terceiro caso, diz respeito à um paciente adulto que sofreu traumatismo dento alveolar em função de um acidente automobilístico, resultando em fratura horizontal apical em dos dentes 12 e 2, nos quais optou-se por tratamento endodôntico convencional até o nível da fratu-

ra, deixando os fragmentos apicais sem intervenção. Após a coleta da história clínica do paciente, foi realizada radiografia periapical das regiões dos dentes 12 e 21 (**Figura 11.3 H, Figuras 11.3 I e Figuras 11.3 J**) e, adicionalmente, solicitada tomografia computadorizada de feixe cônico como exame de imagem complementar (**Figura 11.3 K e Figuras 11.3 L**). A abordagem terapêutica adotada consistiu em contenção rígida com tratamento restrito à porção cervical e média dos dentes 12 e 21, mantendo-se os fragmentos apicais sem intervenção (**Figura 11.3 M e Figuras 11.3 N**).

A conduta clínica foi baseada na ausência de sintomas clínicos e na estabilidade estrutural da porção apical, permitindo seu papel de suporte ósseo. Essa abordagem reduz a necessidade de intervenções cirúrgicas adicionais e favorece a manutenção da integridade funcional do dente. O acompanhamento clínico e radiográfico em longo prazo é essencial para monitorar a resposta biológica e garantir o sucesso do tratamento, evitando a necessidade de exodontia prematura.

Figura 11.2 A- Radiografia inicial dente 12; B- Radiografia de prova do cone realizada no dia da obturação; C- Radiografia de preservação de 13 meses. D- Corte tomográfico axial; E- Corte tomográfico coronal; F- Corte tomográfico sagital. Setas vermelhas indicam a presença de fratura radicular. G- Incisão trapezoidal e rebatimento do retalho com descolador de Molt simples; H- Desgaste da cortical óssea vestibular; I- exposição da guta-percha após remoção de fragmento radicular. O- Corte tomográfico axial região da retrobturação; P- Corte tomográfico axial tecido ósseo apical; Q- Corte tomográfico coronal região apical e tecido ósseo periapical

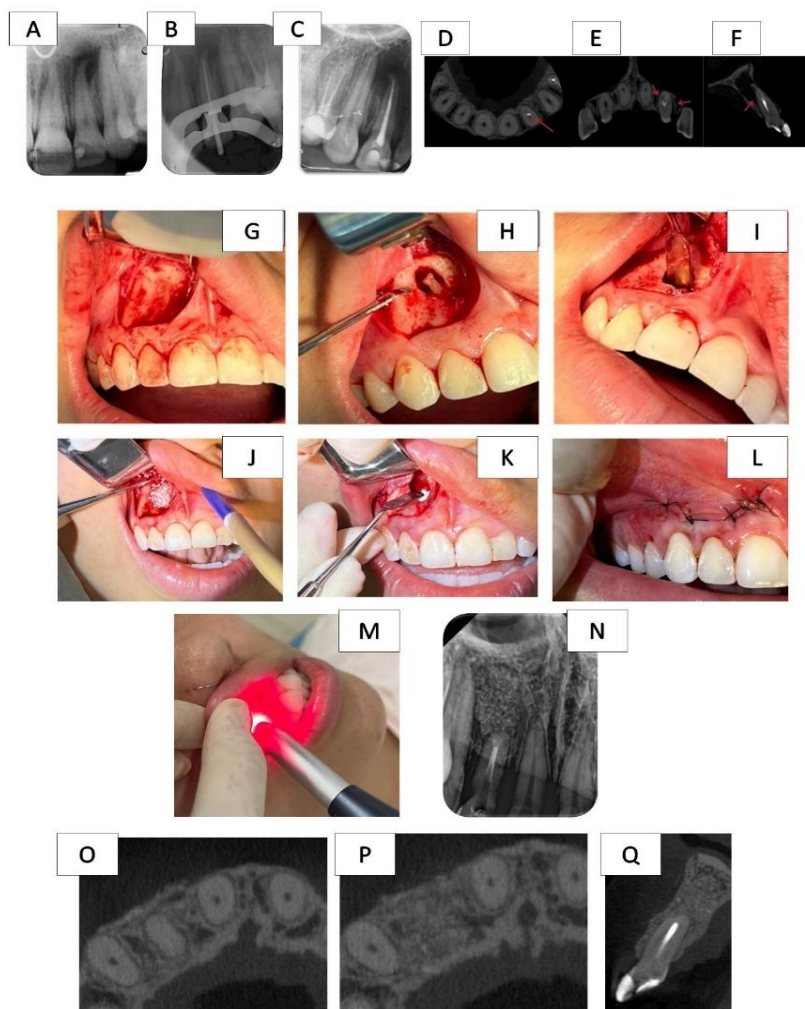
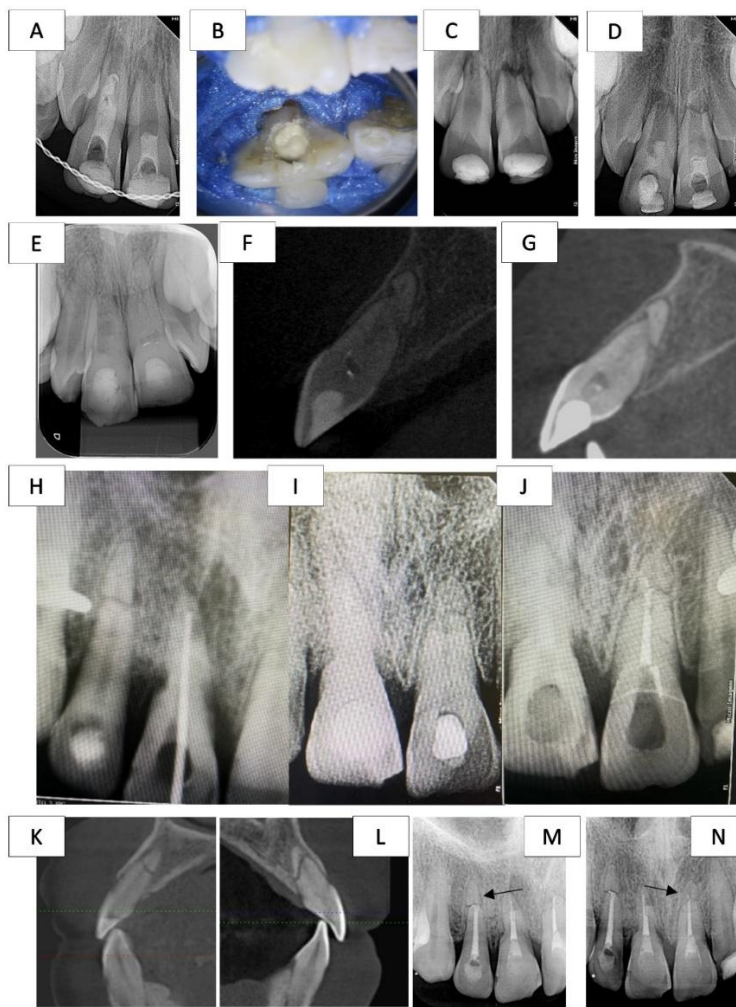


Figura 11.3 A- Radiografia inicial dente 21. B- Radiografia imediatamente após a pulpotomia realizada em dente 21; C- Imagem clínica do cimento Biodentine® na porção coronal, durante a pulpotomia; D- Imagem radiográfica de proervação de 6 meses. E- Proervação 24 meses: raio-x periapical; F- Proervação 24 meses: corte tomográfico sagital identificado a calcificação do conduto e ponte de dentina entre fragmento e restante do conduto; G- Proervação 36 meses: corte tomográfico sagital apresenta evolução semelhante ao que foi identificado aos 24 meses, sem presença de lesão periapical. H- Radiografia inicial ilustrando fratura apical dente 12; I- Radiografia final após obturação do terço cervical e médio; eRadiografia inicial ilustrando fratura apical dente 21; J- Radiografia final após obturação do terço cervical e médio. K- Corte tomográfico do dente 12; L- Corte tomográfico do dente 21. Setas vermelhas indicam a presença de fratura radicular. Radiografia final após obturação dos dentes 12 (M) e 21 (N)



CONCLUSÃO

As fraturas radiculares, embora relativamente raras, representam um desafio diagnóstico e terapêutico significativo, demandando associação entre exame clínico criterioso e métodos de imagem adequados, especialmente a CBCT, para confirmação da extensão e localização da fratura.

O manejo clínico deve ser individualizado, considerando tipo e localização da fratura, grau

de mobilidade, condição pulpar e resposta do paciente ao tratamento. Casos bem selecionados podem beneficiar-se de abordagens conservadoras, enquanto fraturas cervicais e verticais geralmente apresentam prognóstico reservado, com necessidade de exodontia.

Os casos apresentados demonstram que o diagnóstico precoce, o planejamento adequado e o acompanhamento em longo prazo são determinantes para o sucesso, permitindo preservar dentes traumatizados sempre que possível e evitando intervenções invasivas desnecessárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, P.V. Diagnosis and management of transverse root fractures. *Dental Traumatology*, v. 35, p. 333–47, 2019. DOI: 10.1111/edt.12482

ANDREASEN, J.O.; AHRENSBURG, S.S.; TSILINGARIDIS, G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases. *Dental Traumatology*, v. 28, n. 5, p. 404-9, 2012. DOI: 10.1111/j.1600-9657.2012.01132.

ANDREASEN, F.M.; ANDREASEN, J.O.; TSILINGARIDIS, G. Root fractures. In: Andreasen, J.O., Andreasen, F.M. & Andersson, I., editors. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. 5th ed. Oxford: Wiley-Blackwell; p. 377–412, 2018

BOURGUIGNON, C. *et al.* International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dental Traumatology*; v.36, p.314–3, 2020. DOI: 10.1111/edt.12578

CHOI, Y.H. *et al.* Clinical outcome of intentional replantation with preoperative orthodontic extrusion: a retrospective study. *International Endodontic Journal*, v. 47, n. 12, p. 1168-76, 2014. DOI: 10.1111/iej.12268.

DIANGELIS, A.J. *et al.* International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dental Traumatology*, v. 28 n. 1, p. 2-12, 2012. DOI: 10.1111/j.1600-9657.2011.01103.

DOGÜAN, M.S. *et al.* The evaluation of root fracture with Cone Beam Computed Tomography (CBCT): an epidemiological study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, v. 10, n. 1, p. 41-e48, 2018. DOI: 10.4317/jced.54009

MAGNO, M.B. *et al.* The relationship of previous dental trauma with new cases of dental trauma. A systematic review and meta-analysis. *Dental Traumatology*, v. 35, n. 1, p. 3-14, 2019. DOI: 10.1111/edt.12449

MAY, J.J.; COHENCA, N.; PETERS, O.A. Contemporary management of horizontal root fractures to the permanent dentition: diagnosis-- radiologic assessment to include cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics*, v. 39, n. 3, p. 20-25, 2013. DOI: 10.1016/j.joen.2012.10.022

RECHENBERG, D.K. Management of Root Fractures. In: NEUHAUS, K.W.; LUSSI, A., editors. *Management of Dental Emergencies in Children and Adolescents*. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd; p. 91-102, 2019. DOI: 10.1002/9781119372684.ch2.3.

ROTHOM, R.; CHUVEERA, P. Differences in healing of a horizontal root fracture as seen on conventional periapical radiography and Cone-Beam Computed Tomography. *Case Report in Dentistry*, v. 2017, p. 2728964, 2017. DOI: 10.1155/2017/2728964

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 12

SÍNDROME COMPARTIMENTAL AGUDA: DIAGNÓSTICO CLÍNICO E MANEJO CIRÚRGICO

GABRIEL VARGAS MAIA CHAVES¹
SABRINA PEREIRA HO¹
ISADORA SANTOS SIQUEIRA¹
NATÁLIA BARLETTA CUOCO¹
GABRIEL RENAN RODRIGUES DE SOUZA¹
MARIANE SANTOS MARQUES ROCHA¹
MARIA BEATRIZ NEGREIROS BARBOSA¹
NATALIA LOURO ROMANO¹
GIULIANO EMILIO ATTORRE¹
HELOYSA COSTA DE TULIO¹
CIRO FERRARI DE SOUZA¹
LUCAS LEAL DE OLIVEIRA¹
VITORIA TEDESCHI¹
ISAAC LIMA RODRIGUES¹

¹Discente - Medicina da Universidade Nove de Julho

Palavras-chave: Síndrome Compartimental Aguda; Urgência Cirúrgica; Apresentação Clínica

DOI

10.59290/1932362000

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A síndrome compartimental aguda (SCA) é caracterizada pelo aumento da pressão dentro de um compartimento fascial, comprometendo a circulação local. Isso pode ocorrer por aumento do volume de fluido ou diminuição do espaço intracompartimental. Levando em conta que a pressão normal dentro de um compartimento é menor do que 8 mmHg, à medida que a pressão compartimental excede a pressão capilar normal, a perfusão celular desacelera e com o tempo pode parar. É importante salientar que como 8 mmHg é muito menor do que a pressão arterial, o fluxo celular pode estar ocluído bem antes do pulso desaparecer. Uma pressão intracompartimental igual ou maior do que 30mmHg pode ser usada como limite para auxiliar no diagnóstico de SCA. As causas mais comuns incluem fraturas, contusões graves, lesões por esmagamento e lesões de reperfusão após trauma vascular. Os locais de acometimento pelo SCA incluem antebraço, coxa, ná-dega, ombro, mão e pé, com destaque para as pernas, principalmente a região de tíbia e fíbula. A perna possui quatro compartimentos musculares: anterior, lateral, posterior superficial e posterior profundo. O compartimento mais comumente acometido pela SCA é o compartimento anterior, contendo os músculos extensores dos dedos do pé e tibial anterior, a artéria tibial e o nervo fibular profundo. A incidência de Síndrome compartimental aguda é de 7,3 por 100.000 em homens e 0,7 por 100.000 em mulheres, sendo mais frequente após traumas e geralmente surgindo nas primeiras 48 horas. Tem prevalência em homens abaixo de 35 anos, pela propensão a acidentes de alta energia e presença de maior massa muscular intracompartimental. Os sintomas clássicos são descritos pelos 5Ps: dor, ausência de pulso, parestesia, paralisia e

palidez. Apesar dos achados clínicos auxiliarem no diagnóstico, sua sensibilidade e especificidade são limitadas, sendo essencial a mensuração das pressões do compartimento devido à rápida evolução da SCA (DONALDSON *et al.*, 2014; TORLINCASI *et al.*, 2023).

O objetivo desse estudo foi realizar um levantamento bibliográfico a fim de analisar os pontos cruciais da Síndrome Compartimental Aguda, com ênfase no diagnóstico clínico e tratamento cirúrgico, além dos fatores de risco e locais mais acometidos. Tal análise almeja expor e debater as táticas de prevenção presentes nos estudos, tendo em vista a importância de identificar e agir rapidamente, com o propósito de diminuir as complicações ocasionadas pela SCA. Deste modo, são explorados o desenvolvimento e o funcionamento do aumento da pressão dentro do compartimento, os elementos de risco mais comuns, os sinais e sintomas que tradicionalmente aparecem, as normas de diagnóstico utilizadas, bem como as formas de medição da pressão nos compartimentos afetados. Ademais, são avaliadas as principais formas de tratamento, com destaque para a fasciotomia como operação de emergência, assim como, são analisadas as informações atuais sobre a prevenção da síndrome, com base na avaliação rigorosa dos artigos selecionados.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada com o objetivo de abordar aspectos relacionados à prevenção da Síndrome Compartimental Aguda. A busca pelos artigos foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores controlados “*Compartment Syndrome*”, “*Acute*” e “*Prevention*”, combinados por meio dos operadores booleanos “*AND*” e “*OR*”, a fim de ampliar a abrangência dos resultados. Foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: artigos de acesso

livre, publicados no período de 2015 a 2025, que abordassem direta e especificamente a temática da prevenção da síndrome compartimental aguda. Foram excluídos estudos que não apresentavam aderência ao tema, artigos duplicados, relatos de experiência, cartas ao editor e publicações cuja íntegra não estava disponível. Após a aplicação dos filtros e da análise dos títulos, resumos e, posteriormente, da leitura completa dos textos selecionados, foram incluídos 7 estudos que atenderam aos critérios estabelecidos. As informações extraídas dos artigos selecionados foram organizadas e analisadas de forma descritiva, com ênfase nos principais achados relacionados às estratégias de prevenção, fatores de risco e recomendações clínicas sobre a síndrome compartimental aguda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de 7 artigos, com relevância nos diagnósticos, tratamento, fatores de risco e condutas para prevenção. As revisões evidenciaram padrões no que se refere aos mecanismos fisiopatológicos, manifestações clínicas, métodos diagnósticos e as condutas terapêuticas, ademais, visam explicitar medidas eficazes para evitar a progressão da síndrome. Os fatores de risco elencados são traumas de alta energia, como acidentes que cursam com fraturas expostas, lesões que decorrem de esmagamentos e reperfusão após o trauma, com maior incidência em homens jovens, abaixo de 35 anos em traumas emergidos em 48 horas. Variáveis de risco complementares incluem o uso de gessos com efeito compressivo exacerbado, revascularização após isquemia prolongada e cirurgias ortopédicas extensas. O compartimento mais comprometido é a perna, com enfoque no compartimento anterior, pois contém estruturas neurovasculares vulneráveis.

Observou-se que o diagnóstico baseado exclusivamente na avaliação clínica apresenta limitações, com manifestações que se distribuem de forma cronológica ao longo da evolução do quadro. Inicialmente, a dor intensa e desproporcional à lesão ou ao procedimento cirúrgico, resistente ao uso de analgésicos e demais medidas de suporte, configura-se como o sinal clínico mais precoce e sensível da síndrome compartimental aguda (SCA). Essa dor torna-se mais evidente à mobilização passiva do grupo muscular acometido. Nos estágios mais avançados da síndrome, a dor pode não estar presente, sendo substituída por outros sinais clínicos sugestivos, como palidez, parestesia, parestesia, paralisia e ausência de pulso. Dentre esses, a parestesia é particularmente relevante por indicar isquemia neural precoce, podendo evoluir para anestesia na ausência de intervenção adequada. A paralisia, por sua vez, caracteriza-se como manifestação tardia, geralmente associada a lesões nervosas e musculares estabelecidas. A ausência de pulso, embora classicamente descrita, não constitui critério diagnóstico confiável, pois pulsos periféricos podem permanecer palpáveis mesmo em situações de pressão compartimental elevada (TORLINCASI *et al.*, 2023).

Diante de achados clínicos inconclusivos, a mensuração da pressão intracompartimental tem se mostrado uma ferramenta diagnóstica complementar de grande relevância. Estudos multicêntricos demonstraram que uma diferença inferior a 30 mmHg entre a pressão diastólica arterial e a pressão intracompartimental está fortemente associada à presença de SCA, aumentando a sensibilidade diagnóstica e contribuindo para a tomada de decisão terapêutica. Apesar dos avanços no monitoramento da pressão, ainda não há um critério diagnóstico padronizado universalmente aceito. A decisão pela intervenção cirúrgica deve considerar tanto os achados clínicos quanto os dados obtidos por

métodos objetivos, sendo imprescindível a avaliação individualizada de cada caso.

O tratamento é a fasciotomia descompressiva, elencada como padrão para casos diagnosticados de SCA. Os estudos pontuaram a relevância da intervenção precoce, para que se possa evitar a necrose muscular, perda de função e amputação. As prevenções incluem a monitorização rigorosa nas primeiras 48 horas após o trauma e evitar imobilização excessiva e reexaminar periodicamente gessos e talas (HOBBS *et al.*, 2024).

A análise dos estudos selecionados neste capítulo reforça a importância do diagnóstico precoce e da rápida intervenção cirúrgica, elementos fundamentais para reduzir a morbidade associada à Síndrome Compartimental Aguda (SCA), visto que configura-se como uma urgência médica cuja evolução rápida pode comprometer de forma irreversível a função do membro afetado e o comprometimento da perfusão tecidual aumenta a complexidade diagnóstica e exige um alto grau de atenção clínica por parte da equipe médica (LIM *et al.*, 2018).

Embora os sinais e sintomas clássicos da SCA sejam amplamente conhecidos, destaca-se que a sua apresentação clínica é, frequentemente, insidiosa e variável. Como evidenciado nos estudos, a dor desproporcional à lesão é o sinal mais precoce e sensível, mas sua subjetividade dificulta a padronização diagnóstica, especialmente em pacientes inconscientes, politraumatizados ou sedados. A evolução temporal dos achados clínicos, passando da dor inicial para sinais neurológicos como parestesia e, posteriormente, paresia e paralisia, reforça a necessidade de vigilância contínua nas primeiras 48 horas, especialmente em indivíduos com fatores de risco bem estabelecidos, como traumas de alta energia (HOBBS *et al.*, 2024).

No que concerne à fisiopatologia, os achados reforçam o entendimento de que o aumento

da pressão intracompartimental compromete progressivamente a perfusão tecidual, desencadeando isquemia muscular e neural, com risco elevado de necrose, síndrome de reperfusão e necessidade de amputação. Além disso, a rigidez muscular parece desempenhar um papel importante na dor e disfunção associadas à SCA. Esse entendimento reforça a indicação da fasciotomia como o padrão ouro no tratamento da SCA, sendo amplamente corroborada pela literatura como o único tratamento efetivo na reversão do quadro, desde que realizada precocemente (DONALDSON *et al.*, 2014).

O diagnóstico da SCA continua sendo desafiador, o consenso entre as publicações analisadas reforça a importância da mensuração da pressão intracompartimental (PIC) como método diagnóstico complementar, particularmente quando a avaliação clínica é inconclusiva, uma vez que essa medida pode auxiliar em casos duvidosos, como quando o paciente está inconsciente ou sedado, embora sua interpretação deva ser integrada aos dados clínicos. Entretanto, persiste a ausência de um critério diagnóstico universalmente aceito, sendo a diferença de pressão entre o compartimento e a pressão diastólica arterial (<30 mmHg) um parâmetro amplamente utilizado, mas não isento de controvérsias. Tal lacuna evidencia a necessidade de desenvolvimento de protocolos diagnósticos mais padronizados e precisos, que integrem dados clínicos, laboratoriais e de imagem (OZKAYIN & AKTUGLU, 2005).

Adicionalmente, as estratégias preventivas ocupam papel de destaque na redução da incidência e gravidade da SCA. A literatura revisada enfatiza a monitorização rigorosa de pacientes submetidos a procedimentos ortopédicos extensos, vítimas de fraturas expostas ou lesões por esmagamento, bem como a necessidade de inspeção e reavaliação frequente de dispositivos de imobilização, como gessos e talas, que

podem elevar a pressão nos compartimentos musculares (SHADGAN *et al.*, 2010).

Ainda que as medidas preventivas apontadas sejam simples, sua aplicação exige capacitação adequada da equipe médica e multiprofissional envolvida no atendimento ao paciente traumatizado. A detecção precoce de sinais sugestivos e a adoção de medidas como remoção ou afrouxamento de contenções externas, além da vigilância contínua da perfusão distal, são práticas que podem evitar a progressão da síndrome e possibilitar um possível tratamento precoce (TORLINCASI *et al.*, 2023).

CONCLUSÃO

Evidencia-se lacunas importantes na literatura, especialmente no que diz respeito a estudos prospectivos e controlados que avaliem a eficácia das medidas preventivas propostas. A

maioria das recomendações baseia-se em consensos de especialistas e estudos observacionais, o que limita o nível de evidência disponível. Assim, futuros trabalhos devem buscar consolidar protocolos baseados em evidências mais concretas que orientem tanto a prevenção quanto a intervenção precoce na SCA, com o intuito de minimizar as sequelas funcionais e melhorar o prognóstico dos pacientes acometidos.

Desse modo, foi constatado que a Síndrome Compartimental Aguda (SCA) tem o diagnóstico majoritariamente clínico, com seus sinais e sintomas amplamente conhecidos, porém devido a sua apresentação heterogênea, e incerteza diagnósticas, ferramentas como a mensuração da pressão intracompartimental tem ganhado espaço, uma vez que quanto mais rápido o diagnóstico de SCA melhor o prognóstico do paciente (MORTENSEN *et al.*, 2019).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DONALDSON J; HADDAD B; KHAN WS. The Pathophysiology, Diagnosis and Current Management of Acute Compartment Syndrome. The Open Orthopaedics Journal, v. 27, n. 8, p. 185-193. DOI: 10.2174/1874325001408010185.

HOBBS, M.; RAHMANHT; RAJ, R.*et al.* Compartment Syndrome of the Lower Limb in Adults and Children and Effective Surgical Intervention and Post-surgical Therapies: A Narrative Review. Cureus, v. 16, n. 6, p. e63034, 2024. DOI: 10.7759/cureus.63034.

LIM, KBL.; LAINE, T.; ChOOI, JY. *et al.* Early Morbidity Associated with Fasciotomies for Acute Compartment Syndrome in Children. The Journal of Children's Orthopaedics (JCO), v. 12, n. 5, p. 480-487, 2018. DOI: 10.1302/1863-2548.12.180049.

MORTENSEN, S.J.; VORA, M.M.; MOHAMADI, A. *et al.* Diagnostic Modalities for Acute Compartment Syndrome of the Extremities: A Systematic Review. JAMA Surgery, v. 154, n. 7, p. 655-665, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.1050>

OZKAYIN, N; AKTUGLU, K. Absolute compartment pressure versus differential pressure for the diagnosis of compartment syndrome in tibial fractures. International Orthopaedics, v. 29, n. 6, p. 396-401. DOI: 10.1007/s00264-005-0006-6.

SHADGAN, B.; MENON, M.; SANDERS, D. *et al.* Current Thinking About Acute Compartment Syndrome of the Lower Extremity. Canadian Journal of Surgery, v. 53, n. 5, p.329-340, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20858378/> Acessado em: 10 de Agosto de 2025

TORLINCASI, AM.; LOPEZ, RA.; WASEEM, M. Acute Compartment Syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 13

LAPAROTOMIA DESCOMPRESSIVA NA SÍNDROME COMPARTIMENTAL ABDOMINAL PÓS-TRAUMA

VÍTOR PETRY THIELE¹
MARIA CAROLINA HIRSCH¹
ANTÔNIA HAAS HOPPE¹
CAMILA FERREIRA OVERBECK¹
CAROLINA FACCIN DA ROS¹
MARÍLIA BELING GULARTE¹
ISABELA ALLES¹
LUIZA HAAS JACOBUS¹
LÚCIO MARQUES LEONARDI¹
PAULO ROBERTO LASTE²

¹Discente - Medicina na Universidade de Santa Cruz do Sul

²Docente - Médico Urologista, Mestre em Patologia Geral e Experimental, Docente do Curso Medicina da Universidade de Santa Cruz do Sul

Palavras-chave: Síndrome Compartimental Abdominal; Laparotomia; Trauma

DOI

10.59290/8502309722

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A síndrome compartimental ocorre quando o aumento da pressão em um espaço anatômico fechado compromete a perfusão tecidual (PĂDURARU *et al.*, 2021). Esta condição é caracterizada por um abdômen tensamente distendido, associado à pressão intra-abdominal (PIA) sustentada >20 mmHg, com falência orgânica e alterações fisiológicas, como altas pressões de pico nas vias aéreas, ventilação inadequada com hipóxia, hipercapnia e disfunção renal (NITSCHKE *et al.*, 2023). O aumento persistente da PIA pode resultar em hipertensão intra-abdominal, culminando na síndrome compartimental abdominal (SCA), especialmente em pacientes traumatizados (GHOSH *et al.*, 2021). No organismo humano, múltiplos compartimentos anatômicos inextensíveis são susceptíveis a aumentos pressóricos que prejudicam a homeostase ao reduzir direta ou indiretamente o suprimento vascular (PĂDURARU *et al.*, 2021). A elevação da PIA promove aumento do volume intra-abdominal e redução da complacência abdominal. O deslocamento cefálico do diafragma acarreta em compressão torácica, o que causa um aumento no trabalho respiratório, desigualdade ventilação/perfusão e incremento nas pressões de pico e platô. Ademais, o abdômen rígido e distendido compromete a circulação venosa, contribuindo para a elevação da pressão intracraniana e redução da pressão de perfusão cerebral. Os fatores de risco cirúrgicos incluem traumas e queimaduras extensos, especialmente trauma abdominal penetrante e em hemorragia intra-abdominal decorrente de trauma contuso (GHOSH *et al.*, 2021).

A SCA é classificada em três tipos principais: primária, secundária e terciária. A SCA primária ocorre devido a patologias abdominopélvicas, como trauma penetrante, hemorragia

intraperitoneal e pancreatite. Já a SCA secundária resulta de condições extrínsecas à região pélvica abdominal, como ressuscitação volêmica agressiva e queimaduras extensas. A forma terciária, também denominada como SCA recorrente, configura a recorrência da SCA após o tratamento bem-sucedido de um episódio prévio (GHOSH, *et al.*, 2021). A abordagem da laparotomia descompressiva (LD) é especialmente recomendada na presença de SCA primária com falência orgânica ou SCA secundária com piora progressiva da função dos órgãos-alvo (SERFIN *et al.*, 2023).

Os sinais e sintomas iniciais da SCA em pacientes adultos vítimas de trauma são identificados de forma eficaz por meio de um exame físico detalhado. Um dos primeiros sinais observados é o aumento da frequência respiratória. Embora seja um achado inespecífico, a taquipnéia é comum em pacientes traumatizados e sua presença não deve ser negligenciada, pois pode estar associada a cianose, sibilos e dificuldade respiratória. Esses sintomas respiratórios também decorrem do aumento da pressão e da tensão abdominal, conferindo-lhes relevância clínica no reconhecimento da SCA. Sinais mais avançados incluem elevação da pressão inspiratória, oligúria, eventualmente anúria, insuficiência respiratória, redução da perfusão intestinal, síndrome de baixo débito cardíaco e morte por insuficiência ventricular esquerda. No exame físico, podem ser evidenciados aumento da circunferência abdominal e rigidez da parede. O aumento da circunferência abdominal pode chamar a atenção do profissional de saúde, uma vez que pode indicar emergências como hemorragia intra-abdominal ou acúmulo de líquido livre na cavidade peritoneal (GHOSH, *et al.*, 2021).

Quando a terapia clínica não consegue reduzir a PIA por meio do manejo de fluidos ou de intervenções minimamente invasivas, como drenagem percutânea de coleções líquidas ou

descompressão nasogástrica, a LD configura-se como a única alternativa terapêutica, sendo imprescindível para a sobrevivência do paciente. No caso da SCA, a descompressão cirúrgica frequentemente consiste em uma laparotomia mediana estendida do púbis ao processo xifóide. Essa intervenção é recomendada em casos de SCA evidente em adultos gravemente afetados. A realização precoce do procedimento pode ter um impacto desfavorável devido ao estresse cirúrgico, enquanto seu adiamento está associado a complicações irreversíveis potencialmente fatais. Além disso, evidencia-se uma taxa média de mortalidade de 50% para pacientes adultos com SCA submetidos à LD (NITSCHKE *et al.*, 2023). A LD promove redução do volume intra-abdominal e é o tratamento definitivo para a SCA em pacientes com trauma, quando todos os outros procedimentos falham. No trauma abdominal, a indicação cirúrgica está diretamente relacionada à presença de lesões viscerais com risco de vida, independentemente da mensuração da PIA (PĂDURARU *et al.*, 2021). Além disso, as funções orgânicas frequentemente apresentam melhora após a realização do procedimento (incluindo SpO₂, FiO₂ e pressão respiratória), e a PIA evidencia uma redução significativa, com efeitos benéficos nos parâmetros hemodinâmicos, respiratórios e renais (NITSCHKE *et al.*, 2023).

Este trabalho objetiva descrever os aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos da SCA em pacientes vítimas de trauma, enfatizando a importância do reconhecimento precoce, da monitorização da PIA e da indicação da LD como tratamento definitivo nos casos refratários ao manejo clínico.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura realizada mediante pesquisas nas bases

de dados PubMed e *Web of Science*. Foram utilizados os descritores: "*Abdominal compartment syndrome*", "*Trauma*" e "*Laparotomy*", manejados através do operador booleano *AND*. Desta busca, foram encontrados 51 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção.

Os critérios de inclusão foram: artigos nos idiomas inglês e português, publicados no período de 2020 a 2025 e que abordavam as temáticas propostas para esta pesquisa, com acesso aberto e texto completo disponível. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados e aqueles que não se enquadram diretamente no escopo da pesquisa.

Após os critérios de seleção, restaram 6 artigos que foram submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, divididos em categorias temáticas abordando: tratamento clínico, indicações cirúrgicas, tratamento cirúrgico, complicações e prognóstico pós-cirúrgico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico

Os parâmetros diagnósticos incluem mecanismo da lesão, exame físico, sinais e sintomas e a extensão da disfunção orgânica. O diagnóstico da SCA fundamenta-se em múltiplos critérios, entre os quais destacam-se a mensuração da PIA e a utilização de exames de imagem para visualização da cavidade abdominal. A monitorização frequente da pressão vesical é considerada o padrão ouro para detecção precoce da SCA. Além disso, representa um método relativamente acessível e eficiente para diagnosticar a SCA (GHOSH, *et al.*, 2021).

O nível da PIA é aferido através da bexiga com um cateter no espaço peritoneal, e o balão inflado deve ter um volume de 25 mL de solução salina estéril. A medição recomendada da PIA é no final da expiração, quando o paciente está em decúbito dorsal. Este método fornece a

medida mais precisa da PIA. As classificações da PIA variam de grau 1 (12-15 mmHg), 2 (16-20 mmHg), 3 (21-25 mmHg) e 4 (>25 mmHg). Se observada em pacientes adultos com trauma no pronto-socorro, essa medida pode determinar o prognóstico clínico do paciente. Ela desempenha um papel crucial na identificação precoce dos sinais e sintomas da SCA, contribuindo para prevenir a progressão dessa condição rara. A tomografia computadorizada (TC) com contraste intravenoso é empregada na avaliação, diagnóstico e monitorização de pacientes com SCA, permitindo a detecção precisa da síndrome mesmo em suas fases iniciais (GHOSH, *et al.*, 2021).

Tratamento Clínico

O manejo clínico conservador da SCA é indicado como primeira linha de abordagem, focado em reduzir a PIA (GHOSH *et al.*, 2021). O monitoramento da PIA cada 6 a 8 horas é crucial para reconhecer os estágios iniciais e detectar o risco de falência de órgãos nos pacientes, com o objetivo de adequar a medida terapêutica, prevenindo a sobrecarga de volume de líquidos e fornecendo analgesia (JANG *et al.*, 2023). Quando a PIA apresenta aumento leve ou moderado, o tratamento inicial consiste em corrigir a causa subjacente. Caso exista disfunção de órgãos, a PIA e a SCA são vistas como refratárias ao manejo clínico, sendo necessária a descompressão cirúrgica (GHOSH *et al.*, 2021).

As estratégias terapêuticas iniciais incluem a descompressão intraluminal com sonda nasogástrica, posicionada com auxílio de ultrassonografia, utilizada para remover gases e fluidos acumulados no trato gastrointestinal. Além disso, métodos como a drenagem percutânea via cateter de drenagem conectado a um sistema coletor estéril podem garantir um alívio temporário dos sintomas (JANG *et al.*, 2023). Associam-se a essas medidas a otimização do balan-

ço hídrico, evitando sobrecarga volêmica e utilizando diuréticos ou ultrafiltração (ROBERTS *et al.*, 2023). A adoção precoce dessas condutas conservadoras está associada a menor progressão para LD e melhor preservação da função orgânica (NITSCHKE *et al.*, 2023).

Muitas vezes, o tratamento clínico conservador é utilizado para viabilizar tempo hábil para a realização da LD, proporcionando redução temporária dos sintomas e estabilização hemodinâmica do paciente (JANG *et al.*, 2023). Essa abordagem permite retardar o procedimento cirúrgico definitivo, especialmente em pacientes instáveis ou com risco elevado de complicações, garantindo melhores condições clínicas no momento da operação (ROBERTS *et al.*, 2023).

Indicações e Tratamento Cirúrgico

A laparotomia só deve ser utilizada quando devidamente indicada, preferencialmente em situações clínicas em que o benefício de sobrevida esperado a partir da realização do procedimento exceda o risco de complicações e resulte em prognóstico positivo e aceitável ao paciente (ROBERTS *et al.*, 2023). Em pacientes vítimas de trauma abdominal, a indicação de laparotomia é dada principalmente por lesões viscerais que resultam em risco de vida, independentemente da PIA (PADURARU *et al.*, 2021). Entretanto, situações clínicas como sepse intra-abdominal e, especificamente, SCA demandam manejo de abdômen aberto (SERFIN *et al.*, 2024). Nesse contexto, recomenda-se a LD como necessária quando a pressão da bexiga é ≥ 20 mmHg (GHOSH *et al.*, 2021). Segundo Nitschke *et al.* (2023), a laparotomia em pacientes com SCA proporciona redução significativa da PIA (9 mmHg em seu estudo) e demonstra efeitos benéficos nos parâmetros hemodinâmicos, respiratórios (sobretudo FiO₂ e SpO₂) e renais.

O abdômen aberto foi classificado pela primeira vez em 2009 e em 2016 foram publicadas importantes modificações, constituindo o atual sistema de classificação utilizado. Nesse viés, os principais objetivos desse sistema são descrever o curso clínico do paciente, auxiliando médicos a evidenciar o progresso ou detrimento da saúde do paciente; estratificar os pacientes em grupos de risco; qualificar médicos para realizar o manejo do abdômen aberto; facilitar comparações de estudos de coortes de pacientes submetidos a procedimentos terapêuticos de abertura do abdômen. Dessa forma, o sistema de classificação segue os princípios de fixação e o estado de contaminação da cavidade abdominal: sem fixação (1A - limpo; 1B - contaminado; 1C - vazamento entérico), fixação em desenvolvimento (2A - limpo; 2B - contaminado; 2C - vazamento entérico), abdômen congelado (3A - limpo; 3B - contaminado) e abdômen congelado com fistula enteroatmosférica estabelecida (4) (ROBERTS *et al.*, 2023).

Em cenários de pacientes vítimas de trauma, existem situações clínicas específicas nas quais a laparotomia configura importante estratégia para redução da PIA, que aumenta como complicação do quadro. A pancreatite aguda promove aumento da PIA desencadeando SCA em cerca de 4% a 27% dos casos e, nesse contexto, a técnica de laparotomia mais utilizada para descompressão cirúrgica é a mediana, mas também podem ser utilizadas a subcostal bilateral transversal de espessura total e a fasciotomia subcutânea da linha branca (PADURARU *et al.*, 2021). A partir de estudos atuais, a principal hipótese é de que a LD, terapêutica que deve ser considerada quando a PIA alcança valores de 20–25 mmHg, seguida de fechamento abdominal temporário, diminui a mortalidade geral e a morbidade maior em pacientes com SCA durante pancreatite aguda em comparação com a punção percutânea e a colocação de cateter abdominal (PADURARU *et al.*, 2021).

A LD também pode ser realizada em situações de SCA após reparo de aneurisma de Aorta Abdominal rota, cuja incidência é de 9% em média, variando entre 0% e 40%, e pode ocorrer tanto após utilização de técnica aberta quanto de técnica endovascular (PADURARU *et al.*, 2021). Contudo, o maior estudo já realizado sobre SCA após reparo de Aorta Abdominal rota, que incluiu 8.765 pacientes, dos quais 120 desenvolveram SCA no pós-operatório, evidenciou que não houve diferenças estatisticamente relevantes entre sobreviventes e não sobreviventes em relação à duração da PIA >15 mmHg ou >20 mmHg antes da LD, PIA máxima e PIA após a LD (PADURARU *et al.*, 2021). Outra situação específica são os pacientes com queimaduras extensas (>15% da área corporal), em que a SCA ocorre com uma prevalência de 4,1% a 16,6% e a sobrevida pós LD relatada pelos estudos disponíveis até o momento varia entre 0% e 66%. Nesse caso, medidas devem ser instituídas para prevenir a SCA, como realização de escarotomias, redução da hidratação intravenosa e administração de albumina, porém, se não houver melhora da diurese e a PIA persistente exceder 30 mmHg, um cateter de drenagem percutânea deve ser posicionado na cavidade peritoneal. Dessa forma, somente quando o quadro clínico do paciente não evidencia melhora após essas etapas é que recomenda-se realização de LD (PADURARU *et al.*, 2021).

Após a LD, o fechamento temporário do abdômen é essencial para evitar dessecação visceral e perdas de líquidos, proteínas e temperatura do paciente (ROBERTS *et al.*, 2023). Dessa maneira, algumas das principais opções disponíveis em centros de saúde são descritas a seguir. Se existe uma necessidade urgente de encaminhar o paciente para a Unidade de Terapia Intensiva após a realização da LD para ressuscitação ou se o procedimento cirúrgico for efe-

tuado em ambiente com poucos recursos, é possível utilizar a aproximação primária da pele por rafia, método simples e rápido para o fechamento temporário do abdômen, porém atualmente não recomenda-se a sua aplicação em vista de melhores técnicas que produzem resultados superiores (SERFIN *et al.*, 2024). O Silo ou Bogotá Bag consiste na rafia de um saco plástico estéril (por exemplo uma bolsa de irrigação urológica de 3L) nas bordas fasciais, sendo, portanto uma opção econômica e que permite inspeção direta do intestino através do plástico transparente, contudo como o método propicia fechamento sem tensão, não ajudará na reaproximação fascial, impossibilita a drenagem de fluido peritoneal e está associado com maior taxa de fístula intestinal (SERFIN *et al.*, 2024). A embalagem a vácuo de Barker é caracterizado pela aplicação de uma folha de polietileno perfurada sob a fâscia, cobrindo as vísceras, seguida de toalhas cirúrgicas úmidas, dois drenos de silicone planos 10F para sucção contínua são colocados na parte superior das toalhas e cobertos com um campo adesivo impregnado de iodóforo (SERFIN *et al.*, 2024). Por fim, a terapia por pressão negativa, um dos métodos mais utilizados atualmente, diminui a retração fascial, protege o conteúdo abdominal, pode ser aplicado e retirado rapidamente e permite remoção do fluido peritoneal, o que pode ajudar a reduzir o edema intestinal, além de que não necessita de rafia fascial, o que diminui a lesão fascial direta no fechamento do abdômen aberto (SERFIN *et al.*, 2024).

Em um último momento, após a redução da PIA e a resolução do quadro base desencadeante da SCA, é necessário realizar a reconstrução da parede abdominal. Para esse fim, Lafiti descreveu uma estratégia, composta por nove etapas, que aborda o manejo concomitante de fístulas enteroatmosféricas/enterocutâneas, denominada ISOWATS PL. Etapa 1 (I) consiste na identificação das fístulas pós-operatórias,

cl clinicamente e por meio de TC. Etapa 2 (S) envolve o controle e erradicação da sepse a partir do uso precoce de antibióticos e do manejo do foco de coleções potencialmente drenáveis; se o paciente apresentar sepse grave ou choque séptico, laparotomia aberta para controle do foco é obrigatória. Etapa 3 (O) tem enfoque na otimização da nutrição, sendo necessário nutrição parenteral complementar ou total em caso de múltiplos procedimentos cirúrgicos. Etapa 4 (W) caracteriza-se pelo tratamento da ferida. Etapa 5 (A) é a redefinição da anatomia da parede abdominal, utilizando-se frequentemente de TC abdominopélvica. Etapa 6 (T) é o momento do reparo cirúrgico, cuja decisão depende tanto do cirurgião quanto do paciente e, nesse viés, uma vez que a sepse esteja controlada e a nutrição otimizada, uma operação definitiva pode ser tentada, porém geralmente recomenda-se esperar vários meses para que os tecidos fiquem "maduros", embora isso possa aumentar o risco de perda de mais domínio abdominal. Etapa 7 (S) é a abordagem cirúrgica propriamente, que pode ser dividida em entrada no abdômen (geralmente através da área não violada da incisão, longe da cicatriz anterior), adesiólise (dissecção meticulosa do intestino) e exploração de toda a cavidade abdominal e espaços *interloops*, restauração da continuidade gastrointestinal (se necessário realização de anastomoses) e reconstrução da parede abdominal, frequentemente por meio da utilização de telas. Etapa 8 (P) consiste em cuidados pós-operatórios, sobretudo monitorização quanto ao aumento da PIA, tromboembolismo venoso, atelectasia e pneumonia. Etapa 9 (L) representa o acompanhamento a longo prazo, uma vez que pacientes submetidos à reconstrução da parede abdominal têm alto risco de complicações pós-operatórias da ferida, incluindo infecção do sítio cirúrgico, deiscência, seroma e necrose da ferida, bem como infecções do sítio cirúrgico secundárias a bactérias resistentes, que se mani-

festam com mais frequência após a alta e requerem readmissões e reoperações mais frequentes (ROBERTS *et al.*, 2023).

Complicações e Prognóstico

As taxas de morbidade e mortalidade em pacientes com SCA são determinadas com base na gravidade dos casos e no período de tempo para reconhecimento dos sintomas. A LD é o tratamento definitivo para SCA e, apesar da alta mortalidade em pacientes adultos com trauma, resulta em melhora dos parâmetros hemodinâmicos, respiratórios e renais (GHOSH, *et al.*, 2021). A LD realizada precocemente pode ser desfavorável devido ao estresse cirúrgico, enquanto o atraso da cirurgia pode induzir complicações irreversíveis. A SCA frequentemente ocorre em condições como pancreatite aguda, aneurisma da aorta abdominal e queimaduras graves (PĂDURARU *et al.*, 2021). Fatores como o reconhecimento precoce de sinais e sintomas, o diagnóstico adequado e o manejo imediato do paciente com SCA interferem significativamente na extensão da doença e em seu prognóstico, exigindo uma abordagem multidisciplinar para alcançar bons resultados (GHOSH *et al.*, 2021).

Em pacientes com SCA no contexto de pancreatite aguda, a LD é indicada especialmente em casos de ausência de melhora clínica após drenagem por cateter percutâneo, hemorragia intra-abdominal maciça e perfuração intestinal. O atraso na realização da laparotomia nesses casos pode levar à invasão bacteriana do pâncreas através do intestino intacto, devido à síndrome de isquemia-reperfusão esplâncica. Este argumento é apoiado por taxas mais altas de infecção pancreática, choque séptico, síndrome de disfunção de múltiplos órgãos e mortalidade (PĂDURARU *et al.*, 2021). A isquemia visceral é uma complicação da laparotomia em casos de pancreatite aguda encontrada em 34-62% dos pacientes, sendo associada ao aumento da

mortalidade (ROBERTS *et al.*, 2023). Nos casos de SCA após o reparo endovascular de aneurismas aórticos abdominais, há maior urgência na realização de LD devido à possibilidade de hemorragia contínua, mas o prognóstico tende a ser desfavorável, independentemente do momento da descompressão (PĂDURARU *et al.*, 2021). O desenvolvimento da SCA após o reparo de aneurisma aórtico abdominal rompido tem sido associado a taxas de mortalidade de 17% a 83%. Além disso, pacientes que necessitam de laparotomia durante o reparo endovascular apresentam probabilidade de mortalidade quase seis vezes maior do que aqueles que não necessitam do procedimento (ROBERTS *et al.*, 2023). Em pacientes com queimaduras, a SCA é frequentemente associada a queimaduras em >70% da área total do corpo. Fatores importantes que influenciam a mortalidade após a LD incluem o momento da laparotomia, das operações subsequentes e do fechamento abdominal. O procedimento deve ser realizado na primeira hora após o diagnóstico de SCA para melhor prognóstico. Entretanto, alguns autores sugerem que, em pacientes queimados, a cirurgia pode agravar a falência de múltiplos órgãos, devendo ser evitada naqueles com mais de 80 anos (PĂDURARU *et al.*, 2021).

O abdômen aberto, indicado na SCA, sepse intra-abdominal ou cirurgia de controle de danos para hemorragia e lesão traumática, permanece associado a complicações importantes, como perdas de líquidos, desequilíbrios eletrolíticos, aumento da necessidade nutricional, infecção, fístulas e perda de domínio. Em pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico de abdômen aberto, a prioridade é a correção da tríade letal de hipotermia, acidose e coagulopatia. Manter a normotermia é importante pois a hipotermia pode agravar tanto a coagulopatia quanto a acidose. Pacientes com abdômen aberto apresentam perdas significativas de líquidos,

eletrólitos e proteínas. Embora a ressuscitação de fluidos seja necessária, a sobrecarga pode causar edema intestinal, aumento do risco de SCA, sobrecarga de volume, edema pulmonar e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Dessa forma, a ressuscitação deve ser equilibrada para a euvolemia. A suplementação nutricional melhora as taxas de fechamento abdominal e diminui as complicações. A alimentação enteral está associada a taxas mais baixas de fístulas, menores cargas hospitalares e menor mortalidade (SERFIN *et al.*, 2023). As fístulas enteroatmosféricas são uma complicação do abdômen aberto, associadas à alta morbidade, redução da qualidade de vida e aumento da mortalidade e da duração da internação hospitalar. A maioria das falhas de fechamentos fasciais primários atrasados, EAFs e abdômens hostis pode ser evitada otimizando o uso de líquidos ressuscitativos, fechando o abdômen precocemente e fornecendo suporte nutricional (ROBERTS *et al.*, 2023).

Pacientes em suporte de vida extracorpórea (SVEC), frequentemente desenvolvem SCA, dificultando a melhora clínica e elevando as chances de mortalidade. Nesse contexto, a sobrevivência está significativamente associada à recuperação imediata das funções orgânicas após a LD em pacientes com SVEC, enquanto maior mortalidade é observada em pacientes não-SVEC com ascite ou achados patológicos adicionais, como infarto mesentérico e peritonite. Também é possível observar melhorias nas funções dos órgãos (incluindo SpO₂, FiO₂ e pressão respiratória) e redução da PIA (de 25 para 16 mmHg) após a cirurgia. A evolução dos níveis de lactato é um importante indicativo de prognóstico. O aumento inicial após a LD pode indicar reperfusão tecidual, mas o aumento dos valores está associado à mortalidade. A queda subsequente do lactato, por outro lado, correla-

ciona-se com melhor evolução clínica. A LD leva à redução da PIA e melhora da oxigenação e da produção urinária, especialmente pacientes com SDRA e SCA, promovendo melhora das funções respiratórias e redução do lactato e das catecolaminas (NITSCHKE *et al.*, 2023).

CONCLUSÃO

O presente estudo evidencia a SCA, distúrbio caracterizado pelo aumento da pressão no compartimento abdominal que compromete a perfusão tecidual, como uma possível problemática de pacientes vítimas de trauma. A TC com contraste é o exame de imagem mais utilizado para avaliação abdominal quando há hipertensão intra-abdominal e suspeita de SCA, entretanto o método padrão-ouro para a detecção precoce dessa enfermidade é a determinação da pressão vesical. A LD constitui o tratamento definitivo da patologia, uma vez que o tratamento clínico, definido por descompressão intraluminal e drenagem percutânea, tenha sido ineficaz e a PIA continue persistentemente elevada. Diversos autores descrevem diferentes técnicas, sobretudo para fechamento temporário e reconstrução posterior do abdômen, além de defenderem diferentes fatores de indicação da LD para pacientes traumatizados. Dessa forma, faz-se necessário a padronização dos procedimentos de cuidado para pacientes com PIA elevada, edificando-se em evidências e dados da literatura atual, na realidade dos ambientes e recursos dos hospitais brasileiros e na experiência clínica e cirúrgica dos profissionais médicos. Em razão do pobre prognóstico e as possíveis complicações de pacientes submetidos à LD, novos estudos a respeito da SCA e o desenvolvimento de terapêuticas superiores tornam-se imprescindíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GHOSH, L.; GANTIOQUE, R.; SOTELO, C. Abdominal Compartment Syndrome in Adult Trauma Patients. *The Journal for Nurse Practitioners*, v. 17, p. 932-934, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2021.05.014>.

JANG, H. *et al.* Abdominal compartment syndrome in critically ill patients. *Acute and Critical Care*, v. 38, p. 399-408, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4266/acc.2023.01263>.

NITSCHKE, C. *et al.* Characteristics and Outcome Analysis for Intensive Care Patients Undergoing Decompressive Laparotomy for Abdominal Compartment Syndrome: Impact of Extracorporeal Membrane Oxygenation Support. *Journal of Clinical Medicine*, v. 12, p. 7403, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12237403>.

PĂDURARU, D.N. *et al.* Abdominal Compartment Syndrome-When Is Surgical Decompression Needed? *Diagnostics*, v. 11, p. 2294, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11122294>.

ROBERTS, D.J. *et al.* The open abdomen in trauma, acute care, and vascular and endovascular surgery: comprehensive, expert, narrative review. *BJS Open*, v. 7, p. 84, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrad084>.

SERFIN, J. *et al.* Damage Control Laparotomy and Management of the Open Abdomen. *Surgical Clinics of North America*, v. 104, p. 355-366, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2023.09.008>.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 14

BIOMARCADORES NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DA ISQUEMIA MESENTÉRICA NA UTI E NA INDICAÇÃO CIRÚRGICA

MARÍLIA BELING GULARTE¹
CAROLINA FACCIN DA ROS¹
ISABELA ALLES¹
LUIZA HAAS JACOBUS¹
MARIA CAROLINA HIRSCH¹
VITOR PETRY THIELE¹
ANTONIA HAAS HOPPE¹
CAMILA FERREIRA OVERBECK¹
LÚCIO MARQUES LEONARDI¹
PAULO ROBERTO LASTE²

¹Discente - Medicina na Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

²Docente - Medicina na Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)¹

Palavras-chave: Biomarcadores; Diagnóstico Precoce; Isquemia Mesentérica

DOI

10.59290/2040479353

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A isquemia mesentérica aguda (IMA) é um problema raro, com incidência estimada em cerca de 0,2% de todas as admissões cirúrgicas agudas. No entanto, a IMA é uma situação com risco de vida, uma vez que sua taxa de mortalidade varia de 50 a 80%. Ela é causada pelo início súbito de hipoperfusão dos vasos mesentéricos, resultado da redução do fluxo sanguíneo arterial ou venoso, levando à isquemia, que ocorre quando o suprimento sanguíneo é reduzido em mais de 50% ou a pressão arterial média do paciente cai abaixo de 45 mmHg. Em decorrência da perda do fluxo sanguíneo, a IMA eventualmente leva à necrose da parede intestinal, agravando o quadro clínico (ZAFIROVSKI *et al.*, 2023; MIHAILEANU *et al.*, 2024).

Os sintomas da isquemia mesentérica aguda são frequentemente inespecíficos e semelhantes a sintomas de outros distúrbios digestivos orgânicos e funcionais, como dor difusa, vômitos, distensão abdominal e sangramento gastrointestinal. Com a progressão da necrose intestinal, sinais de sepse, como taquicardia, taquipneia, hipotensão, febre e estado mental alterado podem se desenvolver. Diante da falta de sintomas específicos, o diagnóstico precoce é um desafio significativo na prática clínica, o que contribui para a alta mortalidade. A fim de reduzir a letalidade dessa condição, cada vez mais estão surgindo estudos a respeito de marcadores bioquímicos para identificar de forma mais rápida a isquemia mesentérica aguda. Isso permitiria um manejo precoce da IMA e, consequentemente, poderia evitar desfechos fatais (ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Os biomarcadores séricos que representam as impressões dos processos bioquímicos subjacentes à isquemia mesentérica, que envolvem cascatas de inflamação, estresse oxidativo e le-

são celular, são promissores para avaliação diagnóstica e prognóstica. Nos estudos realizados nos últimos anos, os biomarcadores que ganharam destaque foram os marcadores de lesão epitelial intestinal (I-FABP, citrulina e GLP-1), de metabolismo anaeróbico e perfusão intestinal (lactato e D-lactato) e de processo inflamatório e relacionado à resposta sistêmica (procalcitonina, interleucina-6 e proteína C reativa). Na prática clínica e cirúrgica, um marcador com precisão pode ajudar a prevenir a morbidade desnecessária associada a procedimentos cirúrgicos diagnósticos durante o diagnóstico de IMA e reduzir consideravelmente o índice de mortalidade. Logo, esse estudo objetiva analisar a aplicabilidade desses biomarcadores tanto para o diagnóstico precoce da isquemia mesentérica quanto para indicação cirúrgica nesses casos (MIHAILEANU *et al.*, 2024).

MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar, selecionar e analisar criticamente estudos relacionados ao impacto dos biomarcadores sobre o diagnóstico precoce da isquemia mesentérica na unidade de terapia intensiva (UTI) e na decisão cirúrgica. A busca foi conduzida em conformidade com diretrizes metodológicas rigorosas, utilizando três bases de dados científicas amplamente reconhecidas pela qualidade e abrangência de seu acervo: PubMed, *Web of Science* e Scopus. Foram utilizados os descritores, registrados no DeCS/MeSH, e seus equivalentes em inglês: “Biomarcadores”, “Diagnóstico Precoce” e “Isquemia Mesentérica”, combinados pelo operador booleano *AND*. Desta busca foram encontrados 67 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção.

Os critérios de inclusão foram: artigos de acesso gratuito disponíveis integralmente, publi-

cados entre os anos 2020 a 2025, nos idiomas inglês, espanhol ou português, com o intuito de viabilizar a análise completa dos dados apresentados e promover a acessibilidade do conhecimento. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados e aqueles que não abordavam diretamente o objetivo do estudo.

Após a aplicação dos critérios de seleção, restaram 6 artigos, que foram submetidos à leitura minuciosa para a extração e organização dos dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, considerando os principais biomarcadores avaliados para o diagnóstico precoce da isquemia mesentérica aguda, suas acurácias, limitações e aplicabilidade clínica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de explorarmos os achados específicos de cada marcador, é importante contextualizar o panorama atual sobre biomarcadores na isquemia mesentérica aguda (IMA). Embora múltiplos potenciais indicadores tenham sido estudados - como marcadores de lesão epitelial (I-FABP, citrulina, GLP-1), metabólicos (L-lactato, D-lactato) e inflamatórios (PCT, IL-6, PCR) - nenhum se consolidou como padrão-ouro isolado para o diagnóstico precoce. Contudo, evidências emergentes sugerem que a combinação de marcadores complementares tende a melhorar acurácia diagnóstica e valor prognóstico (BLASER *et al.*, 2023; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Nesse contexto, foi feita uma avaliação individual de cada biomarcador e também demonstra sua aplicação integrada - apoiada por achados radiológicos e avaliação clínica - pode fortalecer a detecção da isquemia antes da irreversibilidade. Esse enfoque é particularmente relevante em cenários de UTI, onde a rapidez na tomada de decisão impacta diretamente a mortalidade (GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

Marcadores de Lesão Epitelial Intestinal

FABP (Proteína de Ligação a Ácidos Graxos Intestinais)

A I-FABP tem se destacado como um dos biomarcadores mais promissores para a detecção precoce da isquemia mesentérica aguda. Sua liberação rápida no soro e na urina, logo após a lesão isquêmica intestinal, permite um desempenho diagnóstico satisfatório, especialmente em casos de necrose transmural. Essa elevação precoce possibilita identificar o dano antes mesmo do aparecimento de sinais clínicos ou alterações radiológicas evidentes, sendo que níveis elevados se associam a pior prognóstico e maior extensão da lesão (BLASER *et al.*, 2023; GONZÁLEZ *et al.*, 2022; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Em diferentes estudos, o desempenho do I-FABP variou, com sensibilidade entre 61,5% e 100% e especificidade de 40% a 100%, dependendo do ponto de corte adotado e do perfil populacional avaliado (ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

A I-FABP reflete diretamente o dano aos enterócitos - o evento inicial da isquemia intestinal - oferecendo uma janela diagnóstica valiosa antes que a lesão se torne irreversível. Entretanto, limitações como a falta de padronização dos métodos laboratoriais, o tempo necessário para processamento e a possibilidade de elevação em outras doenças intestinais não isquêmicas ainda restringem seu uso isolado. Ainda assim, estudos indicam que níveis mais altos de I-FABP se correlacionam com maior gravidade da doença, presença de necrose intestinal e piores desfechos, conferindo também um potencial valor prognóstico (NUZZO *et al.*, 2021; MIHAILEANU *et al.*, 2024).

Por isso, o I-FABP é particularmente relevante para pacientes críticos em unidades de terapia intensiva, auxiliando na antecipação da

indicação cirúrgica e na estratificação do risco clínico.

Citrulina

A citrulina, um aminoácido sintetizado principalmente pelos enterócitos, é reconhecida como um marcador da massa funcional do intestino delgado. Em pacientes com IMA, seus níveis plasmáticos apresentam redução significativa, exibindo elevada especificidade - característica que torna a citrulina valiosa para excluir a doença quando seus valores permanecem dentro da normalidade. A queda mais pronunciada dos níveis costuma ocorrer em casos mais graves e prolongados, sugerindo forte correlação com a extensão e duração da lesão intestinal (MIHAILEANU *et al.*, 2024; NUZZO *et al.*, 2021; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Do ponto de vista clínico, a citrulina é importante por refletir a integridade da mucosa intestinal, funcionando como um indicador indireto da massa funcional dos enterócitos. Em pacientes críticos, a avaliação da citrulina pode contribuir para a triagem, auxiliando a evitar procedimentos invasivos quando os níveis estão normais. Entretanto, sua limitada sensibilidade inviabiliza seu emprego isolado para o diagnóstico precoce, posicionando-a como um marcador complementar valioso quando associada a indicadores mais sensíveis (BLASER *et al.*, 2023; MIHAILEANU *et al.*, 2024; NUZZO *et al.*, 2021).

GLP-1 (Peptídeo Semelhante ao Glucagon-1)

O GLP-1, um hormônio produzido pelas células L localizadas no íleo distal e no cólon, tem emergido como um biomarcador valioso na detecção precoce da isquemia intestinal. Estudos experimentais indicam que seus níveis aumentam rapidamente diante da ruptura da barreira intestinal, ocorrendo antes mesmo da instalação da necrose epitelial. Tal comportamento sugere que o GLP-1 possa sinalizar as fases iniciais da

isquemia, proporcionando uma oportunidade diagnóstica crítica para intervenções precoces capazes de preservar a integridade e viabilidade do tecido intestinal. A liberação do GLP-1 está relacionada à ativação imunológica desencadeada por produtos bacterianos que atravessam a barreira intestinal comprometida. Isso faz do GLP-1 um marcador sensível para disfunções iniciais da mucosa, antecedendo o aumento de outros biomarcadores tradicionais associados à necrose ou à inflamação sistêmica. Em ambientes de alta complexidade, como UTI, essa característica pode representar um avanço significativo, permitindo decisões clínicas mais rápidas e direcionadas (GONZÁLEZ *et al.*, 2022; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Entretanto, apesar do potencial promissor evidenciado em modelos experimentais, o uso do GLP-1 como ferramenta diagnóstica na prática clínica ainda carece de validação robusta por meio de estudos clínicos em pacientes reais. Dessa forma, permanece como um marcador experimental, aguardando confirmação que permita sua aplicação segura e eficaz no manejo da IMA (GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

Marcadores de Metabolismo Anaeróbico e Perfusão Tecidual

Lactato (L-Lactato e D-Lactato)

O lactato sérico é um biomarcador valioso para prever o comprimento da necrose intestinal e a mortalidade. Em pacientes com IMA, os níveis de admissão de lactato sérico (SLALs) podem ser utilizados como uma ferramenta prognóstica para predição de mortalidade. O lactato na sua forma L não auxilia no diagnóstico precoce, pois, além de ser inespecífico, sua elevação ocorre em estágios avançados. Dessa forma, mostra-se mais útil como marcador prognóstico. O L-lactato é um isômero de lactato que é formado a partir do ácido pirúvico pelas enzimas LDH como produto final da glicólise

anaeróbica. A hipoperfusão tecidual diminui o metabolismo do lactato no fígado ou no rim, e a malignidade e a cetoacidose diabética são algumas das condições que também levam ao aumento dos níveis séricos de L-lactato (BLASER *et al.*, 2023; MIHAILEANU *et al.*, 2024; OLIVERO *et al.*, 2025).

A forma D do lactato, no entanto, demonstrou alguma utilidade diagnóstica. Sabe-se que o grau de lesão da parede intestinal aumenta notavelmente os níveis de D-lactato e, em menor extensão, de L-lactato. O período necessário para que ambos os estereoisômeros se tornem positivos é de cerca de 5 minutos. No entanto, é importante ressaltar que o D-lactato sérico está associado a doenças cirúrgicas não agudas e fatores dietéticos, como desvios jejuno-ileais, síndromes do intestino curto, administração de probióticos e aumento da ingestão de carboidratos. Os níveis de lactato medidos pela maioria dos equipamentos de gasometria atualmente não são diferenciados entre D- e L-lactato. Portanto, recomenda-se que pesquisas futuras se concentrem nas funções distintas de D- e L-lactato como indicadores da gravidade da IMA e pressionem pela criação de instrumentos de gasometria que ofereçam valores especificamente para cada estereoisômero (NUZZO *et al.*, 2021; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Marcadores Inflamatórios e Relacionados à Resposta Sistêmica

Procalcitonina (PCT)

A PCT é um biomarcador promissor na identificação da IMA, especialmente em casos com necrose e infecção bacteriana. Ela é liberada rapidamente em resposta à translocação bacteriana causada pela ruptura da barreira intestinal, refletindo processos inflamatórios sistêmicos. Além de auxiliar no diagnóstico, a PCT é útil para avaliar a gravidade da lesão, extensão da necrose e risco de mortalidade. Valores aci-

ma de 2,0 ng/mL no segundo dia pós-operatório indicam necessidade de intervenção precoce, apresentando boa sensibilidade e especificidade (GONZÁLEZ *et al.*, 2022; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

A PCT também tem alto valor preditivo negativo, permitindo excluir necrose intestinal em casos duvidosos e evitando procedimentos invasivos desnecessários. Seu aumento precoce ajuda a diferenciar casos graves, auxiliando na decisão entre tratamento conservador e cirurgia. Em geral, apresenta sensibilidade de cerca de 79% e especificidade de 89%, sendo um dos melhores marcadores inflamatórios para IMA. Estudos confirmam que níveis elevados estão associados à necessidade de cirurgia e prognóstico desfavorável, sendo um marcador valioso para identificar rapidamente os casos mais graves de isquemia mesentérica (BLASER *et al.*, 2023; GONZÁLEZ *et al.*, 2022; MIHAILEANU *et al.*, 2024).

Interleucina-6 (IL-6)

A IL-6 é um mediador central da resposta inflamatória sistêmica, liberado precocemente em processos infecciosos e isquêmicos. Níveis superiores a 27,66 pg/mL estão fortemente associados à IMA, apresentando alta sensibilidade e especificidade. Ao ativar o eixo inflamatório hepático, a IL-6 estimula a produção de proteínas de fase aguda como procalcitonina e proteína C reativa. Essa rápida elevação, aliada à ampla disponibilidade de testes laboratoriais, torna a IL-6 um marcador valioso na triagem de pacientes com dor abdominal aguda de etiologia incerta (GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

Apesar de sua baixa especificidade isolada, níveis muito elevados de IL-6 são indicadores confiáveis de IMA, com sensibilidade de 96,3% e especificidade de 82,6% em casos de isquemia transmural. Ela também pode se elevar cerca de uma hora após o início da isquemia, auxi-

liando na diferenciação da IMA de outras causas inflamatórias abdominais. No entanto, por ser um marcador inflamatório inespecífico, a IL-6 pode aumentar em outras condições graves, como sepse, o que limita seu uso isolado. Seu maior potencial está no uso combinado com outros biomarcadores, como a procalcitonina e a PCR, para aprimorar a acurácia diagnóstica (BLASER *et al.*, 2023; MIHAILEANU *et al.*, 2024; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Proteína C Reativa (PCR)

A PCR é um marcador inflamatório inespecífico, mas valioso para avaliar a gravidade da isquemia intestinal, extensão da necrose e mortalidade associada. Sua elevação, mediada por citocinas como a IL-6, ocorre principalmente em fases avançadas da doença, o que limita seu uso como marcador precoce. Apesar disso, a PCR oferece informações importantes para o prognóstico e estratificação de risco, especialmente em situações de instabilidade hemodinâmica, sepse ou evolução desfavorável no pós-operatório. Com valor de corte de 19,4 mg/L, apresentou sensibilidade de 92,86% e especificidade de 69,23% em pacientes com isquemia mesentérica (GONZÁLEZ *et al.*, 2022; ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Níveis elevados no pós-operatório também se associam a maior mortalidade, maior extensão da necrose e necessidade de intervenção cirúrgica, reforçando seu papel como marcador complementar no prognóstico. Sua ampla disponibilidade, baixo custo e correlação com gravidade tornam-na um recurso quase universal. Valores altos indicam maior risco de necrose ou complicações, orientando uma abordagem mais agressiva. No pós-operatório, auxilia na detecção precoce de deterioração clínica, funcionando como ferramenta de vigilância e prognóstico (BLASER *et al.*, 2023; GONZÁLEZ *et al.*, 2022; MIHAILEANU *et al.*, 2024).

Marcadores Inovadores com Uso Potencial

Albumina Modificada por Isquemia

A albumina modificada por isquemia revelou ser um marcador sensível em certas condições de isquemia aguda, como infarto cerebral, miocárdico ou pulmonar, pois é caracterizada como um marcador de elevação precoce (30 minutos após início da isquemia). Estudos indicam que a albumina modificada por isquemia pode ser utilizada para o diagnóstico precoce de isquemia intestinal, sendo medida pelo teste CABA (cobalto-albumina), que apresenta sensibilidade de 100% e especificidade de aproximadamente 87,7% no diagnóstico pré-operatório (MIHAILEANU *et al.*, 2024;)

Os primeiros estudos que previam a utilidade potencial da albumina modificada por isquemia demonstraram que, em pacientes com IMA devido a oclusão da artéria mesentérica superior, os níveis de albumina modificada por isquemia eram significativamente mais altos. Posteriormente, outro estudo contribuiu para a robustez dos achados ao revelar níveis surpreendentemente mais altos de albumina modificada por isquemia em pacientes submetidos a laparotomia para obstrução intestinal diagnosticada pós-operatoriamente com isquemia intestinal. Hoje, sabe-se que é um marcador bioquímico promissor para o diagnóstico da isquemia mesentérica, embora ainda necessite de mais ensaios clínicos que comprovem sua eficácia e segurança (ZAFIROVSKI *et al.*, 2023).

Análise integrada e Aplicabilidade Clínica

Ao realizar uma comparação entre os biomarcadores destacados, percebe-se que cada um apresenta vantagens e limitações em termos de sensibilidade, especificidade e tempo de liberação. Marcadores de lesão epitelial intestinal, como o I-FABP, aumentam rapidamente após a isquemia, oferecendo alta sensibilidade

(até 100%) e desempenho diagnóstico precoce. Já a citrulina, embora específica, apresenta reduzida sensibilidade, sendo mais útil para exclusão diagnóstica. Marcadores inflamatórios como IL-6 e PCT também se elevam de maneira precoce e apresentam boa acurácia, ainda que possam ser influenciados por processos inflamatórios não isquêmicos. O L-lactato é tardio e prognóstico, enquanto o D-lactato possui maior potencial diagnóstico, porém carece de maior disponibilidade nos métodos de rotina. A albumina modificada por isquemia destaca-se pelo aumento em até 30 minutos após a isquemia e por valores elevados de sensibilidade e especificidade, embora sua aplicação ainda dependa de maior validação clínica (NUZZO *et al.*, 2021).

O uso combinado de biomarcadores revela-se como uma estratégia promissora para fomentar os diagnósticos da isquemia mesentérica aguda. A associação de um marcador precoce e sensível, como o I-FABP ou a albumina modificada por isquemia, com um marcador inflamatório robusto, como a PCT ou a IL-6, pode permitir uma detecção mais rápida e eficiente, uma confirmação diagnóstica mais confiável, além de fornecer informações prognósticas relevantes. Combinações que integrem parâmetros de perfusão tecidual, como o lactato, com indicadores de dano epitelial e inflamação, tendem a reduzir o número de falsos positivos e negativos, otimizando a estratificação de risco e a tomada de decisão cirúrgica. Essa abordagem multimodal também pode ajudar a contornar as limitações individuais de cada teste, como a inespecificidade inflamatória ou a baixa sensibilidade isolada (GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

Apesar do potencial, há barreiras práticas que limitam a adoção generalizada desses biomarcadores na rotina clínica, como custo elevado, disponibilidade restrita em muitos centros e tempo de processamento dos exames, especialmente para marcadores menos difundidos como

o D-lactato, o GLP-1 e a própria albumina modificada por isquemia. Uma solução seria integrar a solicitação de biomarcadores a protocolos diagnósticos que incluam métodos de imagem - como angiotomografia - e avaliação clínica criteriosa, de forma a maximizar o valor preditivo dos achados laboratoriais. Essa integração permitiria que exames laboratoriais rápidos e específicos direcionassem a indicação precoce de imagem, enquanto resultados de imagem suspeitos fossem complementados por testes bioquímicos para confirmar o diagnóstico e avaliar o prognóstico (BLASER *et al.*, 2023; OLIVERO *et al.*, 2025).

CONCLUSÃO

Os biomarcadores apresentam grande valor para avaliar a IMA, uma vez que eles auxiliam na detecção precoce, apesar de apresentarem algumas limitações, na avaliação da gravidade da lesão, na estratificação do risco clínico, na extensão da necrose e na antecipação da indicação cirúrgica. No entanto, apenas um marcador bioquímico não é suficiente para diagnosticar antecipadamente a IMA, devido às particularidades que cada um apresenta, como tempo de liberação e associação a outros problemas orgânicos e funcionais.

Apesar dos biomarcadores não possuírem grande valor individualmente para o diagnóstico em estágio inicial de IMA, seu uso combinado pode ser promissor para obter um valor adicional no diagnóstico. Diante disso, há uma extrema necessidade de realização de mais estudos que analisem a combinação de marcadores de isquemia mesentérica aguda que sirvam de ferramenta apropriada para o diagnóstico precoce. Assim, poderia haver uma limitação das consequências a longo prazo da isquemia mesentérica aguda, o que é importante em termos de qualidade de sobrevivência e redução da incidência de mortalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLASER, A.R. *et al.* Diagnostic Accuracy of Biomarkers to Detect Acute Mesenteric Ischaemia in Adult Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *World Journal of Emergency Surgery*, v. 18, p. 44, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13017-023-00512-9>.

GONZÁLEZ, E.G. *et al.* Actualización de biomarcadores para la detección precoz de isquemia intestinal. *Angiología*, v. 75, p. 78-84, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00425>.

MIHAILEANU, F.V. *et al.* The Efficiency of Serum Biomarkers in Predicting the Clinical Outcome of Patients with Mesenteric Ischemia during Follow-Up: A Systematic Review. *Diagnostics*, v. 14, p. 670, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/diagnostics14070670>.

NUZZO, A. *et al.* Accuracy of citrulline, I-FABP and D-lactate in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. *Scientific Reports*, v. 11, p. 18929, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98012-w>.

OLIVERO, C. *et al.* Precision medicine in intestinal ischemia: the emerging role of biomarkers. *Internal and Emergency Medicine*, v. 20, p. 369-379, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11739-024-03808-z>.

ZAFIROVSKI, A. *et al.* The Impact of Biomarkers on the Early Detection of Acute Mesenteric Ischemia. *Biomedicines*, v. 12, p. 85, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines12010085>.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 15

TRATAMENTO INTENSIVO DE QUEIMADURAS GRAVES: PROTOCOLOS, DESAFIOS E INOVAÇÕES

SUSANA FABÍOLA MUELLER¹
ESTER MARQUES FERREIRA²
MARIANA PARLOW ZAGO²
MARCELA ALGE ZANETTINI MASELLA²
CHRISTOPHER HELING²
INGRID GUERO KORB²
ANDREZA HERNANDEZ RIVA²
MARIA EDUARDA ZELINSKI VAROTTO²

MARIA LUÍSA MAZZOCCATO VENTURIN²
HELENA CEOLIN TURCHETTI²
PEDRO HENRIQUE KUMMER GALETTO²
JOÃO VITOR TOMASI²
LAURA CHAVES SCHMIDT²
MARCELA NIEWINSKI FERREIRA²
HELENA BRASIL TERRES²

¹Médica – Medicina na Universidade Católica de Pelotas - UCPEL

²Discente - Medicina na Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Palavras-chave: Queimaduras; Protocolos Clínicos; Cicatrização de Feridas.;

DOI

10.59290/5692100266

P EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

As queimaduras são um importante problema de saúde pública global, com quase 11 milhões de atendimentos em 2004 e grande impacto em hospitalizações pediátricas por trauma. As causas incluem calor, radiação, eletricidade, fricção e agentes químicos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 300 mil mortes anuais são atribuídas a queimaduras, sendo a maioria em países em desenvolvimento. Em casos de queimaduras graves há a presença de lesões extensas, por essa razão, ocorre uma intensa resposta inflamatória e faz-se necessária grande reposição volêmica para tratar a hipovolemia e choque, por isso, são utilizadas fórmulas como Parkland, Brooke e TMMU para quantificar a reposição, embora com limitações, especialmente quanto à profundidade da lesão (JUN *et al.*, 2021; TAN *et al.*, 2021; ZIELINSKI *et al.*, 2020).

O manejo inicial abrange estabilização, controle da dor, prevenção de infecções e suporte nutricional, seguido de desbridamento e, quando indicado, enxertia, em abordagem multidisciplinar. A excisão tangencial precoce, padronizada desde a década de 1970, reduziu complicações e tempo de internação. Em paralelo, o descobrimento da bromelaína (NexoBrid®) oferece uma alternativa minimamente invasiva ao desbridamento cirúrgico para a remoção de tecido danificado, especialmente em queimaduras dérmicas de média profundidade e profundidade mista. O desbridamento enzimático com bromelaína mostrou seletividade por tecido necrótico, menor sangramento e maior rapidez, com aprovação regulatória na Europa em 2012 e nos EUA no ano de 2022 (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

Nas últimas décadas ampliou-se o foco na reabilitação e no suporte psicossocial aos pacientes queimados, entretanto, a partir de uma

análise prévia de cuidado agudo e reabilitação de queimados, foi possível observar que muitos centros de atendimento apresentam carência infraestrutural, especialmente na área rural, tendo a pandemia da COVID-19 como fator agravante dessas lacunas, com realocação de recursos, asuturação de UTIs e expansão da telessaúde. Foram observadas mudanças nos padrões e na gravidade das queimaduras e efeitos da concentração de unidades especializadas (VASUDEVAN *et al.*, 2022).

O objetivo deste estudo foi analisar as práticas atuais no tratamento intensivo de queimaduras graves, abordando protocolos de manejo, principais desafios assistenciais e avanços terapêuticos recentes.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada por meio de buscas nas bases de dados PubMed e LILACS. Para a identificação dos estudos, foram utilizados os descritores: “Burns”, “Clinical Protocols” e “Wound Healing”, combinados pelo operador booleano AND. A filtragem foi limitada aos últimos cinco anos, resultando em 44 artigos na PubMed e 1 artigo na LILACS, totalizando 45 estudos inicialmente identificados.

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos disponíveis na íntegra, nos idiomas português ou inglês, publicados entre 2020 e 2025, que abordassem diretamente os temas propostos, sendo do tipo revisão, meta-análise ou estudo clínico. Os critérios de exclusão incluíram: estudos duplicados, disponíveis apenas em forma de resumo, que não tratavam diretamente da temática investigada ou que não atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos.

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, 5 artigos foram selecionados para leitura completa e análise. A extração e síntese dos dados foram realizadas de forma descritiva e os

resultados foram organizados em tabelas e/ou categorias temáticas, conforme os tópicos abordados pelos estudos selecionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos estudos na literatura descrevem estratégias inovadoras no manejo de queimaduras, desde abordagens terapêuticas específicas até análises de impacto epidemiológico e prognóstico. Entre as terapias emergentes, destaca-se o uso da bromelaína, comercialmente conhecida como NexoBrid®, como alternativa ao desbridamento cirúrgico. A técnica demonstrou alta seletividade para remoção de tecido necrótico, preservando estruturas viáveis e favorecendo a cicatrização, especialmente em queimaduras dérmicas médias a profundas. Os estudos apontam redução no tempo de desbridamento, possibilidade de evitar enxertia em até 39% dos casos e melhores resultados funcionais e estéticos, além de potencial economia de custos (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

Mudanças no perfil epidemiológico e na assistência a queimados também foram relatadas. Um estudo retrospectivo evidenciou que, durante a pandemia de COVID-19, houve redução no número total de atendimentos e aumento proporcional de queimaduras domésticas, principalmente por líquidos aquecidos e chama direta, com redução dos casos associados a acidentes de trabalho. No manejo hospitalar, priorizaram-se intervenções capazes de reduzir o tempo de internação, como maior uso de curativos avançados e tratamento ambulatorial, e alguns procedimentos cirúrgicos foram postergados devido a protocolos de isolamento. Apesar dessas mudanças, não foram observadas diferenças significativas nas taxas de mortalidade ou complicações graves, indicando manutenção da qualidade do cuidado (VASUDEVAN *et al.*, 2022).

No âmbito prognóstico, outro estudo retrospectivo identificou predominância de adultos jovens e do sexo masculino entre pacientes com queimaduras graves, sendo a chama direta a principal causa, seguida por escaldaduras. Observou-se elevada extensão média da superfície corporal queimada, alta frequência de espessura total e significativa ocorrência de comprometimento das vias aéreas. Idade avançada, maior superfície corporal queimada acometida, presença de lesões inalatórias e necessidade de ventilação mecânica foram associados a maior mortalidade, sendo o escore *Abbreviated Burn Severity Index* (ABSI) um bom preditor de desfecho. A mortalidade foi especialmente elevada em pacientes com superfície corporal queimada superior a 40% e lesões inalatórias, reforçando a importância da avaliação precoce para estratificação de risco e definição da conduta terapêutica (ZIELINSKI *et al.*, 2020).

Atendimento Inicial e Estabilização

As queimaduras se enquadram como um grupo de doenças heterogêneas nas quais, a depender de seus níveis de gravidade, podem ser tratadas nos mais diversos estabelecimentos de saúde, desde ambulatorios (casos mais leves) à unidades de terapia intensiva (casos graves) a partir de uma abordagem multidimensional.

Por serem classificadas em três graus, cada uma com sua especificidade, o atendimento inicial do paciente queimado segue princípios de triagem rápida, além de uma abordagem baseada no método ABCDE do trauma e uma estratificação de risco, atentando-se à via aérea (suspeita de lesão inalatória), ventilação, circulação e controle térmico. A lesão inalatória é um fator independente de pior prognóstico, sendo assim um determinante próprio do risco, merecendo atenção já na fase de estabilização por estar associada a maior risco de pneumonia, atelectasia e piores desfechos (XIANG *et al.*, 2020).

A estabilização inicial do paciente envolve reposição volêmica. Pacientes de grandes queimados necessitam de grandes volumes de fluidos devido ao vazamento de fluido intravascular induzido pela profunda resposta inflamatória, evitando-se assim possíveis choques e prevenir hipovolemia. A terapia de reposição de fluidos é guiada por parâmetros clínicos como pressão arterial, débito urinário, frequência respiratória, frequência cardíaca e SpO₂, além de parâmetros hemodinâmicos. Ela é calculada a partir de protocolos como *Parkland* e *Brooke* e TMMU. A necessidade inicial de fluidos é calculada como 1,5 ml/kg/% da Área Total da Superfície Corporal Queimada (TBSA) + 2000 ml para as primeiras 24 horas, e 0,75 ml/kg/% TBSA + 2000 ml para as segundas 24 horas. A solução de *Ringer* com lactato é usada como cristalóide, e plasma congelado ou solução de albumina a 5% como coloide, com uma proporção planejada de coloide para cristalóide de 1:2. Adicionalmente, 2000 ml de solução de glicose a 5% são administrados diariamente para a demanda física de água (TAN *et al.*, 2021).

Após a estabilização, segue-se o cuidado cuidadoso com a ferida, que inclui desbridamento para remover o tecido danificado e prevenir a infecção. Considerado o padrão ouro para remoção de tecido necrótico, o desbridamento cirúrgico pode ser feito precocemente, geralmente nas primeiras 72 horas após a queimadura. No entanto, envolve riscos como sangramento e remoção potencial de tecido viável. O NexoBrid, debridor enzimático, oferece uma alternativa menos invasiva à excisão cirúrgica, com a capacidade de desbridar seletivamente o tecido necrótico e preservar o tecido viável. Aplicado nas primeiras 72h assim como o desbridamento cirúrgico, o NexoBrid demonstrou eficácia na redução do tempo de desbridamento e na minimização da necessidade de cirurgias

adicionais (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

O manejo da dor inclui-se na estabilização inicial do paciente, sendo um componente importante desse processo para auxiliar na recuperação e reduzir complicações a longo prazo. Dentre as estratégias específicas do manejo da dor temos o bloqueio nervoso regional ou local-ajudando a evitar a necessidade de intubação e sedação- e a medicação intravenosa- para queimaduras maiores, extremamente eficiente para pacientes submetidos ao desbridamento enzimático.

Classificação e Critérios de Gravidade

A avaliação da gravidade das queimaduras é essencial para guiar o manejo clínico, definir a necessidade de internação em centros especializados e estimar o prognóstico. Os critérios mais relevantes para determinar a gravidade das queimaduras incluem a extensão da área corporal queimada (*Total Body Surface Area* – TBSA), a profundidade da lesão e a presença de fatores agravantes, como idade avançada, comorbidades e lesão inalatória.

O primeiro esforço em quantificar a relação da extensão da área corporal queimada (TBSA), foi realizado por *Weidenfeld*, no início do século XX, ao demonstrar a correlação positiva entre a superfície cutânea acometida e o risco de morte (ZIELINSKI *et al.*, 2020). Essa observação foi consolidada no Índice de Baux, que corresponde à soma da idade do paciente com a porcentagem de TBSA acometida, sendo amplamente empregado como preditor de gravidade. Valores acima de 100 indicavam risco elevado de óbito, mas, com os avanços terapêuticos, de suporte intensivo e cirúrgicos, o ponto de mortalidade de 50% foi elevado para escores próximos a 110–160 (ZIELINSKI *et al.*, 2020). Dados recentes também apontaram alterações

epidemiológicas durante a pandemia de COVID-19, com aumento significativo da TBSA média em adultos no Reino Unido, passando de 1,8% em 2019 para 4,3% em 2020, o que reflete maior gravidade das lesões no período (VASUDEVAN *et al.*, 2022).

A profundidade das queimaduras também possui impacto prognóstico importante, pois orienta diretamente a escolha do método de desbridamento, além de definir se a cicatrização poderá ocorrer espontaneamente ou se haverá necessidade de enxertia cutânea. Lesões de espessura parcial superficial podem cicatrizar espontaneamente, enquanto queimaduras profundas e de espessura total geralmente exigem intervenção cirúrgica precoce, como desbridamento cirúrgico agressivo e enxertia (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024). Dessa forma, modelos prognósticos mais recentes, como o Burn Index (BI) e o *Prognostic Burn Index* (PBI = BI + idade), incorporam tanto a extensão quanto a profundidade da lesão, aumentando a precisão da estratificação de risco (ZIELINSKI *et al.*, 2020).

Entre os fatores agravantes independentes, destaca-se a lesão inalatória, associada a complicações respiratórias como pneumonia, atelectasia e insuficiência respiratória, além de aumento significativo na mortalidade. Estudos demonstram que sua presença equivale, em termos de risco, a adicionar 17 anos à idade do paciente ou 17% à área corporal queimada (ZIELINSKI *et al.*, 2020). Outros fatores relevantes incluem necessidade de ventilação mecânica, idade (principalmente a avançada), o sexo, e presença de comorbidades.

A aplicação de escores específicos, como o *Abbreviated Burn Severity Index* (ABSI), permite estratificar pacientes com base em cinco variáveis: idade, sexo, TBSA, presença de queimaduras de espessura total e lesão inalatória.

Este índice se mostrou um bom preditor de mortalidade e auxilia na tomada de decisão sobre encaminhamento e conduta terapêutica (ZIELINSKI *et al.*, 2020).

Na prática clínica, a correta classificação da gravidade das queimaduras garante não apenas a escolha do protocolo de ressuscitação hídrica mais adequado (TAN *et al.*, 2021), mas também a definição precoce de medidas cirúrgicas e de suporte. Em cenários de escassez de recursos, como observado durante a pandemia de COVID-19, essa estratificação foi ainda mais relevante, permitindo priorizar pacientes com maior risco e manter a qualidade do cuidado, mesmo diante da realocação de leitos e suspensão de serviços presenciais (VASUDEVAN *et al.*, 2022).

Em síntese, a classificação da gravidade das queimaduras é um processo multifatorial, que deve integrar extensão, profundidade, idade, presença de lesão inalatória, localização anatômica, comorbidades e condições sistêmicas do paciente. O uso combinado desses critérios e de escores prognósticos padronizados contribui para orientar o manejo clínico e cirúrgico, além de permitir maior precisão na estimativa de prognóstico e na alocação de recursos em unidades especializadas.

Tratamento Cirúrgico

Uma vez que o paciente queimado tenha sido ressuscitado e estabilizado, novos objetivos são colocados em prática, como restaurar a anatomia e a aparência cosmética, preservar a função e reabilitar o paciente após o trauma. O principal intuito é reconstruir o tecido com o material mais similar possível, criando um resultado harmonioso esteticamente e funcional.

A respeito da escolha do tempo cirúrgico, é indicada intervenção imediata (urgente) em queimaduras para as quais não há outro tratamento adequado, como a cobertura de estruturas vitais expostas ou gravemente danificadas,

como contraturas cervicais ou palpebrais graves a fim de evitar o ectrópio e proteger a córnea, feixes neurovasculares comprimidos, sendo realizadas em até 72h da injúria. Já as intervenções precoces (essenciais) são realizadas para melhorar a reabilitação do tratamento de queimaduras e a função não vital para contraturas cicatriciais de queimaduras maduras que não respondem à imobilização ou à fisioterapia agressiva, como retrações da mão e contraturas de áreas que limitam a mobilidade de membros, como axila e virilha. Por fim, a maioria dos procedimentos reconstrutivos de queimaduras acontece de forma tardia (desejável), após a cicatrização madura, normalmente de 18 meses a dois anos após a completa cicatrização e abordam o tamanho e o formato da cicatriz madura e alterações na cor e textura causadas pelo dano térmico.

Quando se trata de tratamento intensivo de queimaduras graves, o foco são os procedimentos cirúrgicos realizados na fase aguda: desbridamento, escarotomia e fasciotomia. O desbridamento, devido à sua capacidade de remover rapidamente tecido necrótico extenso e potencialmente infectado, quando realizado no momento certo tem resultados como a prevenção da sepse, redução da inflamação sistêmica e aceleração da cicatrização. Após a remoção do tecido, pode ser realizada cobertura com autoenxerto, aloenxerto ou tecido sintético substituto, que provém uma barreira contra perdas hídricas e bacterianas. A excisão precoce e enxertia imediata da lesão, nos primeiros cinco dias, são ideais e têm sido um dos maiores avanços no tratamento de pacientes com queimaduras graves e um dos pilares da terapia cirúrgica. (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

A escarotomia é realizada principalmente quando há queimaduras circunferenciais. Em região de pescoço ou tórax, podem limitar a ventilação do paciente, exigindo a liberação cirúrgica por meio de excisão na ferida (escara).

Também é realizada nas extremidades quando queimadas de forma que envolvam toda profundidade da pele e circunferência dos membros, se o edema causar constrição e isquemia distal. A escarotomia cirúrgica é mais segura e confiável na prevenção da síndrome compartimental relacionada a queimaduras, especialmente em pacientes que necessitam de grandes volumes de fluidos durante a fase de ressuscitação, que está associada a edema importante.

Outro tratamento cirúrgico disponível é a fasciotomia. É um procedimento realizado por meio da liberação cirúrgica da fáscia de um grupo muscular para tratar a síndrome compartimental, complicação mais frequente em queimaduras elétricas. Dor intensa desproporcional à lesão, parestesia e diminuição de pulso são achados comuns. Além disso, na fase aguda é necessário realizar curativo adequado, preservar órgãos vitais e evitar futuros danos previsíveis, além de evitar a infecção da ferida.

Ao buscar soluções inovadoras, uma opção para queimaduras nas mãos, que afetam mais de 80% dos pacientes queimados e causam comprometimento funcional significativo e redução da qualidade de vida, é o desbridamento à base de bromelaína (NexoBrid®). A anatomia complexa da região torna a excisão cirúrgica tecnicamente desafiadora e aumenta as chances de perda de tecido viável. O desbridamento enzimático com bromelaína reduz o número de intervenções cirúrgicas para queimaduras profundas das mãos, favorecendo estratégias conservadoras e evitando escarotomias (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

Quando se trata de acometimento da face, o resultado com o novo produto é o mesmo: o uso desse agente reduziu a necessidade de enxerto de pele para maximizar a preservação do tecido viável. Além disso, em pacientes com queimaduras faciais de espessura parcial e total foi capaz de demonstrar epitelização completa sem exigir enxerto autólogo em uma média de 13,8

dias, sendo que nenhum desses pacientes apresentou complicações oculares ou infecciosas. Em resultados tardios, o uso do desbridamento enzimático demonstrou melhorias na pigmentação, espessura, relevo, flexibilidade, área de superfície, rigidez e irregularidade das cicatrizes faciais. Porém, não foi eficaz em demonstrar diferenças significativas no eritema, nível de melanina, elasticidade e níveis de hemoglobina quando comparados com paciente que realizaram desbridamento cirúrgico (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

Resultados inconsistentes foram encontrados ao comparar o tratamento cirúrgico com o desbridamento enzimático na síndrome compartimental. Há evidências crescentes de que NexoBrid® pode ser útil para prevenir a síndrome compartimental, citada anteriormente. A pressão intracompartimental registrada antes e depois do uso de NexoBrid®, mostrou que a pressão excessiva foi reduzida em 60% após uma hora de aplicação e a pressão retornou para abaixo de 30 mmHg, alcançando desbridamento completo em 4 h. Ao contrário, outro estudo demonstrou que a escarotomia cirúrgica foi preferida em pacientes gravemente queimados com grandes queimaduras de espessura total ou em escaldaduras. Outra vantagem da escarotomia cirúrgica é a rápida liberação de pressão na extremidade queimada, enquanto o desbridamento enzimático é limitado a superfícies queimadas <15% da SCQ, requer tempo para aplicação e 4 h adicionais e apresenta o risco de remoção insuficiente da escara (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

Pós-operatório e Reabilitação

O pós-operatório e a reabilitação são componentes cruciais do tratamento de queimaduras graves, focando na recuperação ideal e na redução de complicações a longo prazo. A reabilitação física de longo prazo e o acompanhamento do tratamento de feridas são essenciais

para melhorar a qualidade de vida dos sobreviventes de queimaduras, sendo que a interrupção desses serviços pode levar a danos permanentes.

Após o desbridamento cirúrgico e a cobertura da ferida com enxertos autógenos, a reabilitação é uma etapa bem definida do processo de cicatrização. Especialistas em tratamento de queimaduras, cirurgiões e fisioterapeutas fazem parte de uma equipe multidisciplinar essencial para melhorar o atendimento a pacientes com queimaduras extensas. Além de que o manejo da dor é um padrão de cuidado que auxilia na recuperação, o que é crucial durante o processo de cicatrização e reabilitação.

A pandemia de COVID-19 afetou drasticamente a prestação de serviços de saúde, incluindo o tratamento de queimaduras, que já era intensivo em recursos. Houve uma realocação de recursos médicos para o combate à COVID-19, resultando em escassez de leitos hospitalares (especialmente UTIs), pessoal e modalidades de tratamento para pacientes com queimaduras. Muitos hospitais converteram unidades de queimados para atendimento COVID-19, exigindo que pacientes com queimaduras viajassem a maiores distâncias para receber tratamento. Cirurgias eletivas e clínicas ambulatoriais foram canceladas ou fechadas, afetando a continuidade do tratamento e a reabilitação. Em Israel, todos os tratamentos ativos foram interrompidos, incluindo fisioterapia e terapia ocupacional (VASUDEVAN, *et al.*, 2022).

A telemedicina tornou-se uma ferramenta crucial para superar barreiras de acesso e fornecer continuidade do cuidado em alguns países. Ela permitiu consultas remotas, visualização de queimaduras e orientação para reabilitação. Porém em regiões com pouca infraestrutura de telemedicina ou para pacientes sem acesso confi-

ável, equipes médicas precisaram treinar familiares para auxiliar na reabilitação dos pacientes em casa.

Em suma, a reabilitação e o pós-operatório são aspectos fundamentais do tratamento de queimaduras, que foram severamente afetados pela pandemia, destacando a necessidade de planos de preparação robustos e fluxos de trabalho sustentáveis para garantir a continuidade dos serviços em futuras crises.

Manejo Intensivo dos Pacientes com Queimaduras

O cuidado em terapia intensiva promove o cuidado especializado e suporte avançado de vida. Nesse cenário, continuamente é avaliado a função respiratória e hemodinâmica, controle da dor, suporte nutricional adequado, manejo cirúrgico quando recomendado, prevenção de infecções e sepse, além de suporte psicológico se necessário.

No manejo intensivo de pacientes queimados, a utilização de modelos prognósticos específicos tem papel fundamental, uma vez que contemplam variáveis diretamente relacionadas à gravidade das lesões, como a extensão da superfície corporal queimada, a presença de comprometimento das vias aéreas e a idade do paciente. Esses parâmetros permitem uma estimativa mais acurada da evolução clínica e subsidiam a tomada de decisões terapêuticas. Paralelamente, escalas prognósticas gerais, amplamente utilizadas em unidades de terapia intensiva, também contribuem na avaliação global do paciente crítico. Entretanto, sua limitação reside no fato de não considerarem de maneira detalhada os aspectos particulares da fisiopatologia das queimaduras, o que reforça a importância de associar ambas as abordagens na prática clínica (ZIELIŃSKI, 2020).

Diante disso, o manejo terapêutico intensivo em pacientes com queimaduras envolve medidas direcionadas à estabilização clínica e à re-

dução de complicações sistêmicas. A manutenção da via aérea é prioridade, especialmente nos casos de inalação de fumaça ou suspeita de lesão térmica das vias respiratórias, podendo requerer intubação orotraqueal precoce e suporte ventilatório. O controle hemodinâmico, por sua vez, é realizado por meio de reposição volêmica criteriosa, utilizando fórmulas de reanimação, como a de Parkland, associadas à monitorização clínica e laboratorial para evitar tanto a hipovolemia quanto a sobrecarga hídrica. Outro aspecto essencial é o controle da dor, que deve ser contínuo e multimodal, considerando a elevada demanda analgésica desses pacientes. O suporte nutricional precoce, preferencialmente por via enteral, é igualmente fundamental para atenuar a resposta hipermetabólica e favorecer a cicatrização. Essas medidas, associadas a condutas cirúrgicas oportunas, como desbridamento e enxertia conforme abordado por Bordeanu-Diaconescu *et al.* (2024), constituem pilares do cuidado intensivo voltado à melhora dos desfechos clínicos em pacientes com queimaduras graves (TAN *et al.*, 2021).

No contexto do tratamento intensivo, a prevenção e o manejo de infecções constituem um dos maiores desafios, visto que a perda da barreira cutânea favorece a colonização bacteriana e aumenta significativamente o risco de sepse. A adoção de protocolos de assepsia rigorosos, o uso criterioso de antimicrobianos e a vigilância microbiológica contínua são medidas fundamentais para reduzir complicações infecciosas. Além disso, a realização precoce de procedimentos cirúrgicos, como o desbridamento das áreas necróticas e a cobertura cutânea, contribui para diminuir a carga microbiana e otimizar a cicatrização. A monitorização constante de sinais clínicos e laboratoriais de infecção, aliada a uma abordagem multidisciplinar, permite intervenções precoces, essenciais para evitar evolução para sepse grave e disfunção orgânica

múltipla, que permanecem como as principais causas de mortalidade entre pacientes queimados graves (BORDEANU-DIACONESCU *et al.*, 2024).

Em síntese, o manejo intensivo de pacientes com queimaduras graves exige uma abordagem integrada, que combine medidas de suporte avançado de vida, terapêuticas específicas voltadas à fisiopatologia da lesão e estratégias de prevenção de complicações sistêmicas. A atuação coordenada da equipe multiprofissional, aliada ao uso criterioso de modelos prognósticos e intervenções baseadas em evidências, permite não apenas melhorar a sobrevida, mas também reduzir sequelas funcionais e otimizar a qualidade de vida dos sobreviventes. Dessa forma, a terapêutica intensiva deve ser entendida como um processo dinâmico e abrangente, essencial para a reabilitação integral do paciente queimado.

CONCLUSÃO

O tratamento das queimaduras exige uma abordagem integrada que envolve desde a estabilização inicial até o manejo intensivo, cirúrgico e reabilitador. O avanço de terapias menos invasivas, como o desbridamento enzimático, associado a protocolos estruturados de reposição volêmica, controle da dor e suporte ventilatório, tem contribuído para melhores desfechos clínicos e funcionais. A correta classificação da gravidade das lesões e a atuação de equipes multiprofissionais permitem otimizar recursos, reduzir complicações e favorecer a recuperação global do paciente. Dessa forma, o cuidado ao queimado deve ser entendido como um processo contínuo, dinâmico e centrado na preservação da vida, na reabilitação funcional e na melhoria da qualidade de vida dos sobreviventes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDEANU-DIACONESCU, EM. *et al.* Bromelain in Burn Care: Advancements in Enzymatic Debridement and Patient Outcomes. *European Burn Journal*, v. 5, n.4, p. 438-53, 2024. DOI: 10.3390/ejb5040039.

TAN, J. *et al.* A New Resuscitation Formula Based on Burn Index Provides More Reliable Prediction for Fluid Requirement in Adult Major Burn Patients. *Journal of Burn Care & Research*, v. 42, n. 5, p. 962–967, 2021. DOI:10.1093/jbcr/irab013.

VASUDEVAN, A. *et al.* Impact of the Early COVID-19 Pandemic on Burn Care: A Multi-National Study. *Journal of Burn Care & Research*, v. 44, n. 3, p. 580–589, 2023. DOI:10.1093/jbcr/irac076.

XIANG, J. *et al.* Evaluation of the impact of rehabilitation nursing intervention on quality of life in burn patients: a protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine, Baltimore*, v. 100, n. 1, 2021. DOI:10.1097/MD.00000-00000023879

ZIELIŃSKI, M.; WRÓBLEWSKI, P.; KOZIELSKI, J. Prognostic factors in patients with burns. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, v. 52, n. 4, p. 330-335, 2020. DOI:10.5114/ait.2020.97497

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 16

PRINCÍPIOS DO TRATAMENTO CONSERVADOR E CIRÚRGICO DE FRATURAS

FABIANE BOITA MILANI¹
CARLOS ROBERTO VIEGAS PACHECO¹
LARISSA MORAIS SILVA¹
SHANTEL MOLIN¹
NATÁLIA DAUDT EICKSTAEDT ROCHA¹
EDUARDO DA SILVA¹

GUILHERME BOEIRA SOARES¹
IZADORA HELLFELDT FÜRST¹
DAVID COHEN¹
LUCAS LOCATELLI MENEGAZ¹
VICTORIA SOFIA SCHABBACH HENN¹
GUILHERME STAHLHÖFER JOST¹
VINICIUS DALLOSTO DA SILVA¹

¹Discente - Medicina na Universidade Luterana do Brasil

Palavras-chave: Tratamento Cirúrgico; Tratamento Convencional; Fraturas

DOI

10.59290/6208401410

P EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

As fraturas ósseas representam uma das condições mais frequentes nos serviços de urgência e emergência em todo o mundo, sendo responsáveis por significativa morbidade, impacto funcional e custos à saúde pública. O manejo adequado das fraturas é essencial para restaurar a anatomia, recuperar a função e minimizar complicações, sendo tradicionalmente dividido em duas abordagens principais: o tratamento conservador e o tratamento cirúrgico (SKOU *et al.*, 2020).

Historicamente, o tratamento conservador - baseado em métodos como imobilização com gesso, tração e repouso funcional - foi a abordagem predominante, especialmente em fraturas estáveis ou em populações vulneráveis, como idosos e pacientes com múltiplas comorbidades. Com o avanço da ortopedia e da tecnologia cirúrgica, a fixação interna tornou-se cada vez mais comum, com o objetivo de proporcionar reabilitação precoce, melhor alinhamento anatômico e retorno funcional mais rápido. No entanto, a escolha entre uma e outra abordagem não é simples e deve ser pautada por critérios clínicos rigorosos, tipo e localização da fratura, perfil do paciente, além de evidências científicas atualizadas (SKOU *et al.*, 2020; ZHAO *et al.*, 2020).

Estudos recentes têm questionado o real benefício da intervenção cirúrgica em determinadas fraturas. Uma revisão sistemática conduzida por Skou *et al.* (2020), incluindo mais de 60 ensaios clínicos randomizados, demonstrou que, para a maioria dos tipos de fratura, como clavícula, costelas, úmero e metacarpos, a diferença entre as abordagens cirúrgica e conservadora em relação à funcionalidade e dor foi mínima ou inexistente. Por outro lado, fraturas complexas ou articulares, como as do rádio distal com desvio ou do calcâneo intra-articular,

parecem se beneficiar mais da cirurgia, embora com aumento no risco de complicações, como infecção e reoperações (SKOU *et al.*, 2020; CHEN *et al.*, 2021).

Em idosos com fraturas distais do rádio, por exemplo, a cirurgia pode proporcionar ganho funcional modesto, mas tais ganhos raramente superam o limiar clínico mínimo para justificar os riscos do procedimento (GARCIA *et al.*, 2022). Em fraturas da diáfise do úmero, a fixação cirúrgica demonstrou menor taxa de não união e reabordagem, mantendo resultados funcionais semelhantes ao tratamento conservador (ZHAO *et al.*, 2020). Já em quadros mais graves, como fraturas instáveis de costela (*flail chest*), a estabilização cirúrgica pode reduzir a mortalidade em até 47%, sobretudo em pacientes com idade avançada e complicações respiratórias associadas (LIN *et al.*, 2025).

Portanto, compreender os princípios que norteiam o tratamento conservador e cirúrgico de fraturas é essencial não apenas para a tomada de decisão clínica, mas também para oferecer uma conduta individualizada, segura e baseada em evidências. Este capítulo abordará as indicações, fundamentos biomecânicos, vantagens, limitações e critérios de escolha entre as duas modalidades de tratamento, discutindo as principais fraturas em que essa decisão terapêutica é crítica. A análise será guiada pelas mais recentes revisões sistemáticas e recomendações científicas, com foco na prática clínica atual (SKOU *et al.*, 2020; CHEN *et al.*, 2021; ZHAO *et al.*, 2020; LIN *et al.*, 2025).

MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter narrativo, realizada no mês de julho de 2025, com o objetivo de identificar, analisar e sintetizar evidências científicas recentes sobre o manejo conservador e cirúrgico de fraturas

ósseas, bem como seus fundamentos biomecânicos e implicações na reabilitação. As buscas foram conduzidas nas bases de dados PubMed, SciELO e *UpToDate*, utilizando combinações de descritores e palavras-chave nos idiomas português, inglês e espanhol, incluindo: “Manejo de Fratura”, “Tratamento Conservador de Fraturas”, “Tratamento Cirúrgico de Fraturas” e “Reabilitação de Fraturas”. Foram inicialmente identificados 40 artigos, os quais passaram por triagem segundo critérios de inclusão: publicações entre 2018 e 2025, disponibilidade gratuita na íntegra e pertinência direta à temática proposta. Foram excluídos artigos duplicados, disponibilizados apenas como resumo, estudos que não abordavam especificamente o tema ou que não atendiam aos demais critérios de inclusão. Após essa etapa, permaneceram 20 artigos, submetidos à leitura e análise minuciosa. A extração de dados contemplou informações sobre indicações, fundamentos biomecânicos, resultados clínicos e aspectos de reabilitação. As evidências foram organizadas de forma descritiva e categorizadas por temas centrais, possibilitando a comparação entre abordagens terapêuticas e a discussão crítica à luz da literatura atual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consolidação Óssea e Fundamentos Biomecânicos

O processo de consolidação óssea de fraturas é um mecanismo biológico complexo e multifatorial, no qual muitos fatores atuam de forma coordenada para a restauração da integridade óssea. Dentre esses elementos se destacam: as respostas inflamatórias, o periósteo, a vascularização e as infecções (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Dessa forma, os macrófagos emergem como células fundamentais, já que sua presença e atividade desenvolvem a remodelação e o reparo ósseo. Embora o aumento do seu influxo

acelere a recuperação, o processo é sensível à inflamação, ou seja, o equilíbrio da inflamação é determinante: tanto o excesso - observado em condições como diabetes, tabagismo e envelhecimento - quanto a deficiência podem comprometer a cicatrização. A idade, por sua vez, pode influenciar na capacidade dos macrófagos de modular a resposta inflamatória, atrasando a recuperação em indivíduos mais velhos. O uso de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) também exemplifica essa delicada balança, pois sua ação, embora analgésica, tem sido associada à cicatrização prejudicada e à pseudoartrose (BEEHARRY *et al.*, 2024).

O periósteo é outra estrutura de relevância crucial, servindo como a principal fonte de células-tronco e progenitoras necessárias para a regeneração óssea e cartilaginosa. Pesquisas de rastreamento de linhagem celular demonstraram que a maioria das células para o reparo de fraturas provém do periósteo e do endósteo, e não da circulação sistêmica. As células periósteais, em particular, proliferam e se diferenciam localmente em condrócitos e osteoblastos, reforçando o papel essencial dessa camada para o êxito da consolidação (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Ademais, a vascularização e os níveis de oxigênio são fatores intrínsecos à cicatrização óssea. Uma resposta angiogênica eficiente garante o aporte de nutrientes e células ao foco da lesão. Além disso, as células endoteliais dos vasos sanguíneos também contribuem diretamente para a regeneração óssea. A concentração de oxigênio atua de forma dual: a hipóxia (baixa concentração) estimula a formação de cartilagem (condrogênese), enquanto níveis mais altos (hiperóxia) promovem a formação óssea (osteogênese). O acompanhamento desses parâmetros sugere um potencial terapêutico promissor para aprimorar o reparo ósseo (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Em conclusão, a infecção é um dos fatores mais críticos que podem comprometer a consolidação de fraturas. A presença de bactérias, especialmente em fraturas expostas e com a utilização de implantes ortopédicos, pode levar à união retardada ou até à ausência de união. Implantes servem como superfícies para a formação de biofilmes, prejudicando o tratamento com antibióticos sistêmicos. O manejo de fraturas infectadas impõe um dilema clínico entre a erradicação da infecção e a estabilização óssea, sendo a osteomielite uma complicação grave que pode resultar em consequências severas para o paciente (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Além dos fatores que influenciam o reparo ósseo, as condições presentes no local da lesão apontam um mecanismo fundamental, que determina o tipo de consolidação que predominará. Por isso, a junção adequada entre outros aspectos biomecânicos e biológicos é indispensável para aprimorar os resultados da osteossíntese e diminuir a incidência de complicações (BEEHARRY *et al.*, 2024).

No trauma ortopédico, o comportamento mecânico do foco de fratura - isto é, a forma como forças externas e internas se distribuem e geram micromovimentos - é fator determinante para o tipo de consolidação que ocorrerá. A escolha do método de fixação (rígida ou flexível) define o nível de deformação interfragmentar e, portanto, influencia diretamente a via biológica de cicatrização (BEEHARRY *et al.*, 2024).

De acordo com os princípios biomecânicos descritos por Perren, a quantidade de deformação associando os fragmentos ósseos deve ser controlada para que o tecido de reparo se desenvolva adequadamente (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Quando a deformação interfragmentar é inferior a 2%, obtém-se estabilidade absoluta. Essa condição elimina praticamente todo o micromovimento no foco da fratura, criando um ambiente favorável à ossificação intramembranosa

e, consequentemente, à consolidação primária. Nesse cenário, os fragmentos são anatômica-mente reduzidos e rigidamente fixados, por exemplo, com placas de compressão e parafusos aplicados em técnica de “lag screw”. O reparo se dá por pontes osteonal diretas, sem formação visível de calo periosteal, resultando em osso lamelar altamente organizado (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Quando a deformação fica entre 2% e 10%, ocorre estabilidade relativa. Aqui, permite-se certo grau de micromovimento controlado, suficiente para estimular a formação inicial de tecido fibrocartilaginoso, mas sem exceder o limiar que comprometeria a osteogênese. Métodos como fixadores externos, hastes intramedulares ou placas em ponte exemplificam essa abordagem. O reparo segue o padrão de consolidação secundária, com ossificação endocondral e formação de calo, que gradativamente se mineraliza e remodela, conferindo resistência progressiva ao osso (BEEHARRY *et al.*, 2024).

A relação entre mecânica e biologia é crítica:

- Deformação <2% → ossificação intramembranosa → consolidação primária → sem calo.
- Deformação 2–10% → ossificação endocondral → consolidação secundária → com calo.
- Deformação >10% → tecido fibroso/cartilaginoso persistente → risco de pseudoartrose

Sendo assim, a compreensão dos princípios biomecânicos permite ao ortopedista aderir a técnica de estabilização mais adequada para cada padrão de fratura, maximizando o potencial biológico de reparo e minimizando complicações (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Indicação e Princípios do Tratamento Conservador

O tratamento conservador de fraturas, apesar de não ser a técnica mais avançada, ainda é bastante utilizado em alguns casos, como em

fraturas estáveis, sem deslocamento ou com mínimo desvio. Além disso, é importante considerar diversos outros aspectos na abordagem conservadora, entre eles: idade do paciente, comorbidades, risco cirúrgico etc (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Em lesões escafoides, apenas as fraturas estáveis do tipo A (31,1%) são elegíveis para o manejo conservativo no tipo A1, apenas 4 semanas de imobilização devem ser suficientes, enquanto em lesões do tipo A2 precisam de 6 a 8 semanas de imobilização. Mesmo depois deste período, é necessário verificar radiologicamente a consolidação óssea (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Estudos de fraturas de úmero proximal mostraram que o tratamento conservador foi associado a menos complicações cirúrgicas, mas a uma maior mortalidade. Entretanto, a incidência desse tipo de fraturas varia significativamente dependendo da idade, sexo e distribuição geográfica (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Em fraturas do rádio distal (FRDs), em idosos, o tratamento conservador apresenta alta eficácia principalmente em fraturas de baixa complexidade. A imobilização com gesso ou tala, evita os riscos cirúrgicos, como infecção, complicações anestésicas e dor pós-operatória prolongada, sendo preferível esse manejo em população com menor demanda funcional (BEEHARRY *et al.*, 2024).

Indicação e Princípios do Tratamento Cirúrgico

O tratamento cirúrgico de fraturas tornou-se progressivamente mais utilizado nos últimos anos, impulsionado por avanços em técnicas operatórias, implantes ortopédicos e compreensão biomecânica do processo de consolidação óssea. Seu principal objetivo é restaurar a anatomia, promover estabilidade adequada, permitir mobilização precoce e reduzir riscos como

pseudartrose, deformidades e perda funcional (SKOU *et al.*, 2020).

As indicações cirúrgicas dependem do tipo e localização da fratura, perfil do paciente e quadro clínico. De forma geral, opta-se pela cirurgia em fraturas instáveis, cominutivas ou expostas, quando há desalinhamento significativo, comprometimento articular ou falha prévia do tratamento conservador. Fraturas articulares com desvio, como as do calcâneo intra-articular ou rádio distal, exigem redução anatômica precisa e fixação interna, a fim de evitar artrose secundária e preservar a função. Fraturas diafisárias, por exemplo de úmero e fêmur, podem se beneficiar da cirurgia por oferecer melhor controle mecânico e menor incidência de não união, especialmente em presença de risco vascular ou neurológico (SKOU *et al.*, 2020; ZHU *et al.*, 2024).

Pacientes politraumatizados ou com lesões funcionais relevantes também se beneficiam da fixação cirúrgica precoce, que favorece a mobilização, diminui tempo de internação e facilita o manejo global. No caso de fraturas costais instáveis (*flail chest*), meta-análises recentes demonstram que a estabilização cirúrgica (SSRF) reduz o tempo de ventilação mecânica, internação em UTI e incidência de pneumonia, e ainda sugere redução da mortalidade em pacientes com mais de 60 anos e quando a cirurgia é feita dentro de 72 h após o trauma (ZHAO *et al.*, 2025).

Os princípios biomecânicos incluem a redução anatômica, especialmente importante em fraturas articulares, e a fixação estável com implantes adequados, como placas, parafusos, hastes intramedulares ou fixadores externos. A escolha depende da anatomia da fratura, qualidade óssea e estado dos tecidos moles. A consolidação pode ocorrer por via primária (estabilidade absoluta) ou secundária (micromovimento controlado), conforme o sistema de fixa-

ção. O timing cirúrgico também é crucial: fraturas expostas exigem desbridamento e estabilização imediata, enquanto outras permitem aguardar estabilidade clínica do paciente para abordagem definitiva (SKOU *et al.*, 2020; ZHU *et al.*, 2024).

Apesar dos benefícios, o tratamento cirúrgico também acarreta riscos, como, infecção, falha do implante, necessidade de reoperação e custos hospitalares superiores, que devem ser ponderados, sobretudo em populações vulneráveis, como idosos e portadores de múltiplas comorbidades. Evidências mostram que, em certas fraturas, como as do rádio distal em idosos, os ganhos funcionais da cirurgia são modestos e muitas vezes não compensam os riscos envolvidos (ZHU *et al.*, 2024).

Por isso, a decisão pela via cirúrgica deve ser individualizada, com base em critérios clínicos objetivos, características da fratura, evidência científica atual e preferências do paciente. O conhecimento aprofundado dos fundamentos biomecânicos e clínicos que embasam essa abordagem é essencial para uma conduta segura, eficaz e centrada no paciente (SKOU *et al.*, 2020).

Reabilitação e Seguimento

A reabilitação é componente essencial do tratamento de fraturas, seja após abordagem cirúrgica ou conservadora, visando restaurar a mobilidade, força, propriocepção e função global do segmento acometido. A recuperação funcional depende da estabilidade obtida, do controle da dor, da preservação da mobilidade articular adjacente e da prevenção de complicações como rigidez, atrofia muscular e consolidação viciosa (PERRACINI *et al.*, 2021).

O início precoce da mobilização, quando clinicamente seguro, é associado a melhores desfechos funcionais e menor incidência de ri-

gidez articular, especialmente em fraturas articulares ou periarticulares. Protocolos modernos de reabilitação são estruturados em fases:

Fase inicial (imediate ao pós-operatório ou imobilização): prioriza controle da dor e edema, manutenção da amplitude de movimento das articulações não envolvidas, exercícios isométricos e treino respiratório em pacientes com comprometimento torácico (ZHOU *et al.*, 2024).

Fase intermediária: introdução gradual de mobilização ativa e ativo-assistida da articulação envolvida, fortalecimento progressivo e estímulo proprioceptivo. Fase tardia: retorno à função plena, com exercícios resistidos, treino de coordenação, equilíbrio e simulação de atividades específicas da vida diária ou esportivas (ZHOU *et al.*, 2024).

A duração de cada fase varia conforme o tipo e localização da fratura, estabilidade da fixação, idade e comorbidades do paciente. A atuação multidisciplinar - envolvendo ortopedista, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e, em casos selecionados, nutricionista e psicólogo - potencializa os resultados (AGARWAL *et al.*, 2024).

O seguimento clínico e radiográfico é fundamental para monitorar a consolidação óssea, ajustar protocolos de carga e prevenir complicações. O acompanhamento regular permite detectar precocemente sinais de atraso de consolidação, falha de implante, rigidez, instabilidade residual ou dor persistente que possa indicar complicações como síndrome dolorosa complexa regional (ARIAS-FERNÁNDEZ *et al.*, 2018).

Em pacientes idosos ou com osteoporose, o seguimento deve incluir avaliação e tratamento da saúde óssea para prevenir novas fraturas, com suplementação de cálcio e vitamina D, terapia farmacológica anti-reabsortiva ou anabólica e programas de prevenção de quedas (AGARWAL *et al.*, 2024).

O retorno às atividades laborais ou esportivas deve ser gradual e individualizado, considerando não apenas a consolidação óssea, mas também a recuperação funcional e a capacidade de suportar demandas específicas. Em alguns casos, a liberação plena ocorre meses após a consolidação radiográfica, reforçando a importância de uma abordagem centrada na função e não apenas na imagem (AGARWAL *et al.*, 2024).

A escolha entre abordagem cirúrgica ou conservadora das lesões ortopédicas tem implicação direta no tempo de reabilitação e no seguimento clínico. No tratamento conservador a fisioterapia e o controle analgésico buscam promover a recuperação sem intervenção invasiva. Essa opção é preferida em pacientes com menor demanda funcional, fraturas estáveis e em contexto de risco cirúrgico aumentado. A eficácia depende, contudo, da manutenção adequada do alinhamento da fratura, da adesão do paciente à reabilitação e da ausência de complicações como perda da redução ou consolidação viciosa. Essa abordagem, apesar de apresentar maior segurança em termos de risco operatório, está associada a rigidez articular, perda muscular e limitação funcional, especialmente em idosos (GUTIÉRREZ-ESPINOZA *et al.*, 2022). A efetividade do tratamento conservador depende diretamente da disciplina no paciente em manter o posicionamento correto da articulação, apresentando-se como um ponto crítico a ser considerado, e a adesão em programas de reabilitação conservadora pode ser comprometida por fatores como dor persistente, limitações sociais e desmotivação frente à lentidão dos resultados (ZHOU *et al.*, 2024).

Por outro lado, o tratamento cirúrgico permite uma estabilização mecânica mais imediata, o que possibilita protocolos de reabilitação precoce e mais ativos. Isso favorece a preservação da função articular, manutenção da força muscular e redução do tempo de afastamento de

atividades da vida diária e profissional (ZHU *et al.*, 2024). Contudo, embora o tratamento cirúrgico apresenta menor incidência de cicatrizações em posição inadequada, ainda pode apresentar riscos de infecção ou necessidade de reintervenções, exigindo um seguimento clínico mais rigoroso (GUTIÉRREZ-ESPINOZA *et al.*, 2022).

Em síntese, a reabilitação e o seguimento de pacientes ortopédicos submetidos a tratamento cirúrgico ou conservador apresentam vantagens e limitações que devem ser cuidadosamente ponderadas. A cirurgia tende a favorecer a mobilização precoce, maior estabilidade e menor comprometimento funcional, à custa de maior complexidade no seguimento e exposição a riscos operatórios. Já o tratamento conservador pode ser seguro e eficaz em lesões específicas e pacientes com menor demanda funcional, mas exige acompanhamento clínico cuidadoso para evitar complicações tardias e garantir adesão ao processo de reabilitação. A decisão entre esses caminhos terapêuticos deve, portanto, ser guiada por critérios clínicos objetivos, mas também pela escuta ativa das expectativas do paciente, suas condições de vida e capacidade de engajamento no tratamento. O sucesso na reabilitação ortopédica não está apenas na técnica aplicada, mas no alinhamento entre a conduta adotada, o cuidado continuado e o contexto individual de cada pessoa (GUTIÉRREZ-ESPINOZA *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO

O manejo de fraturas ósseas exige uma decisão terapêutica individualizada, ponderando entre abordagens conservadoras e cirúrgicas com base em critérios clínicos, tipo de fratura, perfil do paciente e evidências científicas (SKOU *et al.*, 2020; ZHAO *et al.*, 2020). O tratamento conservador é aplicável a fraturas estáveis ou em pacientes com comorbidades, onde

estudos indicam que os desfechos funcionais podem ser comparáveis aos da cirurgia para certas fraturas, como as de clavícula ou úmero (SKOU *et al.*, 2020; CAVALCANTI KUßMAUL *et al.*, 2024). Em contraste, o tratamento cirúrgico é indicado para fraturas instáveis, cominutivas, expostas ou com comprometimento articular significativo, visando estabilidade, mobilização precoce e redução de complicações, sendo crucial para fraturas complexas como as do calcâneo ou rádio distal (CHEN *et al.*, 2021; ZHU *et al.*, 2024).

A consolidação óssea é intrinsecamente ligada a fatores biológicos (inflamação, perioste, vascularização, infecção) e biomecânicos,

onde a deformação interfragmentar determina o tipo de reparo: estabilidade absoluta (<2%) para consolidação primária e estabilidade relativa (2-10%) para consolidação secundária (KUMAR *et al.*, 2024; PERREN, 2002). A reabilitação precoce é um componente essencial pós-tratamento, correlacionando-se com melhores desfechos funcionais e menor rigidez articular (AGARWAL *et al.*, 2024; PERRACINI *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2024). Assim, a escolha da modalidade terapêutica deve integrar esses princípios para otimizar a recuperação funcional e minimizar sequelas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, N. *et al.* Early mobilisation after hip fracture surgery is associated with improved patient outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Care*, v. 22, n. 1, p. e1863, 2024. <https://doi.org/10.1002/msc.1863>
- ARIAS-FERNÁNDEZ, P. *et al.* Rehabilitation and Early Mobilization in the Critical Patient: Systematic Review. *Journal of Physical Therapy Science*. v. 30, n. 9, p. 1193-1201, 2018. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1193>
- BEEHARRY, M.W.; AHMAD, B. Principles of fracture healing and fixation: a literature review. *Cureus*. v. 16, n. 12, p. e76250, 2024. <https://doi.org/10.7759/cureus.76250>
- CAVALCANTI KUBMAUL, A. *et al.* The conservative and operative treatment of carpal fractures. *Deutsches Ärzteblatt International*. v. 121, n. 18, p. 594-600, 2024. <https://doi.org/10.3238/arztebl.int.2024.0305>
- CHEN, Y.; *et al.* Comparison of treatment results between surgical and conservative treatment of distal radius fractures in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, v. 55, p. 118-126, 2021. <https://doi.org/10.5152/j.aott.2021.20168>
- CLAES, L.; RECKNAGEL, S.; IGNATIUS, A. Fracture healing under healthy and inflammatory conditions. *Nature Reviews Rheumatology*. v. 8, n. 3, p. 133-143, 2012. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2012.1>
- EINHORN, T.A.; LANE, J.M. The cell and molecular biology of fracture healing. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. v. 355, p. S7-S21, 1998. <https://doi.org/10.1097/00003086-199810001-00003>
- GARCIA, R.M. *et al.* Effectiveness of surgical versus conservative treatment of distal radius fractures in elderly patients: a systematic review and meta-analysis. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, v. 108, p. 103323, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103323>
- GUTIÉRREZ-ESPINOZA, H. *et al.* Effectiveness of surgical versus conservative treatment of distal radius fractures in elderly patients: a systematic review and meta-analysis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. v. 108, p. 103323, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103323>
- LIN, Y. *et al.* The Benefits of Surgical Stabilization of Rib Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *World Journal of Emergency Surgery*, v. 20, 2025. <https://doi.org/10.1186/s13017-025-00634-2>
- MARSELL, R.; EINHORN, T.A. The biology of fracture healing. *Injury*. v. 42, n. 6, p. 551-555, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.03.031>
- PERRACINI, M.R. *et al.* Physiotherapy following fragility fractures. *Injury*. v. 49, n. 8, p. 1413-1417, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.06.026>
- PERREN, S.M. Evolution of the Internal Fixation of Long Bone Fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*. v. 84, n. 8, p. 1093-1110, 2002. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.84B8.0841093>
- SKOU, S.T. *et al.* Surgical or non-surgical treatment of traumatic skeletal fractures in adults: systematic review and meta-analysis of benefits and harms. *Systematic Reviews*. v. 9, p. 179, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01424-4>
- ZHAO, J.G. *et al.* Surgical Interventions to Treat Humerus Shaft Fractures: A Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *PLOS ONE*, v. 12, n. 3, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173634>
- ZHOU, Z.; LI, X.; WU, X.. Impact of Early Rehabilitation Therapy on Functional Outcomes in Patients Post Distal Radius Fracture Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. v. 25, p. 198, 2024. <https://doi.org/10.1186/s12891>
- ZHU, C. *et al.* Non-surgical versus surgical treatment of distal radius fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surgery*. v. 24, p. 205, 2024. <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02485-1>

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 17

ABORDAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS DO TRAUMA TORÁCICO: DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E FATORES PROGNÓSTICOS

PAULA LORENZ ABELLA¹
IZADORA HELLFELDT FÜRST¹
LAURA RIBAS DALLA ROZA¹
LARISSA MORAIS SILVA¹
GIOVANA PINHATTI MATOS¹
JÚLIA BACKES¹
LEONARD WILLIAN SCHREINER THEISEN¹
BERNARDO LUIZ TURKIENICZ SCHWEN-
GBER¹

PEDRO AUGUSTO KAPPAUN TEIXEIRA¹
TARSO CALIEL VOLPATTO MARCUZZO¹
LUIZA PICCOLO FUMACO SNEL¹
EDUARDO ASSUNÇÃO CORDOVA¹
VITÓRIA DAL FORNO SMOLA¹
CARLOS AUGUSTO PORTELA¹
LEONARDO RODRIGUES D'AVILA OLIVEI-
RA¹

¹Discente - Medicina na Universidade Luterana do Brasil - Campus Canoas/RS

Palavras-chave: Trauma Torácico; Condutas Terapêuticas; Fatores Prognósticos

DOI

10.59290/0420292185

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

O trauma torácico representa uma fração relevante dos atendimentos de urgência, sendo cerca de 10% dos casos em serviços de emergência, apresentando mortalidade de 1,7% em pacientes com lesões torácicas contusas e penetrantes (PASQUALI & KOCK, 2021). Trata-se de um tipo de trauma caracterizado por lesões que envolvem toda a cavidade torácica (contusas ou permanentes), associado com potencial acometimento de pleura, pulmões e órgãos intratorácicos (CUBA & BEZERRA, 2005).

Diante da possibilidade de evolução para condições fatais, o trauma torácico demanda uma abordagem estruturada e imediata, combinada com avaliação clínica eficiente e suporte diagnóstico. A adoção dos princípios do Suporte Avançado de Vida no Trauma (ATLS) contribui para a padronização de conduta e intervenções precoces com base em critérios objetivos que podem fazer a diferença no momento do atendimento (LEGOME *et al.*, 2025).

Além do impacto clínico, este tipo de trauma interfere na rede hospitalar, constando uma média de seis dias de internação e alto consumo de exames de imagem, refletindo seu impacto significativo em custos e logística das equipes de emergência (PASQUALI & KOCK, 2021).

A fisiopatologia do trauma torácico varia de acordo com o tipo de lesão, mas ambos envolvem o acometimento de órgãos mediastinais, importantes nos processos de ventilação e oxigenação, órgãos abdominais também podem ser feridos. No trauma contuso, a lesão mediastinal mais usual envolve a artéria aorta, podendo existir também fraturas costais e lacerações venosas, as suas principais causas são colisões de veículos motorizados, quedas, batidas e explosões (LEGOME *et al.*, 2025).

Entretanto, no trauma penetrante a lesão tende a se desenvolver em áreas confinadas do

mediastino, levando rapidamente ao desequilíbrio respiratório e circulatório, normalmente é resultante de lesão por projétil de arma de fogo (PAF) ou por arma branca (CAKMAK *et al.*, 2022).

Entre as complicações do trauma mais relevantes, destacam-se o pneumotórax e hemotórax. O primeiro resulta da presença de ar no espaço pleural, que ocorre em até 55% dos traumatismos torácicos, enquanto o segundo é decorrente do acúmulo de sangue na cavidade pleural, frequentemente identificado em exames de imagem (COLOCCINI *et al.*, 2023). Em pacientes com trauma torácico no sul do Brasil, foi identificada presença de pneumotórax em 21% dos casos e hemotórax em 8%, dados que reforçam a importância clínica no contexto do serviço de urgências (PASQUALI & KOCK, 2021).

A relevância das apresentações e a gravidade das lesões torácicas tornam fundamentais condutas baseadas em evidências, padronizando a avaliação inicial e diagnósticos. Nesse sentido, os protocolos ATLS permitem estas abordagens, reconhecendo traumas instáveis e sendo capazes de selecionar intervenções adequadas (LEGOME *et al.*, 2025). Ademais, o diagnóstico de pneumotórax oculto regularmente exige exames de imagem, ressaltando o uso responsável das tecnologias diagnósticas disponíveis de forma prática para evitar atrasos desnecessários ao tratamento. O uso destas práticas tem demonstrado redução no tempo de internação e na mortalidade associada ao traumatismo torácico (PASQUALI & KOCK, 2021).

O impacto dos traumas torácicos demandam atendimentos rápidos e estruturados que juntem conhecimentos de avaliação clínica, diagnóstico por imagem e intervenções pertinentes (PASQUALI & KOCK, 2021). Desta forma, essa revisão tem como objetivo contribuir para

que estudantes e médicos compreendam a relevância do trauma torácico no cenário de urgência e emergência, de modo a aprimorar a abordagem clínica e a realização de um diagnóstico e tratamento adequados por meio de condutas baseadas em evidências.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura realizada no mês de julho de 2025, por meio de pesquisas nas bases de dados do PubMed, SciELO e UpToDate. Foram utilizados termos de pesquisa como "Trauma Torácico", "Trauma Torácico Contuso" e "Trauma Torácico Penetrante". Desta busca, foram encontrados 25 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão consideram artigos publicados de 2014 a 2025, disponíveis nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordavam as temáticas propostas da pesquisa, disponibilizados gratuitamente na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, disponibilizados na forma de resumo, que não se adequassem à temática do estudo ou que não atendiam aos demais critérios de inclusão. Após os critérios de seleção foram selecionados 06 artigos, posteriormente submetidos à análise minuciosa para a coleta de dados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, divididos em categorias temáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil Clínico-epidemiológico do Trauma Torácico

O trauma torácico está presente em cerca de 10% a 15% dos atendimentos por trauma nos serviços de emergência, sendo responsável por aproximadamente 25% das mortes entre pacientes politraumatizados. No contexto brasileiro, observa-se predominância de indivíduos do sexo masculino, entre 30 e 50 anos, grupo mais exposto a eventos de risco como acidentes de

trânsito e violência urbana (SILVA *et al.*, 2021).

A classificação do trauma torácico divide-se em duas grandes categorias: contuso e penetrante. Os traumas contusos, geralmente resultantes de colisões automobilísticas e quedas, representam a maioria dos casos atendidos (SILVA *et al.*, 2021). Por outro lado, os traumas penetrantes, frequentemente causados por armas de fogo ou armas brancas, estão associados a maior gravidade clínica e maior necessidade de intervenções cirúrgicas invasivas (SOUZA *et al.*, 2020).

Em estudo retrospectivo realizado em hospital de referência na cidade de Itajaí (SC), observou-se que 89% dos casos de trauma torácico eram do tipo fechado, com predominância de acidentes motociclísticos (35%). As lesões mais frequentes foram fraturas costais (42%), contusões pulmonares e hemotórax. A média de idade dos pacientes foi de 39,8 anos, com tempo médio de internação de 2,6 dias e mortalidade global de 5% (SOUZA *et al.*, 2020).

Contrastando com esse perfil, a investigação conduzida em Goiânia identificou prevalência de traumas torácicos penetrantes, principalmente por arma branca (58%), com hemopneumotórax como manifestação clínica predominante (45,6%). Nessa amostra, a necessidade de toracotomia foi elevada, com taxa de mortalidade atingindo 11% (NOGUEIRA *et al.*, 2021).

De modo geral, o perfil clínico-epidemiológico do trauma torácico está fortemente relacionado ao tipo de lesão – se aberta ou fechada – e ao contexto sociocultural das regiões afetadas. O reconhecimento precoce do mecanismo envolvido e das lesões associadas é essencial para definir estratégias terapêuticas adequadas e reduzir os índices de morbimortalidade.

Avaliação Inicial e Manejo do Trauma Torácico

O manejo inicial do trauma torácico contuso baseia-se nos princípios do protocolo ABCDE do Suporte Avançado de Vida no Trauma (ATLS), com prioridade para a estabilização das vias aéreas, da ventilação e da circulação. Durante a avaliação primária, lesões com risco iminente de morte, como pneumotórax hipertensivo, tamponamento cardíaco e hemotórax maciço, devem ser prontamente identificadas e tratadas por meio de toracocentese ou drenagem torácica. Exames como radiografia de tórax e ultrassonografia em protocolo eFAST são essenciais na triagem inicial, enquanto a tomografia computadorizada (TC) de tórax constitui o exame de escolha para a detecção de lesões ocultas, como contusões pulmonares e pneumotórax não evidenciáveis em exames simples (LEGOME *et al.*, 2025).

O pneumotórax oculto (NTXO), identificado exclusivamente pela TC, pode ocorrer em até 15% dos casos de trauma torácico. Historicamente, sua presença indicava drenagem profilática, sobretudo em pacientes que necessitavam de ventilação mecânica. Contudo, evidências recentes demonstram que, em indivíduos estáveis hemodinamicamente e sem necessidade de ventilação com pressão positiva, o manejo conservador por observação clínica é seguro e não aumenta o risco de complicações, evitando intervenções desnecessárias e efeitos adversos como infecções ou mau posicionamento do dreno (COLOCCINI *et al.*, 2023).

Em estudo observacional realizado em hospital público de Aracaju (SE), foram avaliados 100 pacientes com trauma torácico, com predomínio de casos relacionados a acidentes de trânsito. O trauma contuso foi o mais frequente, sendo comumente associado a fraturas costais, contusão pulmonar e hemotórax. A drenagem torácica foi indicada em aproximadamente 60%

dos pacientes, com resposta clínica satisfatória. A toracotomia foi reservada para situações de instabilidade grave, sendo a mortalidade mais associada à gravidade do politraumatismo do que à lesão torácica isolada (GONÇALVES *et al.*, 2023).

Condutas Conservadoras e Invasivas no Manejo do Hemotórax e Pneumotórax

As lesões torácicas mais frequentemente observadas em contextos traumáticos são o pneumotórax e o hemotórax, correspondendo a cerca de 80% dos casos atendidos (GONÇALVES *et al.*, 2023). Tais condições afetam diferentes faixas etárias e decorrem, em geral, de acidentes automobilísticos, quedas, atropelamentos e lesões perfuro-contundentes. Frente a esse cenário, o manejo deve ser baseado em avaliação clínica criteriosa e monitoramento contínuo, com condutas respaldadas por evidências atualizadas.

A escolha entre estratégias conservadoras e intervenções invasivas deve considerar o quadro clínico do paciente, a presença de comorbidades, a estabilidade hemodinâmica e respiratória, e a resposta terapêutica inicial. O uso de protocolos assistenciais bem definidos é fundamental para garantir a segurança e a eficácia das condutas adotadas. A atuação conjunta de equipes multidisciplinares também contribui significativamente para a condução adequada dos casos (PASQUALI & KOCK, 2021).

Ao longo de todo o processo, a analgesia eficaz e o suporte clínico integral ajudam a prevenir complicações e favorecem a recuperação funcional. Quando conduzido por profissionais capacitados e atentos às manifestações clínicas e fisiopatológicas das lesões torácicas, o atendimento tende a ser mais resolutivo, reduzindo o risco de agravamento e otimizando os desfechos clínicos (COLOCCINI *et al.*, 2023).

O pneumotórax, caracterizado pela presença de ar entre as pleuras visceral e parietal, apre-

senta alta incidência em casos de trauma, podendo acometer até 55% dos pacientes, conforme demonstrado em estudo chileno (COLOCCINI *et al.*, 2023). Esse quadro geralmente decorre de fraturas costais e compromete a mecânica ventilatória. Os sinais clínicos incluem dispneia, taquipneia, dor torácica pleurítica, hipóxia e diminuição unilateral dos murmúrios respiratórios, além de hiper-ressonância à percussão; enfisema subcutâneo pode estar presente, embora seja menos comum (LEGOME *et al.*, 2025).

Na abordagem conservadora, exames de imagem guiam a conduta. A radiografia de tórax em projeção pósterio-anterior, com o paciente em ortostatismo, constitui a primeira escolha, sendo complementada pela tomografia computadorizada quando necessário. Na persistência de sinais clínicos sugestivos, mesmo com exames inconclusivos, a repetição da radiografia após seis horas permite acompanhamento da progressão da lesão e auxilia na decisão terapêutica (LEGOME *et al.*, 2025). Esse modelo de reavaliação contínua representa uma estratégia segura e eficaz para casos de menor gravidade, reduzindo intervenções desnecessárias.

Nos casos em que o paciente apresenta instabilidade hemodinâmica e ausência de insuficiência respiratória significativa, recomenda-se o manejo conservador. A conduta baseia-se em observação rigorosa dos sinais vitais, da saturação de oxigênio e dos sintomas respiratórios, com apoio de exames radiológicos periódicos para detectar possíveis evoluções do quadro clínico (LEGOME *et al.*, 2025). O controle adequado da dor permite respirações profundas e tosse eficaz, prevenindo complicações como atelectasias e pneumonias.

Para isso, utilizam-se analgésicos sistêmicos, bloqueios intercostais ou mesmo analgesia epidural, a depender da intensidade da dor

(PASQUALI & KOCK, 2021). Em casos de hipoxemia leve a moderada, a oxigenoterapia suplementar contribui para a manutenção da oxigenação e para a prevenção de agravamento respiratório (COLOCCINI *et al.*, 2023).

Quando há acúmulo significativo de ar no espaço pleural, o tratamento invasivo do pneumotórax traumático passa a ser indicado. A toracostomia com drenagem é considerada o procedimento padrão, especialmente em quadros com instabilidade respiratória ou hemodinâmica, conforme diretrizes do protocolo ATLS (LEGOME *et al.*, 2025). Além do dreno torácico convencional, existem alternativas como a toracotomia percutânea com tubo fino, também chamada de *pigtail*, e a aspiração por agulha.

A toracotomia com *pigtail* tem se destacado por oferecer menor dor no local da inserção, maior conforto ao paciente e boa eficácia terapêutica (COLOCCINI *et al.*, 2023). Apesar da eficácia, intervenções invasivas exigem cuidados rigorosos de assepsia e, muitas vezes, antibioticoprofilaxia para evitar infecções hospitalares graves com patógenos multirresistentes (PASQUALI & KOCK, 2021).

Entre os diferentes tipos de pneumotórax, destaca-se o pneumotórax oculto, condição de difícil detecção nos exames clínicos e radiológicos iniciais. Por não se manifestar na radiografia de tórax ou por sinais físicos claros, seu diagnóstico costuma ser retardado, o que pode agravar o quadro (COLOCCINI *et al.*, 2023). A tomografia computadorizada é considerada o exame de escolha para confirmar o diagnóstico e direcionar o manejo conservador nesses casos.

Situações com pneumotórax de grande volume, hemotórax, falha do manejo inicial ou instabilidade clínica exigem intervenção invasiva imediata. A drenagem torácica com tubo é o procedimento mais utilizado, indicada para descompressão pleural e reexpansão pulmonar,

e necessária em cerca de 20% dos casos (LEGOME *et al.*, 2025).

Em quadros de insuficiência respiratória refratária, é essencial iniciar ventilação mecânica. Já a cirurgia torácica se aplica em lesões mais graves, como fraturas instáveis, sangramentos persistentes e acometimentos de grandes vasos, frequentemente associadas a internações prolongadas e maior morbidade (PASQUALI & KOCK, 2021).

Por sua vez, o hemotórax, caracterizado pelo acúmulo de sangue no espaço pleural, pode variar de quadros leves e assintomáticos a situações críticas, com risco iminente de choque hipovolêmico e insuficiência respiratória. Para orientar a conduta, Gonçalves *et al.* (2023) propõem uma classificação prática: pequeno (<300 mL), moderado (300 a 1.500 mL) e maciço (>1.500 mL ou com sangramento contínuo).

Pacientes com hemotórax podem apresentar dor torácica, dispneia, hipoventilação unilateral e sinais clínicos de hipovolemia. O diagnóstico precoce, aliado à escolha assertiva da estratégia terapêutica, é essencial para prevenir complicações como fibrotórax, infecções e falência ventilatória (LEGOME *et al.*, 2025).

A avaliação diagnóstica deve considerar o estado clínico e hemodinâmico. Em condições estáveis, a radiografia de tórax em ortostatismo é o exame inicial mais utilizado, permitindo identificar volumes superiores a 200 mL. Para volumes menores ou suspeita de lesões associadas, a tomografia computadorizada de tórax oferece maior sensibilidade. Contudo, em situações críticas, a decisão terapêutica deve ser baseada nos achados clínicos, mesmo na ausência de confirmação radiológica (PASQUALI & KOCK, 2021).

Diante de hemotórax moderado ou volumoso, especialmente quando há instabilidade clínica, a toracostomia com drenagem pleural fe-

chada é o procedimento indicado. O tratamento inicial inclui drenagem com tubo torácico de 28 a 32 Fr, inserido no quinto espaço intercostal, na linha médio-axilar, com técnica estéril e monitoramento contínuo do débito e da resposta clínica (LEGOME *et al.*, 2025).

Em casos graves, recorre-se à toracotomia de urgência, com o objetivo de controlar a hemorragia, remover coágulos e evitar o taponamento pulmonar. Para hemotórax coagulado, a videotoroscopia tem sido uma alternativa eficaz, por ser menos invasiva e apresentar menor taxa de complicações no pós-operatório (CUBA & BEZERRA, 2005).

Apesar da eficácia, procedimentos invasivos não estão isentos de riscos. Estudo clínico demonstrou que a drenagem torácica está associada a até 16% de complicações, como infecção de ferida operatória, hemotórax residual e dor crônica, o que reforça a importância de sua indicação ser fundamentada na gravidade do quadro e na resposta ao tratamento instituído (PASQUALI & KOCK, 2021).

A distinção entre condutas conservadoras e invasivas deve considerar a estabilidade clínica, o volume da lesão e a evolução do caso. Em pneumotórax pequeno ou hemotórax de baixo volume, sobretudo em pacientes estáveis, abordagens conservadoras como observação clínica, oxigenoterapia e controle analgésico são eficazes, permitindo monitoramento contínuo e evitando intervenções desnecessárias (LEGOME *et al.*, 2025). A reavaliação clínica e radiológica deve ser rotineira, assegurando a detecção precoce de progressões.

Em contrapartida, intervenções invasivas são indicadas quando há falha no manejo inicial, instabilidade clínica ou presença de grandes volumes intratorácicos. A toracostomia com drenagem pleural permanece como a técnica padrão, possibilitando descompressão e recuperação da função pulmonar. No entanto, seu uso

exige critério, devido ao risco de infecções, dor crônica e recidiva do hemotórax (COLOCCINI *et al.*, 2023).

Portanto, o manejo ideal do trauma torácico exige avaliação individualizada, guiada por protocolos baseados em evidências. A integração equilibrada entre estratégias conservadoras e invasivas contribui para melhores desfechos clínicos, menor morbidade e otimização do cuidado prestado.

Fatores Prognósticos

Os traumas torácicos respondem por parcela significativa da morbimortalidade em serviços de emergência e costumam estar associados a politraumas de alta energia. A identificação precoce de fatores prognósticos é essencial para guiar condutas clínicas, estratificar riscos e prever desfechos.

A presença de fraturas costais múltiplas, idade avançada e pneumopatias crônicas aumenta o risco de insuficiência respiratória, especialmente em traumas contusos, como demonstrado em análise com 100 pacientes e mortalidade de 8% (GONÇALVES *et al.*, 2023). Nesses casos, escores elevados no índice de trauma torácico (TTI) também se associaram à pior evolução clínica.

A gravidade do quadro pode ser reforçada mesmo em pacientes jovens, como evidenciado em uma coorte com 121 casos, onde a idade média foi de 47 anos e a maioria dos pacientes era do sexo masculino. Apesar da baixa mortalidade (1,7%), a ventilação mecânica, oxigenoterapia, internação em UTI e escores elevados como ISS e TTSS se relacionaram diretamente à extensão da internação hospitalar (PASQUALI & KOCK, 2022).

A localização anatômica da lesão, por sua vez, pode alterar drasticamente o prognóstico. Quando o ferimento atinge regiões como a “caixa cardíaca”, os índices de mortalidade chegam

a 28%, sendo a obstrução de vias aéreas, hemorragia maciça e falência respiratória os principais fatores de óbito precoce. A atuação rápida com tomografia e broncoscopia terapêutica tem papel decisivo nesses casos (CAKMAK *et al.*, 2022).

A abordagem adotada também influencia diretamente os resultados clínicos. Entre pacientes com pneumotórax oculto (NTXO), a observação clínica foi eficaz em 97% dos casos, com apenas 3% necessitando intervenção posterior. A estratégia conservadora mostrou menor índice de complicações e tempo de internação reduzido em comparação com o grupo que recebeu drenagem torácica (COLOCCINI *et al.*, 2023).

De forma geral, a evolução clínica no trauma torácico depende de múltiplos fatores: tipo e localização da lesão, estado prévio do paciente e complexidade da abordagem adotada. Idade avançada, comorbidades respiratórias e fraturas costais extensas tendem a agravar o quadro, enquanto a necessidade de suporte ventilatório e internação em UTI se correlaciona com maior tempo de hospitalização (GONÇALVES *et al.*, 2023).

CONCLUSÃO

O trauma torácico constitui um desafio frequente e relevante na prática médica de urgência e emergência, caracterizado por elevada incidência, complexidade fisiopatológica e potencial para desfechos graves. A literatura evidencia que, embora a maioria dos casos envolvam lesões contusas decorrentes de acidentes automobilísticos, os traumas penetrantes mantêm estreita associação com piores desfechos clínicos, especialmente quando não identificados e manejados precocemente.

O reconhecimento rápido das manifestações clínicas, aliado ao uso criterioso de métodos diagnósticos por imagem e à aplicação dos

princípios do Suporte Avançado de Vida no Trauma (ATLS), é essencial para a adequada estratificação de risco e definição do tratamento. As abordagens conservadoras, quando bem indicadas, têm demonstrado eficácia em contextos específicos, enquanto as condutas invasivas permanecem fundamentais em casos de instabilidade clínica ou falência terapêutica inicial.

A análise dos fatores prognósticos, como idade avançada, comorbidades, escore de gravidade e necessidade de suporte ventilatório, reforça a importância de uma avaliação integral

do paciente politraumatizado, considerando tanto as características clínicas quanto o contexto social e epidemiológico.

Dessa forma, a condução do trauma torácico deve ser pautada em condutas baseadas em evidências, individualizadas e sustentadas por protocolos consolidados, contribuindo para a redução da morbimortalidade e para o aprimoramento contínuo da prática assistencial nas emergências hospitalares

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAKMAK, G.; CANSUN, F.; SARACOGLU, A. *et al.* Airway management in penetrating thoracic trauma. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, [S. l.], v. 54, n. 3, p. 253–261, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5114/ait.2022.118332>.

COLOCCINI, A. *et al.* Manejo conservador del neumotórax oculto en trauma. *Revista de Cirugía*, Santiago, v. 75, n. 5, p. 341–346, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.35687/s2452-454920230051788>.

CUBA, RMBF.; BEZERRA, JAF. Traumatismo Torácico: Estudo Retrospectivo de 168 casos. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 57–59, mar./abr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/N7nJthz3hjnnQbtwrH8Xnyt/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

GONÇALVES, HS. *et al.* Avaliação Clínico-epidemiológica dos Pacientes Vítimas de Trauma Torácico em um Hospital de Referência de Aracaju–SE. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 50, p. e20233542, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/DJkyJFtVDLJgyhXVDcFSxyB/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

LEGOME, E. Initial evaluation and management of blunt thoracic trauma in adults. In: MOREIRA, ME.; KHURANA, B. (Orgs.). *UpToDate*. Waltham, MA, 2025.

PASQUALI, G.F.; KOCK, K.S. Epidemiological Profile of Chest Trauma and Predictive Factors for Length of Hospital Stay in a Hospital in Southern Brazil. *International Journal of Burns and Trauma*, v. 11, n. 1, p. 54–61, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8012872/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Capítulo 18

PROTOCOLOS CLÍNICOS PARA MANEJO EM UTI DE DOENÇAS EPIDEMIOLÓGICAS

LAURA RIBAS DALLA ROZA¹
PAULA LORENZ ABELLA¹
CARLOS AUGUSTO PORTELA¹
TRÍCIA NAIR MASERA DA ROSA¹
LARA SILVEIRA VIEIRA¹
GABRIELA DE MELLO FAVERO¹
YASMIN LINCK DOMINGUES¹
JÚLIA SILVA DA SILVA¹

JULIA DA ROSA COSTA¹
ANA BEATRIZ LAVOR TELES¹
GIOVANA GODOY BLAU¹
VALENTINA SHEHADEH MAHMUD MOREIRA¹
DIEGO ALEX OLIVEIRA DA SILVA²
ANA PAULA DA SILVA COSTA DUTRA²

¹Discente - Medicina da Universidade Luterana do Brasil - Campus Canoas/RS

²Docente - Medicina da Universidade Luterana do Brasil - Campus Canoas/RS

Palavras-chave: Doenças Epidemiológicas; Terapia Intensiva; Protocolos Clínicos

DOI

10.59290/0284021545

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

As doenças infecciosas de relevância epidemiológica representam um dos principais desafios para a medicina intensiva contemporânea. A ocorrência de surtos e epidemias por agentes emergentes e reemergentes impõe impactos diretos sobre a estrutura e funcionamento das Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), que passam a concentrar uma proporção significativa dos casos graves, exigindo respostas clínicas e organizacionais rápidas, integradas e tecnicamente fundamentadas (RUIZ & CASTELL, 2016). A evolução clínica acelerada de pacientes acometidos por infecções de alta transmissibilidade exige reorganização de fluxos internos, expansão de leitos críticos e revisão contínua dos protocolos assistenciais.

Nesse contexto, a vigilância epidemiológica assume papel fundamental, não apenas na identificação precoce de surtos, mas também no monitoramento contínuo do perfil de adoecimento em ambientes hospitalares. A experiência recente com a COVID-19 demonstrou que a articulação entre núcleos de vigilância hospitalar e setores operacionais pode favorecer decisões estratégicas mais ágeis e adequadas às necessidades do momento (MARCILIO *et al.*, 2020). Em instituições de alta complexidade, essa cooperação se mostrou essencial para a manutenção da qualidade assistencial e da segurança dos processos intensivos.

As medidas de biossegurança e isolamento também se tornam centrais em cenários epidêmicos, tanto para a proteção dos profissionais de saúde quanto para a contenção da disseminação hospitalar de agentes infecciosos. A adoção de práticas sistematizadas, o uso adequado de equipamentos de proteção individual e a delimitação de áreas assistenciais seguras são elementos indispensáveis para o funcionamento sustentável da UTI. Falhas nesse campo com-

prometem não apenas o controle epidemiológico, mas a própria continuidade do cuidado intensivo (RUIZ & CASTELL, 2016).

Adicionalmente, surtos de etiologia infecciosa frequentemente trazem repercussões clínicas agudas que exigem intervenções especializadas. Comprometimento respiratório, instabilidade hemodinâmica e coinfeções são eventos esperados em pacientes críticos, demandando o emprego de protocolos bem definidos de suporte ventilatório, hemodinâmico e antimicrobiano. A padronização de condutas nessas áreas é essencial para garantir segurança, racionalizar recursos e minimizar complicações clínicas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA INTENSIVA, 2022).

Nesse cenário, o monitoramento microbiológico emerge como ferramenta complementar indispensável, permitindo acompanhar a dinâmica dos agentes circulantes e identificar precocemente surtos intra institucionais. A incorporação desses dados à prática clínica contribui para o controle de infecções associadas à assistência e para o uso criterioso de antimicrobianos, especialmente diante do risco crescente de resistência bacteriana (MARCILIO *et al.*, 2020).

Diante dessas necessidades, este capítulo propõe uma abordagem integrada sobre protocolos clínicos aplicáveis ao manejo em UTI de pacientes acometidos por doenças epidemiológicas. A sequência de tópicos contempla os principais eixos do cuidado intensivo, desde a vigilância até o suporte clínico, com o objetivo de sistematizar práticas seguras, efetivas e alinhadas à realidade de serviços de saúde em contextos de crise sanitária.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa realizada em julho de 2025, por meio de recursos acadêmicos de renome, como PubMed e SciE-

LO os quais foram minuciosamente explorados, utilizando-se uma combinação de termos chave como "Doenças epidemiológicas", "Manejo em UTI", e "Biossegurança". Para alcançar um entendimento abrangente, foi necessária uma revisão crítica da literatura, englobando os mais pertinentes estudos nas áreas da medicina intensiva e epidemiológica. Desta busca foram encontrados 47 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão consideram artigos publicados de 2003 a 2025, disponíveis nos idiomas português, inglês e espanhol e que abordavam as temáticas propostas da pesquisa, disponibilizados gratuitamente na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, disponibilizados na forma de resumo, que não se adequassem à temática do estudo ou que não atendiam aos demais critérios de inclusão. Primeiramente, foram revisados os títulos e resumos dos artigos identificados para avaliar sua significância de acordo com as diretrizes definidas. Para garantir uma qualidade metodológica relevante ao tema foi realizada uma avaliação minuciosa para a escolha da seleção final dos estudos. Portanto, dos 47 artigos inicialmente considerados, 22 foram definidos para seleção final. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, organizados em categorias temáticas. A revisão foi elaborada manualmente pelos autores do estudo, com o intuito de compreender e analisar os protocolos clínicos para manejo em UTI de doenças epidemiológicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Doenças Epidemiológicas em UTI

As Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) são ambientes particularmente vulneráveis ao surgimento e disseminação de doenças epidemiológicas, sobretudo aquelas relacionadas a infecções associadas aos cuidados de saúde

(IRAS). Esse cenário é impulsionado por múltiplos fatores, como a elevada gravidade clínica dos pacientes, o uso frequente de dispositivos invasivos e a ampla exposição a antimicrobianos de amplo espectro, que favorecem o surgimento de patógenos multirresistentes (BLOT *et al.*, 2022).

A epidemiologia das infecções em UTIs tem sofrido transformações relevantes ao longo dos anos, exigindo constante atualização dos protocolos clínicos de manejo. Estudos recentes demonstram não apenas a persistência de agentes já conhecidos, como *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*, mas também o aparecimento de cepas com mecanismos de resistência cada vez mais complexos (BLOT *et al.*, 2022). Além disso, surtos de doenças infecciosas emergentes – como a COVID-19 – expuseram fragilidades estruturais nos sistemas de vigilância epidemiológica e controle de infecção hospitalar, sobretudo em países de baixa e média renda.

Na América Latina, a sobrecarga das UTIs e a limitação de recursos humanos e tecnológicos impactam diretamente nos desfechos clínicos dos pacientes críticos. Segundo Ruiz e Duñas Castell (2016), a região apresenta taxas elevadas de infecções graves, com destaque para pneumonias associadas à ventilação mecânica e infecções de corrente sanguínea. Esses achados apontam para a necessidade urgente de estratégias integradas que envolvam vigilância epidemiológica ativa, racionalização do uso de antimicrobianos e capacitação contínua das equipes multiprofissionais.

Por isso, compreender as particularidades epidemiológicas das doenças infecciosas em UTIs é essencial para embasar a elaboração de protocolos clínicos efetivos, adaptados às realidades locais e baseados em evidências. Essa

abordagem contribui para a melhoria dos indicadores de qualidade assistencial e redução da mortalidade em pacientes críticos.

Medidas de Biossegurança e Isolamento

As medidas de biossegurança e isolamento constituem elementos essenciais para a prevenção da transmissão de infecções entre pacientes, profissionais de saúde e visitantes, especialmente aquelas causadas por microrganismos multirresistentes, vírus e outros agentes patogênicos. Durante a pandemia de COVID-19, diversas estratégias foram implementadas nos serviços de saúde visando à contenção da disseminação viral, tais como o uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs), higienização das mãos e distanciamento físico. Ademais, foram promovidos cursos e treinamentos em equipe voltados para a capacitação em práticas de biossegurança. Estudo realizado por Liu *et al.* (2020) demonstrou que a utilização correta dos EPIs pelos profissionais de saúde em Wuhan, na China, foi fundamental para a prevenção da infecção por COVID-19 entre os trabalhadores da linha de frente, reforçando a importância dessas medidas nos contextos de alta transmissibilidade.

Entretanto, a efetiva implementação dessas medidas foi obstaculizada por múltiplos fatores, incluindo a insuficiência de recursos materiais, sobrecarga laboral e limitações estruturais das instituições. O recente estudo de Silva *et al.* (2024), evidencia comportamentos inadequados, tais como o uso incorreto de luvas, baixa adesão às práticas de higienização das mãos e a priorização da autoproteção em detrimento da prevenção da contaminação cruzada.

Além disso, aspectos psicossociais e organizacionais, como a cultura institucional de segurança e a experiência dos profissionais, exercem influência significativa no grau de conformidade às normas estabelecidas. Dessa forma,

para assegurar uma prática de biossegurança eficaz e segura, é imprescindível o investimento contínuo em infraestrutura adequada, formação permanente e fortalecimento da cultura organizacional voltada à biossegurança nos ambientes de saúde, como também destaca Corrêa *et al.* (2007), ao apontar a necessidade de educação permanente e maior integração entre os setores envolvidos na segurança do trabalho para consolidar as boas práticas e reduzir riscos ocupacionais.

Manejo Ventilatório em Síndromes Respiratórias

Uma das doenças respiratórias mais prevalentes nas UTIs é a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Essa síndrome resulta de uma resposta inflamatória local ou sistêmica, levando à hipoxemia e à alteração da mecânica respiratória (ROTTA *et al.*, 2003). Seu diagnóstico é baseado em três critérios clínicos: (1) precipitado por um fator de risco predisponente agudo, como pneumonia, infecção não pulmonar, trauma, transfusão, aspiração ou choque. (2) início agudo ou agravamento de insuficiência respiratória hipoxêmica dentro de 1 semana do início estimado do fator de risco predisponente ou sintomas respiratórios novos ou agravados e (3) opacidades bilaterais na radiografia de tórax e tomografia computadorizada ou linhas B bilaterais e/ou consolidações na ultrassonografia, não totalmente explicadas por derrames, atelectasia ou nódulos/massas (MATTHAY *et al.*, 2023).

Um estudo recente realizado por Matthay *et al.* (2023), evidenciou que a SDRA em pacientes não intubados pode ser classificada com base na razão entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) e a fração inspirada de oxigênio (FiO_2), sendo considerada sugestiva de SDRA quando essa razão for menor ou igual a 300 mmHg. Alternativamente, pode-se utilizar a razão entre a saturação periférica de oxigê-

nio (SpO_2) e a FiO_2 ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$), com valores iguais ou inferiores a 315 mmHg, desde que a SpO_2 seja menor ou igual a 97%. Nos pacientes intubados, a classificação da SDR é estratificada em três níveis, de acordo com a gravidade da hipoxemia:

- SDR leve: razão $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ entre 201 mmHg e 300 mmHg;
- SDR moderada: razão $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ entre 101 mmHg e 200 mmHg;
- SDR grave: razão $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ igual ou inferior a 100 mmHg.

Nas últimas décadas, novas estratégias para o tratamento da SDR têm sido amplamente estudadas. Dentre as abordagens terapêuticas, a ventilação mecânica invasiva permanece como a principal modalidade de suporte, sendo indicada na maioria dos casos. Um dos pontos-chave no manejo clínico é a identificação precoce do comprometimento respiratório, com o objetivo de instituir a ventilação invasiva antes da progressão para falência respiratória grave (ROTTA *et al.*, 2003).

Uma vez iniciada a ventilação mecânica, diversos parâmetros devem ser cuidadosamente ajustados para prevenir o agravamento da lesão pulmonar. Evidências citadas por Rotta *et al.* (2003), apontam que uma estratégia ventilatória protetora, com volume corrente (VC) entre 4 e 8 mL/kg de peso predito e pressão positiva ao final da expiração (PEEP) entre 8 e 20 cmH₂O, está associada à redução do risco de volutrauma e atelectrauma, respectivamente, resultando em desfechos clínicos mais favoráveis.

Além das estratégias ventilatórias convencionais, muitos intensivistas recorrem a medidas posicionais adjuvantes, como a posição prona, por seu baixo custo e fácil aplicação. A prona tem demonstrado melhorar significativamente a oxigenação em grande parte dos pacientes, por promover uma redistribuição mais homogênea da ventilação para as regiões posteriores do

pulmão, frequentemente comprometidas na SDR. Em posição supina, o infiltrado inflamatório tende a se concentrar nas regiões posteriores, dificultando a distribuição adequada do volume corrente. Ao favorecer o recrutamento alveolar dessas áreas dependentes da gravidade, a posição prona melhora a relação ventilação/perfusão, potencializando os efeitos benéficos da ventilação protetora (ROTTA *et al.*, 2003).

Assim, a associação entre ventilação mecânica protetora e posicionamento adequado constitui uma abordagem essencial no manejo da SDR, com impacto direto na oxigenação e na sobrevida de pacientes críticos.

Vigilância Epidemiológica e Identificação Precoce

A vigilância epidemiológica constitui uma ferramenta essencial na identificação precoce e no controle de surtos infecciosos em ambientes hospitalares, especialmente nas UTIs, onde os pacientes apresentam maior vulnerabilidade a infecções. A implementação de sistemas de monitoramento contínuo e a análise de dados em tempo real são estratégias fundamentais para reconhecer alterações no padrão de adoecimento, permitindo respostas rápidas e eficazes (CORRÊA *et al.*, 2020).

Estudos evidenciam que o envolvimento direto das equipes de vigilância nos fluxos assistenciais permite uma melhor integração entre os setores hospitalares, como pronto-socorro, laboratório e UTI. Essa articulação foi crucial em instituições como o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, onde o engajamento dos núcleos epidemiológicos possibilitou maior acurácia na detecção de casos, planejamento de leitos e aplicação de protocolos de isolamento (MARCILIO *et al.*, 2020). A aplicação de escores clínicos, como os *Early Warning Scores*, mostrou-se uma estratégia viável e eficaz na triagem inicial de pacientes suspeitos,

auxiliando na priorização de recursos e intervenções (MARTÍN-RODRÍGUEZ *et al.*, 2021).

Além da detecção precoce, a vigilância também abrange o rastreamento laboratorial dos agentes infecciosos circulantes, sendo fundamental para a compreensão do comportamento epidemiológico local. No contexto da COVID-19, por exemplo, a vigilância laboratorial ampliada foi determinante para mapear a disseminação do vírus em tempo real, adaptando condutas clínicas e promovendo medidas de contenção (BAETHGEN *et al.*, 2023). Dessa forma, fortalecer a vigilância epidemiológica dentro da UTI é uma medida que impacta diretamente na redução da mortalidade e na segurança do cuidado intensivo.

Terapia Antimicrobiana e Controle de Infecção Hospitalar

A terapia antimicrobiana em UTIs tem um papel central no combate às infecções hospitalares, sobretudo em contextos de alto risco epidemiológico. O aumento de microrganismos multirresistentes (MDROs) representa um dos principais desafios para a prática clínica e a saúde pública. Esse cenário exige ações coordenadas entre o uso racional de antimicrobianos e estratégias eficazes de prevenção das infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), como destacam Ji e Ye (2024), que reforçam a importância de abordagens multifatoriais para o controle desses microrganismos.

Segundo Ji e Ye (2024), o controle de MDROs requer uma abordagem multifatorial, incluindo vigilância ativa, isolamento de pacientes, higiene rigorosa das mãos, limpeza ambiental adequada e prescrição racionalizada. A adesão a protocolos baseados em evidências é essencial, especialmente em cuidados críticos, onde o impacto clínico de uma infecção pode ser grave.

A escolha do antimicrobiano, sobretudo em casos como pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) ou pneumonia hospitalar (PNH), é decisiva. Barbier *et al.* (2024) mostraram que a terapia combinada para infecções por patógenos Gram-negativos não foi superior à monoterapia em termos de desfecho clínico. Isso reforça a importância da individualização do tratamento, considerando um perfil microbiológico, uma gravidade clínica e um risco de resistência.

Outro ponto importante no controle de infecções é a descolonização, que é a eliminação ou a redução de microrganismos colonizadores potencialmente patogênicos, especialmente em pacientes imunossuprimidos ou submetidos a procedimentos invasivos, como explicam Lepeletier *et al.* (2020). No caso do *Staphylococcus aureus*, essa medida pode reduzir infecções graves. A povidona-iodo, segundo os mesmos autores, tem se mostrado eficaz na redução da carga microbiana de pele e mucosas, sendo uma alternativa útil nas estratégias de colonização hospitalar.

A integração entre programas de *stewardship* antimicrobiano e controle de infecções tem se mostrado promissora, principalmente em pacientes mais vulneráveis. O estudo Hipomenes de Silva *et al.*, 2023, com receptores de transplante renal, identificou redução nas IRAS com a adoção conjunta dessas ações, destacando a sinergia entre medidas educativas, prescrição racional e controle ambiental.

Sommerstein *et al.* (2021) reforçam a complexidade da resistência antimicrobiana nas UTIs, mostrando variações nos padrões de patógenos e perfis de resistência em infecções de corrente sanguínea. Isso evidencia a importância de intervenções contínuas e adaptadas à microbiota local. A vigilância microbiológica ativa e a padronização terapêutica, quando bem

aplicadas, impactam positivamente na mortalidade e nos desfechos clínicos.

Diante disso, o enfrentamento das infecções hospitalares nas UTIs exige uma abordagem abrangente: seleção adequada da terapia antimicrobiana, prevenção da colonização, contenção de patógenos e fortalecimento das políticas de *stewardship*. Só com medidas integradas será possível conter os MDROs, preservar a eficácia dos antimicrobianos e melhorar o prognóstico dos pacientes críticos.

Monitoramento Microbiológico

O monitoramento microbiológico em UTIs é uma ferramenta indispensável para a gestão eficaz de pacientes críticos acometidos por doenças epidemiológicas. A vigilância contínua dos microrganismos presentes em culturas clínicas, especialmente em secreções traqueais, urinas, hemoculturas e outros sítios relevantes, permite a identificação precoce de infecções e o direcionamento mais assertivo da terapia antimicrobiana (CARVALHO *et al.*, 2005). Tal prática é fundamental, sobretudo em cenários de surtos infecciosos, nos quais o tempo de resposta e a escolha do antibiótico podem ser determinantes para o desfecho clínico.

Com o advento da pandemia de COVID-19, observou-se uma mudança significativa no perfil microbiológico de infecções secundárias em pacientes internados em UTI. Estudo realizado na Suíça demonstrou que, durante o período pandêmico, houve alteração na frequência de culturas positivas, assim como no tipo de patógenos isolados, destacando o impacto do SARS-CoV-2 sobre o ecossistema microbiano hospitalar (VOGEL *et al.*, 2021). No Brasil, dados de hospitais especializados evidenciaram aumento do consumo de antibióticos de amplo espectro e elevação nas taxas de infecção por bactérias multirresistentes, o que reforça a im-

portância do monitoramento rigoroso para evitar surtos intra-hospitalares e falhas terapêuticas (VIEIRA *et al.*, 2024).

Além de contribuir para o manejo clínico individualizado, o monitoramento microbiológico desempenha papel estratégico na prevenção e controle de infecções hospitalares. A análise sequencial dos microrganismos isolados permite a construção de mapas de sensibilidade, essenciais para embasar políticas de uso racional de antimicrobianos e para antecipar medidas de contenção em casos de aumento súbito de resistência. A integração desses dados aos sistemas de vigilância epidemiológica interna é crucial para manter a segurança assistencial e minimizar a propagação de patógenos de risco elevado no ambiente intensivo.

Manejo Clínico no Suporte Hemodinâmico

O manejo clínico do suporte hemodinâmico em pacientes em condições graves tem sido um desafio frequente nas UTIs, dado o alto índice de instabilidade hemodinâmica e demais alterações cardiovasculares associadas. Em um estudo observacional multicêntrico que envolveu 573 pacientes com COVID-19, por exemplo, a maioria dos exames ecocardiográficos foi realizado nas primeiras 24 horas de internação, com uma média de idade de 57 anos e predominância do sexo masculino. Cerca de 48% dos pacientes foram transferidos da enfermaria para a UTI, sendo que quase metade esteve em ventilação mecânica invasiva já no primeiro dia. A ecocardiografia transtorácica surgiu como a principal ferramenta de avaliação, dada sua praticidade e segurança, especialmente diante dos riscos de contaminação. Esse exame auxiliou na avaliação da função ventricular, débito cardíaco, e presença de edema pulmonar, orientando decisões clínicas sobre fluidoterapia e uso de vasopressores, mesmo diante da escassez de

monitores hemodinâmicos tradicionais (HVALDAR *et al.* 2023).

A disfunção sistólica grave do ventrículo esquerdo (VE) revelou-se um marcador importante de pior prognóstico, associando-se a maior mortalidade na UTI, conforme evidenciado em outro estudo multicêntrico internacional com 1000 questionários validados. A mortalidade teve um valor significativo tanto entre os pacientes com fração de ejeção do ventrículo esquerdo (VE) muito baixa (menor que 25%) quanto entre aqueles com valores muito altos (acima de 70%). Além disso, fatores como a falta de avaliações repetidas, a análise rápida do funcionamento do VE e do ventrículo direito (VD) foram importantes para a triagem inicial e para orientar o tratamento. Ademais foi observado que pacientes que não sobreviveram tinham mais alterações na fase de relaxamento do VE, indicando dificuldade no enchimento do coração e maior risco de instabilidade na circulação. (MICHARD *et al.* 2020).

O uso de fluidoterapia foi importante para uma resposta positiva dos pacientes, foi utilizado ultrassom com observação da veia cava inferior (VCI), volume do tempo de ejeção (VTI) e a manobra de elevação de pernas (PLR). Essa abordagem foi combinada com o quadro clínico, o tempo de enchimento capilar e o nível de lactato, a fim de entender mais precisamente a oxigenação dos tecidos. O ultrassom foi uma ferramenta essencial, por ser seguro e prático, e principalmente por não ser um método invasivo, o que aumentaria o risco de contaminação por COVID-19. (HVALDAR *et al.* 2023).

Por fim, apesar das limitações metodológicas, como a falta de avaliações seriadas, variabilidade entre operadores e ausência de alguns parâmetros ecocardiográficos importantes, os achados destacam a importância da ecocardiografia e do ultrassom no manejo hemodinâmico

desses pacientes críticos. A integração das avaliações cardíacas, pulmonares e diafragmáticas pode aprimorar o suporte hemodinâmico, auxiliando na otimização do uso de fluidos, vasopressores e ventilação mecânica. Assim, o suporte hemodinâmico grave exige uma abordagem multifatorial e dinâmica, com o ultrassom como ferramenta central para monitoramento e ajuste terapêutico, contribuindo para a redução da mortalidade em UTI.

CONCLUSÃO

O presente capítulo teve como foco abordar os protocolos clínicos aplicados ao manejo em UTI frente a doenças epidemiológicas, considerando desde os aspectos epidemiológicos, vigilância e biossegurança, até a monitorização clínica, ventilação mecânica, manejo hemodinâmico, uso racional de antimicrobianos e o perfil microbiológico dos pacientes críticos. A revisão integrativa, fundamentada em estudos recentes e diretrizes nacionais e internacionais, ratificou que a adoção de protocolos bem definidos é fundamental para padronizar condutas, reduzir complicações infecciosas e otimizar o desfecho clínico dos pacientes em UTI.

Além disso, foram discutidos tópicos essenciais, como a importância da vigilância epidemiológica ativa e do monitoramento laboratorial, especialmente em cenários de pandemias como a COVID-19, ressaltando o papel das equipes multiprofissionais na identificação precoce e manejo adequado dos casos graves. Nesse sentido, destaca-se que o diagnóstico preciso e a implementação tempestiva dos protocolos não apenas previnem desfechos adversos, mas também contribuem para a racionalização dos recursos e a redução da mortalidade em ambientes de alta complexidade.

Para isso, é indispensável que todos os profissionais envolvidos estejam devidamente ca-

pacitados e atualizados, reconhecendo os principais desafios enfrentados, como a resistência antimicrobiana e a necessidade constante de atualização dos protocolos diante das mudanças epidemiológicas. Este estudo, portanto, é relevante não apenas para fomentar discussões sobre o tema, mas também para estimular pesquisas futuras voltadas à melhoria contínua do cuidado intensivo.

Considerando que as doenças epidemiológicas permanecem como importante desafio de saúde pública, especialmente no contexto hospitalar, faz-se urgente a implementação de estratégias de vigilância, prevenção e controle, além do fortalecimento da formação dos profissionais de saúde. Dessa forma, destaca-se a pertinência de uma abordagem multidisciplinar e integrada no cuidado aos pacientes críticos, envolvendo médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, microbiologistas e outros especialistas, visando à excelência na assistência e à mitigação

dos impactos dessas enfermidades na população.

Cabe ressaltar, ainda, que a constante capacitação das equipes multiprofissionais e a atualização dos protocolos clínicos são fatores decisivos para o enfrentamento de doenças infecciosas em ambientes de alta complexidade. O trabalho integrado de diferentes áreas torna-se fundamental diante da necessidade de decisões rápidas, seguras e alinhadas às melhores evidências. Além disso, a incorporação dos aprendizados derivados de experiências anteriores, como a pandemia de COVID-19, deve ser vista como um compromisso ético e social da medicina intensiva, contribuindo para uma assistência cada vez mais preparada para os desafios emergentes. Por fim, estimular pesquisas e a inovação em protocolos de manejo é essencial para garantir a sustentabilidade do cuidado intensivo em tempos de crise, promovendo a segurança dos pacientes e a excelência dos serviços de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAETHGEN, L.F.; VEIGA, A.B.G.D.; SALVATO, R.S. *et al.* CEVS-COVID-19 TEAM. SARS-CoV-2 Laboratory Surveillance During the First Year of the COVID-19 Pandemic in Southern Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 56, e0146-2022, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0146-2022>.

BARBIER, F. *et al.* Single-drug versus combination antimicrobial therapy in critically ill patients with hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia due to Gram-negative pathogens: a multicenter retrospective cohort study. *Critical Care (London, England)*, v. 28, n. 1, p. 10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04792-0>.

BLOT, S.; RUPPÉ, E.; HARBARTH, S E. *et al.* Healthcare-associated infections in adult intensive care unit patients: changes in epidemiology, diagnosis, prevention and contributions of new technologies. *Intensive & Critical Care Nursing*, v. 70, p. 103227, 2022. DOI: [10.1016/j.iccn.2022.103227](https://doi.org/10.1016/j.iccn.2022.103227).

CARVALHO, C.E.; BEREZIN, E.N.; PISTELLI, I.P. *et al.* Monitoramento Microbiológico Sequencial da Secreção Traqueal em Pacientes Intubados Internados em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica. *Jornal de Pediatria (Rio J.)*, Rio de Janeiro, v. 81, n. 1, p. 29–33, fev. 2005. DOI: [10.1590/S0021-75572005000100007](https://doi.org/10.1590/S0021-75572005000100007).

CORRÊA, PRL.; ISHITANI, LH.; ABREU, DMX. *et al.* A Importância da Vigilância de Casos e Óbitos e a Epidemia da COVID-19 em Belo Horizonte, 2020. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 23, supl. 1, e200061, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200061>.

CORREA, C.F.; DONATO, M. Biossegurança em uma Unidade de Terapia Intensiva: A Percepção da Equipe de Enfermagem. *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 197–204, jun. 2007. DOI: [10.1590/S1414-81452007000200003](https://doi.org/10.1590/S1414-81452007000200003).

CUNHA, QB. *et al.* Adesão às Precauções Padrão em Hospitais Universitários na Pandemia de COVID-19: Estudo Misto. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 58, e20230289, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2023-0289>.

FERREIRA, J.C.C.; VIANNA, A.O.A.; PINHEIRO, B.V. Orientações Práticas de Ventilação Mecânica Baseadas em Evidências: Sugestões de Duas Sociedades Médicas Brasileiras. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 51, n. 1, e20240255, 2025. DOI: <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20240255>.

HAVALDAR, A.A.; KUMAR, M.V.; KUMAR, R. *et al.* Echocardiographic parameters in COVID-19 patients and their association with ICU mortality: a prospective multicenter observational study. *The Ultrasound Journal*, [S.l.], v. 15, art. 38, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00336-3>.

JI, B.; YE, W. Prevention and control of hospital-acquired infections with multidrug-resistant organism: A review. *Medicine*, v. 103, n. 4, p. e37018, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000037018>

LEPELLETIER, D.; MAILLARD, J.Y.; POZZETTO, B. *et al.* Povidone Iodine: Properties, Mechanisms of Action, and Role in Infection Control and Staphylococcus aureus Decolonization. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 64, n. 9, p. e00682-20, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.00682-20>.

MARCILIO, I.; MIETHKE-MORAIS, A.; HARIMA, L. *et al.* Epidemiologic surveillance in an academic hospital during the COVID-19 pandemic in São Paulo, Brazil: the key role of epidemiologic engagement in operational processes. *Clinics (São Paulo)*, São Paulo, v. 75, e2166, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e2166>.

MARTÍN-RODRÍGUEZ, F.; MARTÍN-CONTY, J.L.; SANZ-GARCÍA, A. *et al.* Early Warning Scores in Patients with Suspected COVID-19 Infection in Emergency Departments. *Journal of Personalized Medicine*, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 170, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm11030170>.

MATTHAY, MA. *et al.* A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 209, n. 1, p. 37–47, 1 Jan. 2024. DOI: [10.1164/rccm.202303-0558WS](https://doi.org/10.1164/rccm.202303-0558WS).

MICHARD, F.; MALBRAIN, M.L.; MARTIN, G.S. *et al.* Haemodynamic monitoring and management in COVID-19 intensive care patients: an international survey. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, [S.l.], v. 39, n. 5, p. 563–569, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2020.08.001>.

ROTTA, AT.; KUNRATH, CLB.; WIRYAWAN, B. O Manejo da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo. *Journal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 79, supl. 2, p. S149–S160, nov. 2003. DOI: 10.1590/S0021-75572003000800004.

RUIZ, G.O.; DUEÑAS CASTELL, C. Epidemiology of severe infections in Latin American intensive care units. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 261–263, set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20160051>.

SHARMA, J.; NASA, P.; REDDY, K.S. *et al.* Infection Prevention and Control for ICU During COVID-19 Pandemic: Position Paper of the Indian Society of Critical Care Medicine. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, [S.l.], v. 24, supl. 5, p. S280–S289, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23607>.

SILVA, J.T. *et al.* A Joint Program of Antimicrobial Stewardship and Hospital-Acquired Infection Control to Reduce Healthcare-Associated Infections after Kidney Transplantation: The Hipomenes study. *American Journal of Transplantation*, v. 23, n. 12, p. 1949–1960, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajt.2023.07.009>.

SOMMERSTEIN, R. *et al.* Distribution of pathogens and antimicrobial resistance in ICU-bloodstream infections during hospitalization: a nationwide surveillance study. *Scientific Reports*, v. 11, n. 1, p. 16876, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95873-z>. Acesso em: 23 jul. 2025.

VIEIRA, F.S.; OLIVEIRA, M.G.; SILVA, A.R. *et al.* The Impact of COVID-19 on Microbiological Profile and Antibiotic Consumption in ICU: A Retrospective Study in an Infectious Disease Hospital in Brazil. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 28, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2023.103705>.

VOGEL, N.; AMBÜHL, M.; BURGSTALLER, P. *et al.* The effect of the COVID-19 pandemic on the epidemiology of positive blood cultures drawn in ICUs: a nationwide study in Switzerland. *Critical Care*, v. 25, art. 48, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03814-z>.

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO VIII

Índice Remissivo

<i>Apresentação Clínica</i>	116	<i>Musicoterapia</i>	45
<i>Atendimento Pré-hospitalar</i>	68	<i>Penetrante</i>	37
<i>Biomarcadores</i>	131	<i>Procedimentos</i>	94
<i>Cicatrização de Feridas</i>	139	<i>Profilaxia</i>	94
<i>Complicações Pós-operatórias</i>	79	<i>Protocolos Clínicos</i>	139, 167
<i>Condutas Terapêuticas</i>	158	<i>Protocolos de Emergência</i>	68
<i>Cuidados Intensivos</i>	16	<i>Queimaduras</i>	139
<i>Diagnóstico por Imagem</i>	107	<i>Radiologia</i>	56
<i>Diagnóstico Precoce</i>	131	<i>Síndrome Compartimental Abdominal</i>	122
<i>Doenças Epidemiológicas</i>	167	<i>Síndrome Compartimental Aguda</i>	116
<i>Embolia Pulmonar</i>	102	<i>Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo</i> (SDRA	79
<i>Emergência</i>	24	<i>Sistema de Triagem</i>	68
<i>Fatores Prognósticos</i>	158	<i>Terapêuticas</i>	37
<i>Fígado</i>	37	<i>Terapia</i>	102
<i>Fratura Pélvica</i>	1	<i>Terapia Intensiva</i>	167
<i>Fraturas</i>	149	<i>Tratamento Cirúrgico</i>	149
<i>Fraturas Expostas</i>	16	<i>Tratamento Convencional</i>	149
<i>Fraturas Radiculares</i>	107	<i>Trauma</i>	24, 122
<i>Hemorragia</i>	24	<i>Trauma Torácico</i>	158
<i>Infecções Hospitalares</i>	79	<i>Traumatismo Cranioencefálico</i>	56
<i>Instabilidade Hemodinâmica</i>	1	<i>Traumatismo Dentoalveolar</i>	107
<i>Isquemia Mesentérica</i>	131	<i>Tromboembolia Venosa</i>	94
<i>Laparotomia</i>	122	<i>Unidade de Terapia Intensiva</i>	45
<i>Manejo Cirúrgico</i>	16	<i>Urgência Cirúrgica</i>	116
<i>Manejo Multidisciplinar</i>	1	<i>UTI</i>	102
<i>Música</i>	45		