

DESCOMPRESSÃO CIRÚRGICA ULTRAPRECOCE VERSUS PRECOCE NA LESÃO MEDULAR TRAUMÁTICA AGUDA: REVISÃO SISTEMÁTICA FOCADA NO BENEFÍCIO NEUROLÓGICO INCREMENTAL DA CIRURGIA NAS PRIMEIRAS OITO HORAS

ULTRA-EARLY VERSUS EARLY SURGICAL DECOMPRESSION IN ACUTE TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY: A SYSTEMATIC REVIEW FOCUSED ON THE INCREMENTAL NEUROLOGICAL BENEFIT OF SURGERY WITHIN THE FIRST EIGHT HOURS

DESCOMPRESIÓN QUIRÚRGICA ULTRAPRECOZ VERSUS PRECOZ EN LA LESIÓN MEDULAR TRAUMÁTICA AGUDA: REVISIÓN SISTEMÁTICA CENTRADA EN EL BENEFICIO NEUROLÓGICO INCREMENTAL DE LA CIRUGÍA EN LAS PRIMERAS OCHO HORAS

Luís Felipe de Moura Patel¹
Ananda Helouysa Rissato²
Anderson José Pompeo³
Betina Perin Rezende⁴
Elifaz Hideyoshi Tashiro⁵
Gabriel Marchini Leal⁶
Habib Al Hanna Neto⁷
Oscar Francisco Andrade Villa Nova⁸
Victor Eduardo Taques Posselt⁹

RESUMO: Este artigo buscou avaliar se a descompressão cirúrgica realizada nas primeiras oito horas após lesão medular traumática aguda proporciona benefício neurológico adicional em comparação à cirurgia realizada entre oito e 24 horas. Foi conduzida revisão sistemática estruturada segundo os princípios do PRISMA 2020, com síntese narrativa orientada pelo SWiM quando a heterogeneidade impediu metanálise. Foram incluídos estudos comparativos em adultos submetidos à descompressão cirúrgica, com desfechos neurológicos ou funcionais estratificados pelo tempo até a cirurgia. A evidência direta para ≤ 8 horas versus 8–24 horas foi limitada, porém predominantemente favorável à intervenção ultraprecoce. Jug et al. observaram melhora de pelo menos dois graus AIS em 45,5% versus 10,0%; Lee et al. relataram melhora de pelo menos um grau AIS em 61,5% versus 30,0%; e Shimizu et al. demonstraram maior recuperação no Motor Index Score após pareamento por escore de propensão. Conclui-se que a descompressão ultraprecoce pode proporcionar benefício neurológico incremental, especialmente na lesão cervical, embora a evidência observacional e a heterogeneidade dos desfechos impeçam estabelecer oito horas como limite biológico definitivo.

Palavras-chave: Lesão medular traumática. Descompressão cirúrgica. Recuperação neurológica.

¹ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

² Acadêmica de Medicina, Universidade Positivo.

³ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

⁴ Acadêmica de Medicina, PUC PR.

⁵ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

⁶ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

⁷ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

⁸ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

⁹ Acadêmico de Medicina, Universidade Positivo.

ABSTRACT: This article aimed to assess whether surgical decompression performed within the first eight hours after acute traumatic spinal cord injury provides additional neurological benefit compared with surgery performed between eight and 24 hours. A systematic review was conducted according to PRISMA 2020 principles, with narrative synthesis guided by SWiM when heterogeneity precluded meta-analysis. Comparative studies in adults undergoing surgical decompression with neurological or functional outcomes stratified by time to surgery were included. Direct evidence for ≤ 8 hours versus 8–24 hours was limited but predominantly favored ultra-early intervention. Jug et al. reported improvement of at least two AIS grades in 45.5% versus 10.0%; Lee et al. reported improvement of at least one AIS grade in 61.5% versus 30.0%; and Shimizu et al. demonstrated greater Motor Index Score recovery after propensity-score matching. It is concluded that ultra-early decompression may provide incremental neurological benefit, particularly in cervical injury, although observational evidence and outcome heterogeneity preclude establishing eight hours as a definitive biological cutoff.

Keywords: Traumatic spinal cord injury. Surgical decompression. Neurological recovery.

RESUMEN: Este artículo buscó evaluar si la descompresión quirúrgica realizada durante las primeras ocho horas después de una lesión medular traumática aguda proporciona un beneficio neurológico adicional en comparación con la cirugía realizada entre ocho y 24 horas. Se realizó una revisión sistemática estructurada según los principios PRISMA 2020, con síntesis narrativa orientada por SWiM cuando la heterogeneidad impidió el metaanálisis. Se incluyeron estudios comparativos en adultos sometidos a descompresión quirúrgica, con resultados neurológicos o funcionales estratificados por el tiempo hasta la cirugía. La evidencia directa para ≤ 8 horas frente a 8–24 horas fue limitada, pero predominantemente favorable a la intervención ultraprecoz. Jug et al. observaron mejoría de al menos dos grados AIS en 45,5% frente a 10,0%; Lee et al. informaron mejoría de al menos un grado AIS en 61,5% frente a 30,0%; y Shimizu et al. demostraron mayor recuperación en el Motor Index Score tras emparejamiento por puntuación de propensión. Se concluye que la descompresión ultraprecoz puede proporcionar un beneficio neurológico incremental, especialmente en lesiones cervicales, aunque la evidencia observacional y la heterogeneidad impiden establecer ocho horas como límite biológico definitivo.

Palabras clave: Lesión medular traumática. Descompresión quirúrgica. Recuperación neurológica.

1 INTRODUÇÃO

A lesão medular traumática (LMT) constitui uma das consequências mais graves do trauma, podendo resultar em déficits motores, sensitivos e autonômicos permanentes, perda de independência funcional e elevada utilização de recursos de saúde. A lesão mecânica primária ocorre no momento do trauma e é, em grande parte, irreversível. Nas horas e dias subsequentes, entretanto, desenvolve-se uma cascata de lesão secundária caracterizada por isquemia, edema, disfunção microvascular, excitotoxicidade, estresse oxidativo, inflamação e morte celular progressiva (BADHIWALA JH, et al., 2021).

A compressão mecânica persistente pode agravar essa cascata ao reduzir a perfusão medular e manter a deformação do tecido neural. A descompressão cirúrgica representa, portanto, uma das poucas intervenções agudas capazes de modificar um componente potencialmente reversível da lesão secundária. Nas últimas décadas, o tempo até a descompressão tornou-se elemento central do manejo da LMT.

O estudo STASCIS representou um marco ao demonstrar melhores resultados neurológicos em pacientes com lesão cervical submetidos à cirurgia precoce, contribuindo para a consolidação da janela de 24 horas (FEHLINGS MG, et al., 2012). Posteriormente, análise agrupada de dados individuais demonstrou relação entre menor tempo até a descompressão e maior recuperação sensório-motora, fortalecendo o conceito de que o efeito terapêutico pode ser dependente do tempo (BADHIWALA JH, et al., 2021).

As diretrizes internacionais atualizadas da AO Spine/Praxis recomendam que a descompressão seja oferecida em até 24 horas após a lesão medular aguda quando clinicamente viável (FEHLINGS MG, et al., 2024a; FEHLINGS MG, et al., 2024b). Entretanto, a recomendação de até 24 horas não implica equivalência biológica entre uma cirurgia realizada quatro horas e outra realizada 20 ou 23 horas após o trauma.

Essa distinção levou ao interesse crescente pela descompressão ultraprecoce, geralmente definida por limiares entre oito e 12 horas. Metanálises anteriores sugeriram benefício da cirurgia em menos de oito horas, mas frequentemente compararam esse grupo com todos os pacientes operados após o limiar, incluindo indivíduos tratados tanto dentro quanto fora das primeiras 24 horas (MA Y, et al., 2020). Essa estratégia limita a capacidade de responder à questão contemporânea mais relevante: entre pacientes que já recebem cirurgia precoce segundo as diretrizes, existe benefício adicional em operar nas primeiras horas?

3

Assim, o objetivo principal desta revisão foi avaliar se a descompressão cirúrgica realizada em até oito horas após LMT aguda está associada a maior recuperação neurológica quando comparada especificamente à descompressão realizada entre oito e 24 horas. Como objetivos secundários, foram avaliados limiares alternativos, particularmente <5 horas e ≤ 12 horas, além da hipótese de uma relação contínua entre atraso cirúrgico e recuperação neurológica.

2 MÉTODOS

DESENHO DA REVISÃO

Esta revisão sistemática foi estruturada de acordo com os princípios do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). Considerando a heterogeneidade esperada entre os desfechos neurológicos, os princípios do Synthesis Without Meta-analysis (SWiM) foram empregados para orientar a síntese estruturada quando o agrupamento estatístico não era apropriado.

QUESTÃO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA PICO

A questão foi estruturada pelo acrônimo PICO: população, adultos com LMT aguda; intervenção, descompressão cirúrgica ultraprecoce, prioritariamente ≤ 8 horas; comparador, cirurgia > 8 e ≤ 24 horas; desfecho primário, recuperação neurológica medida pela American Spinal Injury Association Impairment Scale (AIS), ASIA/ISNCSCI Motor Score, Motor Index Score ou outra medida neurológica validada. Desfechos secundários incluíram independência funcional, mortalidade, complicações perioperatórias, ventilação mecânica, permanência em unidade de terapia intensiva e tempo de hospitalização.

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram considerados elegíveis estudos comparativos envolvendo adultos com LMT aguda submetidos à descompressão cirúrgica, com registro do intervalo entre trauma e cirurgia, presença de grupo ultraprecoce com limiar ≤ 12 horas e relato de pelo menos um desfecho neurológico ou funcional. Foram aceitos ensaios clínicos e estudos observacionais prospectivos ou retrospectivos. Foram excluídos relatos de caso, séries sem comparador, estudos exclusivamente pediátricos, lesão medular não traumática, fraturas sem lesão medular, estudos experimentais e publicações sem dados de desfecho estratificados pelo tempo cirúrgico.

4

Não foi identificado registro prospectivo do protocolo em plataforma pública antes da elaboração desta revisão. Por esse motivo, a presente revisão deve ser interpretada como uma síntese sistemática da literatura com protocolo não registrado prospectivamente. Não foram realizados desfechos ou análises pós-hoc para alterar a pergunta de pesquisa; as análises secundárias foram definidas em função dos limiares temporais encontrados na literatura.

Não houve registro prospectivo do protocolo em PROSPERO, OSF ou outra plataforma pública antes da elaboração desta revisão. A pergunta, os critérios de elegibilidade e os desfechos principais foram definidos antes da redação da síntese final, mas o protocolo não foi registrado prospectivamente.

PROTOCOLO E REGISTRO

FONTE: S DE INFORMAÇÃO E BUSCA

A estratégia de busca, a seleção dos estudos e a extração dos dados foram organizadas de acordo com os princípios de transparência do PRISMA 2020. Entretanto, os arquivos brutos de exportação das bases, as strings completas de busca, as datas exatas de cada busca e a contagem

de registros por base não foram preservados no material utilizado para esta versão do manuscrito. Por essa razão, não foram criados números estimados para o fluxograma PRISMA. Os estudos que compõem a síntese foram identificados e apresentados individualmente nos Resultados e na Tabela 1.

A triagem foi orientada pela pergunta PICO e pelos critérios de elegibilidade previamente descritos. Estudos que não permitiam distinguir o momento da descompressão ou que não apresentavam desfecho neurológico ou funcional relacionado ao tempo cirúrgico foram excluídos da síntese principal. Quando diferentes publicações utilizaram a mesma população, foi priorizada a publicação com maior completude dos dados e/ou maior período de seguimento.

EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS

Foram extraídos autor, ano, desenho, população, nível anatômico, tamanho amostral, gravidade neurológica inicial, definição de cirurgia ultraprecoce, intervalo do comparador, tempo de seguimento e desfechos neurológicos, funcionais e de segurança. A comparação principal foi ≤ 8 horas versus 8–24 horas. Comparações < 5 versus 5–24 horas e ≤ 12 versus 12–24 horas ou > 12 horas foram tratadas como análises secundárias. Não se realizou agrupamento indiscriminado de conversão AIS, pontuação motora contínua, Motor Index Score e Spinal Cord Independence Measure, pois representam construtos e escalas diferentes.

5

AValiação DO RISCO DE VIÉS

O risco de viés foi avaliado de forma qualitativa, considerando o desenho de cada estudo e os principais domínios capazes de distorcer a associação entre tempo até a cirurgia e recuperação neurológica. Foram considerados especialmente confundimento por indicação, gravidade neurológica inicial, nível da lesão, instabilidade clínica, seleção dos participantes, classificação do tempo cirúrgico, perdas de seguimento e mensuração dos desfechos. Não foi possível reconstruir, a partir dos arquivos disponíveis, uma avaliação formal e independente por dois revisores utilizando ROBINS-I para cada estudo; portanto, não foram atribuídas categorias formais de risco de viés que pudessem transmitir uma precisão metodológica não sustentada pelos dados disponíveis. Essa limitação foi considerada na interpretação da força das conclusões.

3 RESULTADOS

EVIDÊNCIA DIRETA: ≤ 8 HORAS VERSUS 8–24 HORAS

A evidência que responde diretamente à questão principal é relativamente pequena, porém consistente em direção. Três estudos contemporâneos são particularmente informativos

por compararem a intervenção nas primeiras oito horas com cirurgia realizada mais tarde, ainda dentro das primeiras 24 horas: Jug M, et al. (2015), Lee DY, et al. (2018) e Shimizu T, et al. (2024).

Jug M, et al. (2015) avaliaram prospectivamente pacientes com LMT cervical AIS A–C e compressão medular demonstrada por ressonância magnética. Entre 42 pacientes com seguimento, 22 foram descomprimidos em menos de oito horas e 20 entre oito e 24 horas. Melhora de pelo menos dois graus AIS em seis meses ocorreu em 45,5% no grupo ultraprecoce e 10,0% no grupo 8–24 horas. A melhora mediana no ASIA Motor Score foi de 38,5 e 15,0 pontos, respectivamente. A associação permaneceu favorável à cirurgia ultraprecoce após ajuste para gravidade neurológica e comprometimento do canal.

Lee DY, et al. (2018) estudaram 56 pacientes com LMT entre C1 e L2 submetidos à cirurgia em até 24 horas. Houve melhora de pelo menos um grau AIS em 16 de 26 pacientes (61,5%) operados em menos de oito horas e em 9 de 30 (30,0%) operados entre oito e 24 horas. A melhora média da AIS foi de $0,65 \pm 0,56$ versus $0,30 \pm 0,47$, com diferença estatisticamente significativa ($p=0,018$).

Shimizu T, et al. (2024) avaliaram indivíduos com mais de 70 anos e LMT cervical. A coorte inicial incluiu 87 pacientes, dos quais 39 foram operados em ≤ 8 horas e 48 entre 8 e 24 horas. Após pareamento 1:1 por escore de propensão, 29 pares foram comparados. A melhora do Motor Index Score total foi de $27,8 \pm 21,0$ no grupo ≤ 8 horas e $16,0 \pm 17,5$ no grupo 8–24 horas ($p=0,026$), com vantagens também em componentes motores dos membros.

6

Tabela 1 – Principais estudos sobre descompressão ultraprecoce na lesão medular traumática

Fonte: elaboração dos autores a partir dos estudos incluídos.

DESFECHOS FUNCIONAIS E SEGURANÇA

Grassner L, et al. (2016) acrescentaram evidência de relevância funcional. Em 70 pacientes com LMT cervical, a descompressão < 8 horas foi associada a maior recuperação em um ano, incluindo melhor desempenho no Spinal Cord Independence Measure (SCIM), além de melhora motora e neurológica. Esse achado é importante porque a conversão AIS isolada não traduz necessariamente independência em atividades de vida diária.

Quanto à segurança, os estudos que compararam ≤ 8 horas com 8–24 horas não demonstraram aumento consistente de mortalidade ou complicações perioperatórias atribuível à estratégia ultraprecoce. A interpretação deve, entretanto, permanecer restrita a pacientes adequadamente ressuscitados e clinicamente aptos ao procedimento.

LIMIARES ALTERNATIVOS: <5 E ≤12 HORAS

Mattiassich G, et al. (2017) não identificaram benefício neurológico adicional consistente da cirurgia <5 horas quando comparada a 5–24 horas. O achado sugere cautela ao transformar limiares temporais cada vez menores em metas rígidas, sobretudo em amostras pequenas e sujeitas a seleção clínica.

Burke JF, et al. (2019) observaram maior conversão AIS em pacientes com LMT cervical tratados em menos de 12 horas. Por outro lado, Aarabi B, et al. (2020), em 72 pacientes divididos em <12 horas, 12–24 horas e >24 horas, não demonstraram efeito independente inequívoco do tempo após considerar outros determinantes prognósticos.

EVIDÊNCIA CONTEMPORÂNEA DE 2026

Murata S, et al. (2026) analisaram 337 adultos com LMT cervical, sendo 69 submetidos à cirurgia ≤12 horas e 268 após 12 horas. Após ponderação pelo inverso da probabilidade de tratamento, a cirurgia ≤12 horas associou-se a maior chance de melhora neurológica de pelo menos um grau AIS em 30 dias (OR 2,10; IC95% 1,18–3,74; p=0,012) e a menor ocorrência de complicações em 30 dias (OR 0,27; IC95% 0,15–0,50; p<0,001). A análise contínua por spline reforçou a hipótese de deterioração progressiva do prognóstico à medida que o atraso cirúrgico aumenta, em vez de um ponto de corte biológico abrupto.

7

Tabela 1 - Principais estudos sobre descompressão ultraprecoce na lesão medular traumática

Estudo	Desenho/população	Comparação	N	Principal resultado
Jug M, et al., 2015	Prospectivo; LMT cervical AIS A-C	<8 h vs 8-24 h	42	≥2 AIS: 45,5% vs 10,0%; maior recuperação motora
Grassner L, et al., 2016	Coorte; LMT cervical	<8 h vs posterior	70	Maior recuperação AIS, motora e SCIM
Mattiassich G, et al., 2017	Coorte austríaca; LMT cervical	<5 h vs 5-24 h	-	Sem benefício incremental consistente de <5 h
Lee DY, et al., 2018	Retrospectivo; C1-L2	<8 h vs 8-24 h	56	≥1 AIS: 61,5% vs 30,0%; p=0,018
Burke JF, et al., 2019	Retrospectivo; LMT cervical	<12 h vs posterior	48	Maior conversão AIS com cirurgia <12 h
Aarabi B, et al., 2020	Coorte; cervical AIS A-C	<12 h vs 12-24 h vs >24 h	72	Sem efeito independente inequívoco do timing
Shimizu T, et al., 2024	Propensity matched; >70 anos; cervical	≤8 h vs 8-24 h	87; 58 pareados	Motor Index Score: 27,8 vs 16,0; p=0,026
Murata S, et al., 2026	Coorte IPTW; LMT cervical	≤12 h vs >12 h	337	Melhora neurológica ajustada: OR 2,10 (IC95% 1,18-3,74)

Fonte: PATEL LFM, et al., 2026; dados extraídos dos estudos incluídos.

4 DISCUSSÃO

PRINCIPAIS ACHADOS

A principal conclusão desta revisão é que a descompressão nas primeiras oito horas pode oferecer benefício neurológico adicional em comparação à cirurgia realizada entre oito e 24 horas. Essa distinção é clinicamente relevante porque ambos os grupos atendem à definição contemporânea de cirurgia precoce. Portanto, a pergunta deixa de ser apenas se a cirurgia em até 24 horas é superior à cirurgia tardia e passa a ser se cada hora de compressão adicional dentro dessa janela influencia a recuperação.

Os estudos de Jug M, et al. (2015), Lee DY, et al. (2018) e Shimizu T, et al. (2024) convergem para maior recuperação neurológica ou motora com cirurgia ≤ 8 horas. Apesar disso, diferenças de desenho, gravidade inicial, nível da lesão, idade e definição de desfecho impedem uma estimativa única e robusta do tamanho do efeito.

O CONCEITO “TIME IS SPINE”

A fisiopatologia favorece um modelo contínuo. Após a lesão primária, a persistência da compressão pode agravar isquemia, edema, disfunção microvascular, inflamação, excitotoxicidade e morte celular. Não existe fundamento biológico convincente para supor uma mudança abrupta entre 7 horas e 59 minutos e 8 horas e 1 minuto. O limiar de oito horas deve, portanto, ser interpretado como uma ferramenta clínica e de pesquisa, e não como fronteira fisiológica absoluta.

A evidência de Murata S, et al. (2026), com análise do tempo como variável contínua, é particularmente coerente com esse raciocínio. O conceito de “time is spine” propõe que a probabilidade de recuperação diminui progressivamente conforme se prolonga a compressão medular.

A JANELA DE 24 HORAS COMO LIMITE, NÃO COMO ALVO

As recomendações da AO Spine/Praxis para cirurgia em até 24 horas permanecem a referência clínica mais sólida (FEHLINGS MG, et al., 2024a; FEHLINGS MG, et al., 2024b). Os achados desta revisão não justificam substituir esse padrão por uma obrigação universal de cirurgia em oito horas. Entretanto, sugerem que 24 horas deve ser interpretado como limite máximo desejável para a intervenção precoce, e não como meta operacional que torne equivalentes todos os momentos dentro da janela.

IMPLICAÇÕES PARA SISTEMAS DE TRAUMA

A obtenção de descompressão em poucas horas depende de todo o sistema assistencial. O intervalo inclui atendimento pré-hospitalar, transporte, ressuscitação, diagnóstico por imagem, eventual transferência, decisão cirúrgica, disponibilidade de sala operatória, anestesia e efetiva descompressão. Assim, reduzir o tempo exige protocolos de transferência, acionamento precoce da equipe de coluna, acesso prioritário à imagem e ao centro cirúrgico e realização paralela, e não necessariamente sequencial, das etapas de avaliação quando isso for seguro.

LIMITAÇÕES DA EVIDÊNCIA

A principal limitação é o predomínio de estudos observacionais. O confundimento por indicação pode favorecer ou desfavorecer a cirurgia ultraprecoce: pacientes instáveis, politraumatizados ou transferidos tendem a operar mais tarde e podem apresentar pior prognóstico independentemente do tempo; por outro lado, lesões radiologicamente mais graves podem motivar intervenção mais rápida. Adicionalmente, a ausência dos arquivos brutos de busca e das contagens por etapa impede a reconstrução retrospectiva de um fluxograma PRISMA quantitativamente completo para esta versão.

9

Outra limitação é a heterogeneidade dos desfechos. Jug M, et al. utilizaram melhora ≥ 2 graus AIS e pontuação motora; Lee DY, et al. avaliaram melhora ≥ 1 grau AIS; Shimizu T, et al. utilizaram Motor Index Score; e Grassner L, et al. acrescentaram SCIM. A combinação indiscriminada dessas medidas em um único forest plot poderia gerar precisão artificial. Por essa razão, a síntese estruturada é mais apropriada para a pergunta específica desta revisão.

Também permanece limitada a quantidade de estudos que comparam diretamente ≤ 8 horas com 8–24 horas. Revisões anteriores frequentemente utilizaram comparadores > 8 horas sem restringir a cirurgia ao primeiro dia, o que mistura pacientes ainda tratados precocemente com pacientes submetidos a atrasos prolongados.

DIREÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Estudos prospectivos multicêntricos devem registrar o horário da lesão e, idealmente, o momento da efetiva descompressão medular, e não apenas a incisão cutânea. Recomenda-se analisar intervalos ≤ 8 horas, 8–12 horas, 12–24 horas e > 24 horas, além de modelar o tempo continuamente. Os desfechos devem incluir conversão AIS, ASIA/ISNCSCI Motor Score,

SCIM, função de membros superiores, independência para marcha, função esfincteriana, ventilação, qualidade de vida e mortalidade.

5 CONCLUSÃO

A evidência disponível até 2026 sugere que a descompressão cirúrgica ultraprecoce pode proporcionar benefício neurológico incremental em relação à cirurgia realizada mais tarde, ainda dentro das primeiras 24 horas após LMT aguda, particularmente em lesões cervicais. Estudos que compararam diretamente ≤ 8 horas com 8–24 horas demonstraram, em geral, maior conversão AIS ou recuperação motora sem aumento consistente de complicações.

Entretanto, a literatura permanece predominantemente observacional, heterogênea e sujeita a confundimento, não permitindo estabelecer oito horas como limite biológico definitivo. A interpretação mais consistente é a de uma relação dependente do tempo: pacientes adequadamente ressuscitados e com indicação de descompressão devem ser operados assim que clinicamente seguro, minimizando atrasos evitáveis durante as primeiras 24 horas.

REFERÊNCIAS

1. AARABI, Bizhan et al. Efficacy of ultra-early (<12 h), early (12–24 h), and late (>24 –138.5 h) surgery with magnetic resonance imaging-confirmed decompression in American Spinal Injury Association Impairment Scale grades A, B, and C cervical spinal cord injury. *Journal of Neurotrauma*, v. 37, n. 3, p. 448–457, 2020.
2. BADHIWALA, Jetan H. et al. The influence of timing of surgical decompression for acute spinal cord injury: a pooled analysis of individual patient data. *The Lancet Neurology*, v. 20, n. 2, p. 117–126, 2021.
3. BURKE, John F. et al. Ultra-early (<12 hours) surgery correlates with higher rate of American Spinal Injury Association Impairment Scale conversion after cervical spinal cord injury. *Neurosurgery*, v. 85, n. 2, p. 199–203, 2019.
4. FEHLINGS, Michael G. et al. An update of a clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: recommendations on the role and timing of decompressive surgery. *Global Spine Journal*, v. 14, supl. 3, p. 174S–186S, 2024a.
5. FEHLINGS, Michael G. et al. Early versus delayed decompression for traumatic cervical spinal cord injury: results of the Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study (STASCIS). *PLoS ONE*, v. 7, n. 2, e32037, 2012.
6. FEHLINGS, Michael G. et al. Timing of decompressive surgery in patients with acute spinal cord injury: a systematic review update. *Global Spine Journal*, v. 14, supl. 3, p. 38S–57S, 2024b.

7. GRASSNER, Lukas et al. Early decompression (<8 h) after traumatic cervical spinal cord injury improves functional outcome as assessed by Spinal Cord Independence Measure after one year. *Journal of Neurotrauma*, v. 33, n. 18, p. 1658–1666, 2016.
8. JUG, Mario et al. Neurological recovery after traumatic cervical spinal cord injury is superior if surgical decompression and instrumented fusion are performed within 8 hours versus 8 to 24 hours after injury: a single center experience. *Journal of Neurotrauma*, v. 32, n. 18, p. 1385–1392, 2015.
9. LEE, Dong Yeob et al. The importance of early surgical decompression for acute traumatic spinal cord injury. *Clinics in Orthopedic Surgery*, v. 10, n. 4, p. 448–454, 2018.
10. MATTIASSICH, Georg et al. Functional outcomes in individuals undergoing very early (<5 h) and early (5–24 h) surgical decompression in traumatic cervical spinal cord injury. *Journal of Neurotrauma*, v. 34, n. 24, p. 3362–3371, 2017.
11. MA, Y. et al. The impact of urgent (<8 hours) decompression on neurologic recovery in traumatic spinal cord injury: a meta-analysis. *World Neurosurgery*, v. 140, p. e185–e194, 2020.
12. MURATA, S. et al. Ultra-early surgery within 12 hours is associated with improved short-term outcomes after traumatic cervical spinal cord injury: a retrospective cohort study. *European Spine Journal*, v. 35, p. 4495–4503, 2026.
13. SHIMIZU, T. et al. Effect of urgent surgery within 8 hours compared to surgery between 8 and 24 hours on perioperative complications and neurological prognosis in patients older than 70 years with cervical spinal cord injury: a propensity score-matched analysis. *Journal of Neurosurgery: Spine*, v. 40, p. 642–652, 2024.