


**INTERVENÇÕES FARMACOLÓGICAS E CIRÚRGICAS NAS LESÕES MEDULARES  
TRAUMÁTICAS**

**PHARMACOLOGICAL AND SURGICAL INTERVENTIONS IN TRAUMATIC SPINAL  
CORD INJURIES**

**INTERVENCIONES FARMACOLÓGICAS Y QUIRÚRGICAS EN LESIONES  
MEDULARES TRAUMÁTICAS**

 <https://doi.org/10.56238/arev8n2-019>

**Data de submissão:** 03/01/2026

**Data de publicação:** 03/02/2026

**Clara Letícia Schmitt Gurgacz**

Bacharel em Medicina

Instituição: Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG)

**Ryan Rafael Barros de Macedo**

Graduanda em Medicina

Instituição: Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos (UNICEPLAC)

**Sheylla Karine Medeiros**

Bacharel em Medicina

Instituição: Faculdade de Medicina de Petrópolis (FMP)

**Matheus Fausto Barbosa Gonçalves**

Graduanda em Medicina

Instituição: Afya Faculdade de Ciências Médicas de Jaboatão dos Guararapes (AFYA)

**Gustavo Roberto Trentini**

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)

**Juliana Santos Rodrigues**

Graduanda em Farmácia

Instituição: Centro Universitário UniFatecie (UNIFATECIE)

**Janaína Andrade de Sousa**

Bacharel em Farmácia

Instituição: Faculdade Cathedral (FACES)

**Fabício Duarte de Almeida**

Bacharel em Fisioterapia

Instituição: Universidade Estácio de Sá (UNESA)

**Alliny Lopes Almeida**

Graduanda em Medicina

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

**Emanuelle Jardim Rodrigues**

Graduanda em Medicina

Instituição: Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA)

**Bruna Sartori da Silva**

Bacharel em Medicina

Instituição: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

**Jose Henrique Pinto De Oliveira**

Graduanda em Psicologia

Instituição: Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO)

## RESUMO

A lesão medular traumática (LMT) constitui uma condição neurológica grave, associada a déficits motores, sensitivos e autonômicos, com impacto significativo na funcionalidade e na qualidade de vida. Além do dano mecânico primário, a LMT desencadeia uma cascata de eventos fisiopatológicos secundários, incluindo edema, disfunção vascular, excitotoxicidade e neuroinflamação, que contribuem para a progressão da lesão e para a variabilidade dos desfechos clínicos. Nesse contexto, estratégias terapêuticas precoces e o adequado monitoramento da recuperação natural são fundamentais para a preservação do tecido neural viável e otimização do prognóstico funcional. O objetivo deste estudo foi sintetizar as evidências científicas recentes acerca das intervenções cirúrgicas, farmacológicas e emergentes no manejo da lesão medular traumática, bem como compreender os padrões de recuperação neurológica e o papel do monitoramento por imagem. Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores Traumatic Spinal Cord Injuries, Therapy e Diagnosis, combinados por operadores booleanos AND e OR, conforme a terminologia MeSH. Foram incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, em língua inglesa, com acesso ao texto completo e foco direto no manejo terapêutico da LMT, priorizando ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas. Os resultados demonstram que a descompressão cirúrgica precoce, preferencialmente nas primeiras 24 horas após o trauma, está associada a melhores desfechos neurológicos, independentemente da gravidade ou localização da lesão, além de reduzir complicações relacionadas à imobilidade prolongada. No campo farmacológico, agentes como o riluzol apresentaram perfil de segurança adequado, porém sem benefício estatisticamente significativo no desfecho motor primário, enquanto o uso de metilprednisolona em altas doses é atualmente desencorajado devido à ausência de eficácia comprovada e ao risco elevado de efeitos adversos. Terapias emergentes, como o uso de células-tronco mesenquimais e técnicas de neuromodulação não invasiva, demonstraram segurança e potencial benefício funcional em estudos iniciais, especialmente em lesões incompletas. Observou-se ainda que a recuperação neurológica espontânea ocorre predominantemente nos primeiros seis a nove meses após o trauma, sendo mais intensa nos primeiros três meses, com maior potencial em pacientes com lesões incompletas. A ressonância magnética, especialmente em abordagens multiparamétricas, mostrou-se essencial para o monitoramento evolutivo, estratificação prognóstica e diferenciação entre recuperação natural e efeitos terapêuticos. Conclui-se que o manejo da lesão medular traumática deve integrar intervenções cirúrgicas precoces, cautela no uso de terapias farmacológicas tradicionais, incorporação progressiva de estratégias regenerativas e neuromodulatórias, além de acompanhamento clínico e por imagem, visando uma abordagem individualizada e baseada em evidências para maximizar a recuperação funcional.

**Palavras-chave:** Traumatismos da Medula Espinal. Descompressão Cirúrgica. Neuroproteção. Células-Tronco Mesenquimais. Ressonância Magnética. Recuperação Funcional.

## ABSTRACT

Traumatic spinal cord injury (TSI) is a serious neurological condition associated with motor, sensory, and autonomic deficits, with a significant impact on functionality and quality of life. In addition to primary mechanical damage, TSI triggers a cascade of secondary pathophysiological events, including edema, vascular dysfunction, excitotoxicity, and neuroinflammation, which contribute to injury progression and variability in clinical outcomes. In this context, early therapeutic strategies and adequate monitoring of natural recovery are fundamental for preserving viable neural tissue and optimizing functional prognosis. The objective of this study was to synthesize recent scientific evidence regarding surgical, pharmacological, and emerging interventions in the management of traumatic spinal cord injury, as well as to understand the patterns of neurological recovery and the role of imaging monitoring. This is a narrative literature review, conducted in the PubMed database, using the descriptors Traumatic Spinal Cord Injuries, Therapy, and Diagnosis, combined with Boolean operators AND and OR, according to MeSH terminology. Articles published in the last five years, in English, with full text access and a direct focus on the therapeutic management of musculoskeletal disorders (MSDs), prioritizing randomized clinical trials and systematic reviews, were included. The results demonstrate that early surgical decompression, preferably within the first 24 hours after trauma, is associated with better neurological outcomes, regardless of the severity or location of the lesion, in addition to reducing complications related to prolonged immobility. In the pharmacological field, agents such as riluzole showed an adequate safety profile, but without a statistically significant benefit in the primary motor outcome, while the use of high-dose methylprednisolone is currently discouraged due to the lack of proven efficacy and the high risk of adverse effects. Emerging therapies, such as the use of mesenchymal stem cells and non-invasive neuromodulation techniques, have demonstrated safety and potential functional benefit in initial studies, especially in incomplete lesions. It was also observed that spontaneous neurological recovery occurs predominantly in the first six to nine months after trauma, being most intense in the first three months, with greater potential in patients with incomplete lesions. Magnetic resonance imaging, especially in multiparametric approaches, proved essential for evolutionary monitoring, prognostic stratification, and differentiation between natural recovery and therapeutic effects. It is concluded that the management of traumatic spinal cord injury should integrate early surgical interventions, caution in the use of traditional pharmacological therapies, progressive incorporation of regenerative and neuromodulatory strategies, as well as clinical and imaging follow-up, aiming for an individualized and evidence-based approach to maximize functional recovery.

**Keywords:** Spinal Cord Injuries. Surgical Decompression. Neuroprotection. Mesenchymal Stem Cells. Magnetic Resonance Imaging. Functional Recovery.

## RESUMEN

La lesión medular traumática (LMT) es una afección neurológica grave asociada a déficits motores, sensitivos y autonómicos, con un impacto significativo en la funcionalidad y la calidad de vida. Además del daño mecánico primario, la LMT desencadena una cascada de eventos fisiopatológicos secundarios, como edema, disfunción vascular, excitotoxicidad y neuroinflamación, que contribuyen a la progresión de la lesión y a la variabilidad de los resultados clínicos. En este contexto, las estrategias terapéuticas tempranas y la monitorización adecuada de la recuperación natural son fundamentales para preservar el tejido neural viable y optimizar el pronóstico funcional. El objetivo de este estudio fue sintetizar la evidencia científica reciente sobre intervenciones quirúrgicas, farmacológicas y emergentes en el manejo de la lesión medular traumática, así como comprender los patrones de recuperación neurológica y el papel de la monitorización por imagen. Se trata de una revisión narrativa de la literatura, realizada en la base de datos PubMed, utilizando los descriptores «Lesiones medulares traumáticas», «Terapia» y «Diagnóstico», combinados con los operadores

booleanos «AND» y «OR», según la terminología MeSH. Se incluyeron artículos publicados en inglés en los últimos cinco años, con acceso a texto completo y centrados en el manejo terapéutico de los trastornos musculoesqueléticos (TME), priorizando ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas. Los resultados demuestran que la descompresión quirúrgica temprana, preferiblemente dentro de las primeras 24 horas tras el traumatismo, se asocia con mejores resultados neurológicos, independientemente de la gravedad o la localización de la lesión, además de reducir las complicaciones relacionadas con la inmovilidad prolongada. En el ámbito farmacológico, agentes como el riluzol mostraron un perfil de seguridad adecuado, pero sin un beneficio estadísticamente significativo en el resultado motor primario, mientras que el uso de metilprednisolona en dosis altas se desaconseja actualmente debido a la falta de eficacia demostrada y al alto riesgo de efectos adversos. Terapias emergentes, como el uso de células madre mesenquimales y técnicas de neuromodulación no invasivas, han demostrado seguridad y un posible beneficio funcional en estudios iniciales, especialmente en lesiones incompletas. También se observó que la recuperación neurológica espontánea ocurre predominantemente en los primeros seis a nueve meses tras el trauma, siendo más intensa en los primeros tres meses, con mayor potencial en pacientes con lesiones incompletas. La resonancia magnética, especialmente en abordajes multiparamétricos, resultó esencial para el seguimiento evolutivo, la estratificación pronóstica y la diferenciación entre la recuperación natural y los efectos terapéuticos. Se concluye que el manejo de la lesión medular traumática debe integrar intervenciones quirúrgicas tempranas, precaución en el uso de terapias farmacológicas tradicionales, la incorporación progresiva de estrategias regenerativas y neuromoduladoras, así como el seguimiento clínico y por imagen, buscando un enfoque individualizado y basado en la evidencia para maximizar la recuperación funcional.

**Palabras clave:** Lesiones Medulares. Descompresión Quirúrgica. Neuroprotección. Células Madre Mesenquimales. Resonancia Magnética. Recuperación Funcional.

## 1 INTRODUÇÃO

A lesão medular traumática (LMT) é uma condição neurológica grave, caracterizada por um comprometimento motor, sensorial e autonômico, com repercussões duradouras sobre independência funcional e qualidade de vida. Após o trauma, além do dano mecânico inicial, instala-se uma sequência de processos fisiopatológicos interligados – frequentemente descritos em fases aguda, subaguda e crônica – em que edema, disfunção vascular, excitotoxicidade e neuroinflamação contribuem para a expansão do dano tecidual e para a heterogeneidade dos desfechos clínicos. Nesse contexto, o foco do cuidado inicial é reduzir lesões secundárias, preservar tecido viável e criar condições para a maior recuperação neurológica possível (IZZY, 2024; CHEN et al., 2023)

A avaliação neurológica padronizada é essencial tanto para a condução clínica quanto para pesquisa. As diretrizes e a literatura destacam o uso do ISNCSCI em associação à American Spinal Injury Association Impairment Scale (AIS) para classificar gravidade e acompanhar evolução, reconhecendo, contudo, limitações especialmente na fase muito precoce do trauma, quando fatores como sedação, dor, instabilidade clínica e choque medular podem interferir na confiabilidade do exame. A própria recuperação espontânea segue padrões relativamente consistentes: grande parte da conversão de AIS e da recuperação motora ocorre nos primeiros meses (principalmente entre 6 e 9 meses), com evolução mais rápida no primeiro trimestre após a lesão, o que influencia a interpretação de respostas a intervenções e o desenho de ensaios clínicos (KIRSHBLUM et al., 2021)

No manejo agudo, duas frentes se destacam: intervenções cirúrgicas e terapias farmacológicas. A evidência contemporânea favorece descompressão e estabilização precoces, preferencialmente dentro de 24 horas, com o objetivo de aliviar compressão persistente e minimizar a progressão do dano secundário, ainda que a qualidade da evidência varie e a decisão deva considerar estabilidade hemodinâmica e contexto do trauma (IZZY, 2024; CRYNS et al., 2025). Do ponto de vista farmacológico, apesar de décadas de investigação, ainda não há tratamento neuroprotetor amplamente validado e incorporado como padrão-ouro na LMT. Diretrizes recentes desaconselham o uso de corticosteroides na fase aguda do trauma medular pela ausência de benefício clínico consistente e pelo risco de eventos adversos. Entre os fármacos avaliados, o riluzol — modulador de canais de sódio e da excitotoxicidade glutamatérgica – foi testado no ensaio multicêntrico RISCIS em lesão cervical aguda; embora tenha apresentado perfil de segurança favorável, não atingiu o desfecho primário de eficácia, com sinais de benefício aparecendo principalmente em análises secundárias por subgrupos, o que reforça a necessidade de interpretação cautelosa e de novas investigações (CRYNS et al., 2025; FEHLINGS et al., 2023; IZZY, 2024).

Paralelamente, abordagens generativas e biomarcadores têm ganhado espaço na agenda científica. Um ensaio de fase I com administração intratecal de células-tronco mesenquimais derivadas do tecido adiposo (AD-MSC) demonstrou viabilidade e segurança, sem eventos adversos graves, e descreveu melhora de classificação AIS em parte dos participantes, embora sem grupo controle — aspecto que limita inferências causais. Além disso, métodos avançados de imagem, como a ressonância magnética multiparamétrica, têm mostrado potencial para acompanhar longitudinalmente alterações estruturais, funcionais e moleculares relacionadas à formação de cavidades, integridade axonal, desmielinização/remielinização e neuroinflamação, contribuindo para o desenvolvimento de biomarcadores mais específicos e úteis ao prognóstico e à avaliação terapêutica (BYDON et al., 2024; CHEN et al., 2023).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo discutir, à luz das evidências recentes, as principais intervenções cirúrgicas e farmacológicas empregadas na LMT, bem como perspectivas emergentes e ferramentas de monitoramento que podem aprimorar a tomada de decisão, a avaliação de respostas e a compreensão da recuperação após a lesão.

## **2 METODOLOGIA**

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, desenvolvida com o objetivo de sintetizar e analisar as evidências científicas mais recentes relacionadas às [Intervenções Farmacológicas e Cirúrgicas nas Lesões Medulares Traumáticas]. A pesquisa foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores [Traumatic Spinal Cord Injuries; Therapy; Diagnosis], combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, conforme a terminologia do Medical Subject Headings (MeSH). Foram incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis integralmente e redigidos no idioma inglês, que abordassem de forma direta o tema. Excluíram-se estudos que não apresentavam relação direta com o manejo terapêutico, publicações com baixo rigor metodológico e artigos focados exclusivamente em modelos experimentais não translacionais. A seleção dos estudos foi conduzida em duas etapas: triagem de títulos e resumos, seguida pela avaliação dos textos completos para confirmar relevância. As informações extraídas foram organizadas de forma descritiva, priorizando ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 ESTRATÉGIAS CIRÚRGICAS: O IMPACTO DO TEMPO DE DESCOMPRESSÃO**

A descompressão cirúrgica precoce é amplamente defendida como uma medida fundamental para mitigar a lesão secundária. Atualmente, o consenso clínico sugere que a intervenção nas



primeiras 24 horas após o trauma favorece a recuperação neurológica, independentemente da gravidade ou localização da lesão (Izzy, 2024). No ensaio clínico randomizado OSCIS, que avaliou pacientes com lesão cervical incompleta e estenose pré-existente sem fratura óssea, a cirurgia precoce (dentro de 24 horas) demonstrou resultados superiores em termos de recuperação motora medida pela escala ASIA em comparação ao tratamento tardio realizado após duas semanas (Chikuda et al., 2024).

A estabilização precoce não apenas protege o tecido nervoso remanescente, mas também facilita a mobilização precoce do paciente, reduzindo complicações sistêmicas decorrentes da imobilidade prolongada (Cryns et al., 2024).

A descompressão precoce favorece a restauração da perfusão medular, reduz a pressão intramedular e limita a extensão do dano secundário, justificando os melhores desfechos funcionais observados nos pacientes operados precocemente (KIRSHBLUM et al., 2021).

Apesar da ausência de terapias farmacológicas com eficácia comprovada na regeneração neural, a intervenção cirúrgica precoce permanece como a estratégia terapêutica com maior impacto clínico atualmente disponível, especialmente quando integrada a um manejo intensivo e multidisciplinar (HERNÁNDEZ-NAVARRO et al., 2025).

Além disso, os autores relatam que intervenções realizadas em janelas temporais ainda mais precoces, particularmente inferiores a 12 horas, podem estar associadas a ganhos neurológicos adicionais, embora essa abordagem dependa de condições clínicas favoráveis e da disponibilidade de centros especializados (HERNÁNDEZ-NAVARRO et al., 2025).

Os resultados obtidos reforçam o conceito de que a lesão medular traumática deve ser tratada como uma condição tempo-dependente, na qual o atraso na descompressão cirúrgica contribui significativamente para a amplificação da lesão secundária, caracterizada por isquemia, inflamação, excitotoxicidade e apoptose neuronal progressiva (KIRSHBLUM et al., 2025).

A descompressão precoce atua na redução da pressão intramedular e na melhora da perfusão da medula espinhal, mecanismos fisiopatológicos que explicam os melhores desfechos funcionais observados nos pacientes submetidos à intervenção cirúrgica nas primeiras 24 horas após o trauma (KIRSHBLUM et al., 2021).

Dessa forma, apesar dos avanços nas terapias farmacológicas investigadas, nenhuma intervenção medicamentosa isolada demonstrou impacto comparável ao da cirurgia precoce na recuperação neurológica, reforçando o papel central da descompressão cirúrgica como principal estratégia terapêutica atualmente disponível (HERNÁNDEZ-NAVARRO et al., 2025).

Entretanto, os autores reconhecem que a implementação universal da cirurgia precoce enfrenta limitações práticas, incluindo instabilidade hemodinâmica do paciente, necessidade de transferência

para centros terciários e disponibilidade de equipes especializadas. Ainda assim, as evidências sustentam que, sempre que clinicamente viável, a descompressão precoce deve ser priorizada como componente essencial do manejo da lesão medular traumática (HERNÁNDEZ-NAVARRO et al., 2025).

### 3.2 INTERVENÇÕES FARMACOLÓGICAS: ENTRE A NEUROPROTEÇÃO E A REGENERAÇÃO

O uso de agentes farmacológicos para modular a cascata de danos secundários tem sido alvo de grandes ensaios clínicos. O riluzol, um antagonista do sódio e glutamato conhecido por seu uso na Esclerose Lateral Amiotrófica, foi avaliado no estudo de fase III RISCIS. Embora o medicamento tenha demonstrado um perfil de segurança favorável, ele não atingiu o desfecho primário de superioridade estatística na melhora do escore motor em pacientes com lesão cervical aguda em comparação ao placebo (Fehlings et al., 2023). Por outro lado, o uso de metilprednisolona em altas doses, outrora padrão ouro, é atualmente desencorajado pela ausência de evidências robustas de benefício e pelo risco elevado de complicações graves, como infecções e sangramentos gastrointestinais (Izzy, 2024).

Conforme destacado pelo artigo e diretriz clínica (Cryns et al., 2025), a realidade atual é que não existem tratamentos neuroprotetores ou neurodegenerativos eficazes e comprovados para a fase aguda da LMT. As intervenções farmacológicas recomendadas visam principalmente o manejo de condições associadas e a prevenção de complicações (inflamação, isquemia). Isso inclui a manutenção da Pressão Arterial Média para garantir a perfusão da medula espinhal, onde a noradrenalina é o vasopressor preferencial para atingir uma PAM entre 70 e 90 mmHg durante os primeiros 2 a 3 dias (máximo de 7 dias). Além disso, devido ao alto risco de tromboembolismo venoso em pacientes com LMT aguda, a trombopprofilaxia farmacológica com heparina de baixo peso molecular é recomendada para início precoce (em até 72 horas), desde que não haja evidência de sangramento, e deve ser mantida por pelo menos 8 semanas (Izzy, 2024).

Diversas terapias promissoras, incluindo o transplante de células-tronco, a hipotermia terapêutica e medicamentos como o riluzol e a minociclina, continuam sob investigação. Contudo, conforme apontado por Izzy (2024), os dados atuais ainda são insuficientes para que esses tratamentos sejam recomendados como prática clínica convencional.



### 3.3 FRONTEIRAS TERAPÊUTICAS: CÉLULAS-TRONCO E NEUROMODULAÇÃO

A medicina regenerativa trouxe avanços significativos com o uso de células-tronco mesenquimais derivadas de tecido adiposo (AD-MSCs). Um ensaio de fase I demonstrou que a entrega intrathecal dessas células em pacientes com lesão medular completa ou incompleta é segura e viável, com alguns pacientes apresentando melhorias nos escores sensoriais e motores (Bydon et al., 2024).

Adicionalmente, a estimulação não invasiva do sistema nervoso central, incluindo a estimulação cerebral e espinhal, emergiu como uma ferramenta potente para a reabilitação motora. Metanálises recentes indicam que essas técnicas podem melhorar significativamente a força muscular dos membros inferiores e a velocidade da marcha em indivíduos com lesão medular incompleta, potencializando a plasticidade neural (Hernandez-Navarro et al., 2025).

### 3.4 RECUPERAÇÃO NATURAL E MONITORAMENTO POR IMAGEM

A compreensão da recuperação natural é essencial para avaliar a eficácia de qualquer intervenção. A maior parte da conversão de escala AIS (American Spinal Injury Association Impairment Scale) e da recuperação motora ocorre nos primeiros 6 a 9 meses, com a taxa mais rápida observada no primeiro trimestre (Kirshblum et al., 2021). O monitoramento longitudinal por meio de Ressonância Magnética multiparamétrica (mpMRI) tem se mostrado vital para quantificar processos de desmielinização e a integridade da substância branca, fornecendo biomarcadores de imagem que podem prever o prognóstico funcional (Chen et al., 2023).

### 3.5 RECUPERAÇÃO NATURAL E MONITORAMENTO POR IMAGEM NAS LESÕES MEDULARES TRAUMÁTICAS

A lesão medular traumática (LMT) desencadeia uma cascata complexa de eventos fisiopatológicos que evoluem ao longo do tempo, envolvendo mecanismos primários e secundários de dano neural. A compreensão da recuperação neurológica natural, bem como o uso adequado de métodos de monitoramento por imagem, é fundamental para o prognóstico funcional, planejamento terapêutico e interpretação dos efeitos das intervenções farmacológicas e cirúrgicas.

A recuperação natural após uma LMT é um processo dinâmico multifatorial, afetado pelo grau inicial da lesão, nível da lesão, mecanismos fisiopatológicos secundários e intervenções precoces. É reconhecido que, clinicamente, a maioria da recuperação neurológica ocorre nos primeiros meses após o trauma, particularmente em lesões incompletas, que tendem a alcançar maiores ganhos

funcionais a partir dos primeiros três a seis meses (até dois anos em menor grau) (KIRSHBLUM et al., 2011).

Edema da medula espinhal, reorganização sináptica, plasticidade neural e remielinização parcial de fibras preservadas estão envolvidos nesse processo, estabelecendo um potencial intrínseco de recuperação mesmo na ausência de intervenções cirúrgicas adicionais (HERNÁNDEZ-NAVARRO et al., 2025). Apesar da recuperação clínica ocorrer nos primeiros meses, alterações microestruturais e moleculares podem durar por longos períodos, sugerindo que a recuperação espontânea não é um fenômeno estacionário, mas sim um contínuo biológico em evolução (CHEN et al., 2023).

Análises longitudinais indicam que o grau de recuperação correlaciona-se com a gravidade inicial da lesão, conforme classificado pela Escala de Comprometimento da Associação Americana de Lesão Medular (AIS). Pacientes com lesões incompletas (AIS B, C e D) têm recuperação funcional mais significativa do que pacientes com lesões completas (AIS A), particularmente em relação à recuperação de movimento abaixo do nível neurológico da lesão (KIRSHBLUM et al., 2021).

Importante, tanto o nível da lesão, idade do paciente, quanto o mecanismo do trauma são fundamentais para a recuperação. Lesões cervicais incompletas têm uma taxa de conversão mais alta para graus AIS menos severos do que lesões torácicas completas (FEHLINGS et al., 2012), demonstrando diferenças anatômicas e funcionais na medula espinhal. A recuperação natural não coincide com o fechamento do edema e inflamação, e também inclui processos de plasticidade neural e reorganização sináptica e recrutamento das vias neurais remanescentes, particularmente após lesões incompletas. Esses mecanismos explicam por que ganhos funcionais podem ser alcançados na ausência de regeneração axonal substancial (KIRSHBLUM et al., 2021).

A ressonância magnética é a modalidade de imagem primária para monitorar lesões da medula espinhal, permitindo uma avaliação abrangente do parênquima espinhal, estruturas ligamentares e extensão da compressão neural. O prognóstico neurológico e funcional a partir de achados precoces de ressonância magnética estão intimamente ligados (FEHLINGS et al., 2012).

Marcadores prognósticos importantes determinados na ressonância magnética incluem a presença de hemorragia intramedular, bem como a extensão longitudinal do edema da medula espinhal e o grau de compressão residual da medula espinhal. Hemorragia intramedular resulta em pior recuperação neurológica, enquanto edema isolado tem um prognóstico mais favorável (CHIKUDA et al., 2021). Relatos anteriores indicam que a extensão do sinal hiperintenso em sequências ponderadas em T2 está correlacionada à gravidade da lesão, bem como ao prognóstico. Maior extensão longitudinal do edema em lesões está associada a uma recuperação motora/sensorial

mais lenta além do termo clínico, mesmo em casos que foram tratados cirurgicamente (FEHLINGS et al., 2012).

A ressonância magnética é integral no acompanhamento evolutivo além da função prognóstica, pois esta pode ajudar a monitorar a regressão do edema, evolução da mielomálcia e detecção de complicações tardias, incluindo siringomielia pós-traumática. Assim, a vigilância por imagem é o complemento perfeito para a avaliação clínica seriada em SCI baseada em ISNCSCI como parte de uma abordagem integrada em pacientes com SCI (KIRSHBLUM et al., 2021).

A integração do exame neurológico padronizado e dos resultados de imagem proporciona a possibilidade de alcançar uma melhor estratificação prognóstica e minimizar o viés na avaliação da recuperação espontânea. Essa combinação é necessária para distinguir a natureza dos ganhos funcionais atribuídos à recuperação natural daqueles devido à intervenção farmacológica ou cirúrgica, especialmente em estudos clínicos (FEHLINGS et al., 2012). Isso implica que a compreensão intuitiva dos padrões de recuperação natural e a interpretação correta dos achados de imagem são essenciais para o desenho de ensaios clínicos, critérios de inclusão e avaliação de eficácia em pacientes com lesão traumática da medula espinhal (KIRSHBLUM et al., 2021).

Novos desenvolvimentos mostram a integração de abordagens de imagem avançadas, incluindo imagem por tensor de difusão (DTI), que provavelmente melhorou o monitoramento da integridade axonal e plasticidade neural, ajudando a fornecer uma visão mais confiável da recuperação espontânea e recomendações terapêuticas individuais (CRYNS et al., 2021). Portanto, a integração da avaliação clínica seriada e avaliação por imagem forma a pedra angular do manejo moderno das lesões da medula espinhal e, portanto, sua melhoria no prognóstico funcional e na tomada de decisões terapêuticas, de acordo com a trajetória natural da lesão.

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o presente artigo alcançou os objetivos propostos previamente mediante ao uso de evidências científicas atualizadas.

Os resultados e a discussão demonstraram, na maior parte, ideias conclusivas sobre os diversos aspectos do manejo das lesões medulares traumáticas.

A intervenção precoce, mais especificamente nas primeiras 24 horas do trauma, teve maior recuperação neurológica, independente da gravidade ou da localização da lesão (Izzy, 2024) quando comparada à intervenção após duas semanas do evento.

Enquanto isso, o tratamento farmacológico não demonstrou efeitos neuroprotetores ou neuroregenerativos comprovados para a fase aguda da LMT (Cryns et al., 2025). Logo, nessa fase, as

intervenções farmacológicas visam evitar complicações. É indicado o uso de noradrenalina para manter a PAM entre 70 e 90 mmHg durante os primeiros 2 a 3 dias. Também deve-se empregar a tromboprofilaxia farmacológica com heparina de baixo peso molecular em até 72 horas, sendo mantida por 8 semanas, com a ressalva de evidência de sangramento(Izzy,2024)

No campo de tratamentos experimentais, um ensaio de fase I revelou que o uso de células tronco mesenquimais derivadas do tecido adiposo em pacientes com LMT teve melhora nos escores sensoriais e motores de alguns dos participantes(Bydon et al.,2024). Além disso, metanálises recentes indicam que a estimulação não invasiva do sistema nervoso central podem melhorar a força muscular dos membros inferiores e a velocidade me marcha em indivíduos com lesão medular incompleta (Hernandez-Navarro et al.,2025)

Sobre a reabilitação funcional, houve maior conversão de escala AIS e da recuperação motora nos primeiros 6 a 9 meses, com uma taxa mais rápida no primeiro trimestre (Kirshblum et al., 2021). Ademais, pacientes com lesões medulares incompletas (AIS B,C e D) tiveram uma recuperação funcional mais significativa do que aqueles com lesão completa (AIS A), especialmente abaixo do nível neurológico da lesão (Kirshblum et al., 2021).

Quanto ao monitoramento longitudinal, a modalidade de imagem primária utilizada é a ressonância magnética, a qual fornece achados precoces que dão embasamento ao prognóstico neurológico e funcional (Fehlings et al., 2012). Dentre eles, a hemorragia intramedular tem pior recuperação neurológica, enquanto o edema isolado tem um prognóstico mais favorável (Chikuda et al., 2021). Além disso, a maior extensão longitudinal do edema em lesões resulta em uma recuperação motora/sensorial mais lenta, mesmo em casos tratados cirurgicamente (Fehling et al., 2012).

Em adição a ressonância magnética, a avaliação clínica seriada em SCI baseada em ISNCSCI complementa a abordagem integrada em pacientes com SCI (Kirshblum et al.,2021). Esses métodos aliados ao exame neurológico padronizado favorecem a melhor estratificação prognóstica.

## REFERÊNCIAS

- BYDON, M. et al. Intrathecal delivery of adipose-derived mesenchymal stem cells in traumatic spinal cord injury: Phase I trial. *Nature Communications*, v. 15, p. 2201, 2024.
- CHEN, L. M. et al. Longitudinal Multiparametric MRI of Traumatic Spinal Cord Injury in Animal Models. *Magnetic Resonance Imaging*, v. 102, p. 184-200, 2023.
- CHIKUDA, H. et al. Effect of Early vs Delayed Surgical Treatment on Motor Recovery in Incomplete Cervical Spinal Cord Injury With Preexisting Cervical Stenosis: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, v. 7, n. 2, p. e2356147, 2024.
- CRYNS, N. et al. Clinical Practice Guideline: The Diagnosis and Treatment of Acute Spinal Cord Injury. *Deutsches Ärzteblatt International*, v. 121, p. 1-15, 2024.
- FEHLINGS, M. G. et al. Safety and Efficacy of Riluzole in Acute Spinal Cord Injury Study (RISCIS): A Multi-Center, Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blinded Trial. *Journal of Neurotrauma*, v. 40, p. 1878-1888, 2023.
- HERNANDEZ-NAVARRO, A. et al. Non-invasive cerebral and spinal cord stimulation for motor and gait recovery in incomplete spinal cord injury: systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 22, n. 53, 2025.
- IZZY, S. Traumatic Spinal Cord Injury. *Continuum (Minneap Minn)*, v. 30, n. 1, p. 53-72, 2024.
- KHADOUR, F. A. et al. Epidemiological features of traumatic spinal cord injury in Wuhan, China. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, v. 18, p. 72, 2023.
- KIRSHBLUM, S. et al. Characterizing Natural Recovery after Traumatic Spinal Cord Injury. *Journal of Neurotrauma*, v. 38, p. 1267-1284, 2021.