



SISTEMA NERVOSO E A LESÃO MEDULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Nervous system and spinal cord injury: a literature review

Amanda Castro e Silva¹ , Gustavo Carrijo Barbosa^{2*} 

RESUMO

O sistema nervoso é uma das estruturas mais complexas do organismo humano, sendo responsável pelo processamento e integração de informações sensoriais, motoras e cognitivas. A lesão medular (LM) constitui qualquer dano aos elementos neuronais que pode resultar em complicações abaixo do segmento danificado. Trata-se de uma condição devastadora que pode resultar em incapacidade funcional temporária ou permanente ao indivíduo. Nesse sentido, este estudo surge com objetivo de analisar a literatura referente ao sistema nervoso e a LM. Como resultado, é apresentado de forma descritiva como se compõe o sistema nervoso, suas estruturas, funções e mecanismos, bem como o impacto da lesão medular na saúde e funcionalidade do indivíduo acometido, esclarecendo as principais formas de tratamento para promoção da qualidade de vida a população que vivencia tal condição. A relevância da pesquisa com o aparato de informações vai de encontro a contribuição para a prática profissional, especialmente àqueles que atuam na área neurofuncional.

Palavras-chave: Medula Espinal. Sistema Nervoso. Sistema Nervoso Central. Sistema Nervoso Periférico.

ABSTRACT

The nervous system is one of the most complex structures of the human organism, being responsible for the processing and integration of sensory, motor, and cognitive information. Spinal cord injury (SCI) constitutes any damage to the neuronal elements that can result in complications below the damaged segment. It is a devastating condition that can result in temporary or permanent functional disability to the individual. In this sense, this study aims to analyze the literature regarding the nervous system and SCI. As a result, it is presented in a descriptive way how the nervous system is composed, its structures, functions, and mechanisms, as well as the impact of spinal cord injury on the health and functionality of the affected individual, clarifying the main forms of treatment to promote quality of life to the population that experiences this condition. The relevance of the research with the information apparatus goes against the contribution to professional practice, especially to those who work in the neurofunctional area.

Keywords: Spinal Cord. Nervous System. Central Nervous System. Peripheral Nervous System.

1. Acadêmica do curso de Fisioterapia da Faculdade Morgana Potrich, Mineiros-GO, Brasil.

2. Mestre em Gerontologia, docente do curso de Fisioterapia da Faculdade Morgana Potrich, Mineiros-GO, Brasil.

*Autor para Correspondência: gustavocarrijo@live.com



INTRODUÇÃO

O sistema nervoso é uma das estruturas mais complexas do organismo humano e é dividido anatomicamente em duas partes principais: o sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico (SNP).¹ O SNC é constituído pelo cérebro e medula espinhal, sendo responsável pelo processamento e integração de informações sensoriais e motoras, controle da função autonômica e cognição.² O SNP é formado por nervos que se estendem a partir do SNC para os músculos, órgãos e tecidos periféricos. Ele é responsável pela transmissão de informações sensoriais dos órgãos periféricos para o SNC e pela transmissão de comandos motores do SNC para o sistema musculoesquelético.¹

O encéfalo e a medula espinhal compõem o SNC, sendo que cada estrutura desempenha funções específicas, apesar de sua íntima relação anatômica. A medula espinhal é a porção mais caudal do SNC e a principal via de comunicação entre o cérebro e os nervos periféricos, ela se encontra no interior do canal vertebral e se estende desde a base do crânio, sendo a continuação direta do bulbo, até o limite entre as vértebras L1-L2.³

A medula espinhal apresenta uma segmentação em 31 níveis, os quais perpassam os forames intervertebrais, uma estrutura formada pela sobreposição das vértebras adjacentes. Esta estrutura é caracterizada por oito segmentos cervicais, doze torácicos, cinco lombares, cinco sacrais e um coccígeo. Cada par de nervos se divide em uma porção anterior e outra posterior, estabelecendo conexão com a medula espinhal por meio das raízes nervosas ventrais e dorsais. A região dorsal da medula é responsável por receber informações sensitivas do corpo e a região ventral é responsável por enviar informações motoras do cérebro para os músculos e órgãos.⁴

A Lesão Medular (LM) é definida pela *American Spinal Injury Association* (ASIA) como qualquer dano aos elementos neuronais que pode resultar em disfunções motoras, sensoriais e/ou autonômicas abaixo do segmento danificado.⁵ Trata-se de uma condição devastadora que pode resultar em incapacidade funcional temporária ou permanente, afetando a qualidade de vida de quase 27 milhões de indivíduos ao redor do mundo, impondo um elevado ônus financeiro para a sociedade em escala global.⁶⁻⁸

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a LM é uma condição grave e incapacitante que pode impactar de maneira significativa a qualidade de vida dos indivíduos, e como uma condição debilitante ela impõe um fardo econômico considerável aos pacientes e ao sistema de saúde a cada ano, podendo ser considerada um problema de saúde pública.⁹ A LM pode ter origem traumática ou não-traumática, sendo as maiores incidências de etiologia

traumática, causadas por situações catastróficas, como acidentes de trânsito, quedas, lesões por armas de fogo, entre outras.^{7,10}

Diante do apresentado, este trabalho visa responder as seguintes indagações: quais as estruturas e componentes do sistema nervoso? Quais as principais funções e mecanismos do sistema nervoso? Quais os fatores de risco e complicações da LM? Como a LM impacta a saúde e funcionalidade do indivíduo acometido? Quais os principais tratamentos para LM e seus objetivos? Para isso, este estudo surge com o objetivo de analisar a literatura referente ao sistema nervoso e a LM, considerando sua influência significativa sobre a vida e autonomia dos indivíduos acometidos.

MÉTODO

Estudo de revisão da literatura, em que foram seguidas as etapas preconizadas por Mendes e Silveira¹¹: 1) identificação do tema; 2) estabelecimento de critérios de elegibilidade dos estudos; 3) categorização dos estudos; 4) avaliação das informações incluídas; 5) interpretação dos achados e; 6) síntese do conhecimento científico. A coleta de dados ocorreu nos meses de fevereiro a abril de 2023, mediante a busca *on-line* de materiais que abordassem estrutura e função do sistema nervoso acometido pela lesão medular.

Deste modo, foi realizada a busca nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Os resultados se deram mediante ao uso dos seguintes descritores: “Sistema Nervoso” e “Medula Espinhal”. Durante a busca foi utilizado o recurso avançado para o cruzamento em pares entre os descritores nos idiomas português, inglês e espanhol, utilizando o operador booleano *and*.

Delimitaram-se como critérios de inclusão: artigos originais e livros, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos artigos duplicados, editoriais e literatura cinzenta, que não estivessem disponíveis de forma completa na íntegra e que abordassem outras condições que não envolvessem o sistema nervoso acometido pela lesão da medula espinhal.

Durante a busca foi realizada a leitura técnica dos artigos resultantes, parte fundamental da análise do material conforme os critérios de elegibilidade. Nesta fase, foram analisados o título, resumo e as palavras-chave para o levantamento de informações sobre a publicação e seu material.¹² Os dados foram importados em uma planilha no programa Microsoft Excel versão 2016 e, posteriormente, foi

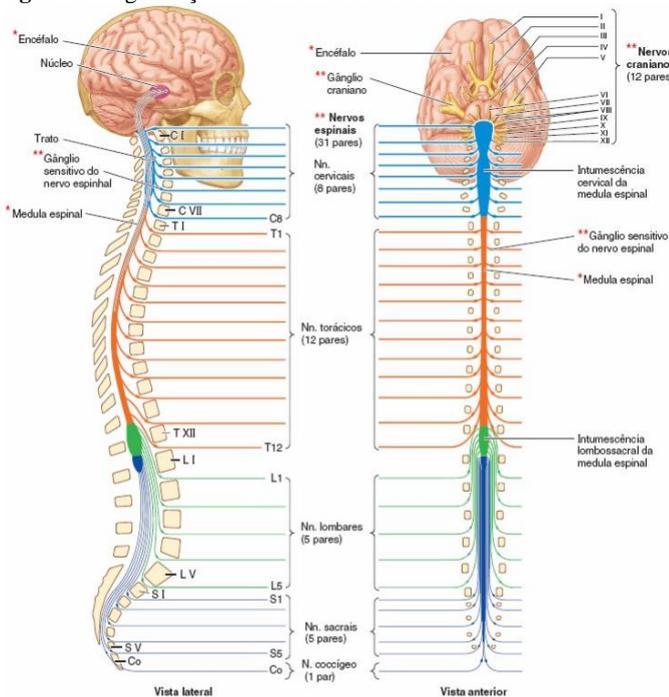
realizada a análise descritiva do conteúdo, sendo apresentado com o auxílio de figuras para melhor compreensão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sistema nervoso e medula espinhal

A medula espinhal é responsável por receber e transmitir informações sensoriais e motoras para o cérebro, por meio de suas fibras nervosas que podem ser classificadas como cranianas, espinais (segmentares) ou derivadas deles. Cada nervo espinal é identificado por uma designação alfanumérica que indica sua origem na medula espinhal e seu nível vertebral. Na região cervical, a designação alfanumérica do nervo espinal indica a vértebra que forma seu limite inferior. Já na região torácica, lombar e sacral, a designação alfanumérica indica a vértebra que forma o limite superior da saída do nervo espinal da coluna vertebral. O nervo espinal C8, por exemplo, é o último nervo cervical e sai entre as vértebras C7 e T1.^{3,13} A Figura 1 a seguir observa todas as estruturas supracitadas.

Figura 1: Organização básica do sistema nervoso.

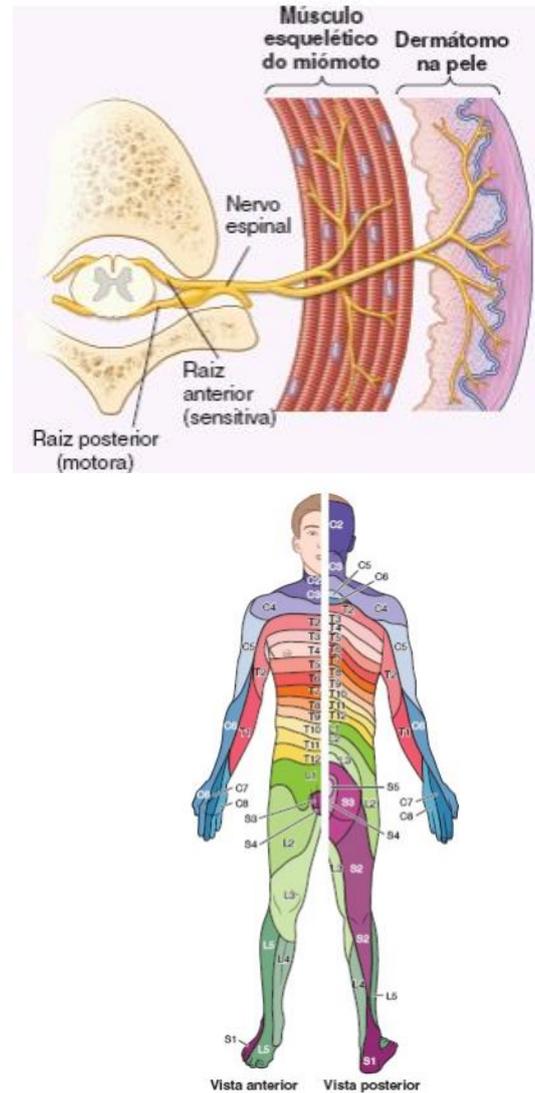


Legenda	
■ Nervos e gânglios cervicais	* Sistema nervoso central (SNC)
■ Nervos e gânglios torácicos	** Sistema nervoso periférico (SNP)
■ Nervos e gânglios lombares	
■ Nervos e gânglios sacrais e cocígeos	
■ Nervos e gânglios cranianos	

Fonte: Moore (2018)¹³.

As raízes nervosas são responsáveis por inervar áreas específicas do corpo, sendo compostas por uma porção sensitiva, conhecida como dermatômos e uma porção motora, responsável pela inervação muscular, denominada de miótomo (Figura 2).¹⁴ Cada dermatômo é nomeado de acordo com a raiz nervosa que o inerva, sendo crucial para a localização de possíveis lesões na medula espinhal. Entretanto, apesar das bordas dos dermatômos parecerem bem definidas, na realidade há uma sobreposição entre elas, dificultando a identificação precisa da área afetada.^{15,16}

Figura 2: Dermatômos e miótomos.



Fonte: Moore (2018)¹³.

As raízes da medula cervical (C1 a C8) controlam a sensibilidade e o movimento da região cervical e dos membros superiores. Já as raízes torácicas (T1 a T12) inervam o tórax e o abdômen, enquanto as raízes lombares (L1 a L5) estão associadas aos movimentos e sensibilidade dos membros inferiores. Os nervos sacrais (S1 a S5)

controlam a sensibilidade da região genital, além de regular o funcionamento da bexiga e do intestino (Quadro 1).⁵

Quadro 1: Nervos Espinhais e seus respectivos músculos inervados.

Nervo espinhal	Músculo (s) inervado (s)
C5	Supinadores do antebraço, deltóide (porção média)
C6	Flexores radiais do punho, extensores do punho, bíceps braquial
C7	Tríceps braquial, extensores dos dedos, flexores do dedo indicador, abdutor do corpo, extensores do corpo
C8	Flexores profundos dos dedos, flexores do corpo, adutores do corpo, interósseos palmares, lumbricais, músculos da mão intrínsecos
T1	Abdutor do dedo mínimo, oponente do superesportivo, interósseos dorsais, músculos da mão intrínsecos
L2	Iliopsoas, adutores do quadril
L3	Adutores do quadril, glúteo médio
L4	Tibial anterior, quadríceps femoral, glúteo médio, fibulares
L5	Extensor longo dos dedos, extensor longo do hálux, glúteo mínimo, músculos dorsiflexores do tornozelo, fibulares
S1	Tríceps sural, fibulares, glúteo máximo, músculos plantares
C5	Supinadores do antebraço, deltóide (porção média)
C6	Flexores radiais do punho, extensores do punho, bíceps braquial
C7	Tríceps braquial, extensores dos dedos, flexores do dedo indicador, abdutor do corpo, extensores do corpo
C8	Flexores profundos dos dedos, flexores do corpo, adutores do corpo, interósseos palmares, lumbricais, músculos da mão intrínsecos
T1	Abdutor do dedo mínimo, oponente do superesportivo, interósseos dorsais, músculos da mão intrínsecos
L2	Iliopsoas, adutores do quadril

Fonte: American Spinal Injury Association (2019)⁵.

Lesão medular

A prevalência de lesão medular é bastante variável em diferentes regiões do mundo. Segundo estimativas, a prevalência global de lesão medular é de aproximadamente 1 milhão de pessoas.¹⁷ Nos Estados Unidos, estima-se que existam cerca de 300.000 pessoas vivendo com lesão medular atualmente. Já no Brasil, não existem dados precisos sobre a prevalência da lesão medular, mas estima-se que existam cerca de 30.000 pessoas vivendo com a condição no país.⁸ As principais causas de lesões medulares no Brasil são o

traumatismo raquimedular, doenças não traumáticas, lesão medular idiopática e doenças vasculares.¹⁸

A LM pode ser causada por fatores traumáticos e não-traumáticos. Na lesão traumática, ocorre um impacto físico externo, como acidentes de veículos motorizados, quedas ou injúrias relacionadas à violência, que danificam a medula espinhal. Já as lesões não-traumáticas podem ser causadas por doenças agudas ou processos crônicos, como tumores, infecções ou doenças degenerativas, que geram a lesão primária na medula.¹⁹

Além disso, a LM pode ser classificada em completa ou incompleta, dependendo da extensão e do tipo de dano causado à medula espinhal. Na lesão completa, ocorre uma interrupção completa da passagem dos estímulos em um determinado nível, o que leva à perda total das funções. Nesse caso, ocorre paralisia, perda de todas as modalidades sensitivas (tátil, dolorosa, de temperatura, pressão e localização de partes do corpo no espaço) abaixo do nível da lesão e alteração do controle esfinteriano (urinário e fecal).^{20,21} Por outro lado, quando a lesão é incompleta, o dano à medula espinhal é parcial, o que significa que alguma sensibilidade e movimento se mantêm abaixo do nível da lesão. A classificação das lesões incompletas pode ser baseada no grau de preservação da função motora e sensitiva, podendo variar desde lesões leves até que preservam a função sensitiva, mas não a motora ou vice-versa. É importante ressaltar que a lesão medular incompleta apresenta uma variação significativa em sua gravidade, o que pode levar a diferentes desfechos.⁸

A LM é caracterizada por uma reação fisiopatológica distinta: a lesão mecânica primária causada pelo trauma inicial seguida pela lesão secundária mantida por uma cascata de eventos biológicos que podem levar à morte de neurônios e células gliais, isquemia e inflamação. A lesão secundária envolve alterações vasculares, inflamação, neurotoxicidade e cicatrização glial que ocorre minutos a semanas após o trauma inicial. Isso pode resultar em mudanças estruturais na medula, incluindo a formação de cicatrizes gliais e cavidades císticas, podendo contribuir para uma recuperação deficiente, juntamente com a má remielinização endógena e o crescimento axonal limitado, o que pode levar a déficits neurológicos permanentes.¹⁹

Após a fase aguda, os mecanismos de lesão secundária causam expansão da lesão nas direções caudal e cranial. O período imediatamente após a lesão medular é referido como a fase de choque espinhal, que é caracterizada por uma perda temporária da atividade reflexa espinhal abaixo do nível da lesão. Isto é seguido pelo desenvolvimento de hiperreflexia e espasticidade durante a fase de automatismo, que pode durar várias semanas a meses após a lesão, e nesta fase ocorre uma recuperação gradual da

atividade reflexa, mas com padrões motores desorganizados. A fase crônica é caracterizada por uma perda quase total da atividade motora abaixo do nível da lesão, com ou sem atividade reflexa.²²⁻²⁴

Tratamento e reabilitação

O tratamento da lesão medular pode variar de acordo com a gravidade e o tipo da lesão. A cirurgia é uma opção para estabilizar a coluna vertebral, corrigir deformidades e aliviar a compressão da medula espinhal.⁶ Além disso, medicações podem ser prescritas para tratar dor, espasticidade, infecções e outras complicações decorrentes da lesão medular. Entre as medicações utilizadas para tratar complicações decorrentes da lesão medular, destacam-se o baclofeno, utilizado para tratar a espasticidade,²⁵ a gabapentina, utilizada para tratar a dor neuropática,²⁶ o oxibato de sódio, utilizado para tratar a fadiga excessiva,²⁷ o metilfenidato, um estimulante utilizado para tratar a fadiga e melhorar a cognição,²⁷ antibióticos, utilizados para tratar infecções, principalmente urinária²⁸ e anticoagulantes, utilizados para prevenir coágulos sanguíneos.²⁹ Estes tratamentos medicamentosos podem contribuir para melhorar a qualidade de vida dos indivíduos com lesão medular, minimizando as complicações decorrentes da lesão. É importante ressaltar que o tratamento medicamentoso deve ser sempre prescrito e acompanhado por um profissional de saúde qualificado, considerando as particularidades de cada paciente e as possíveis interações medicamentosas.

A reabilitação é fundamental para a recuperação dos indivíduos com lesão medular, podendo ser composta por um trabalho multiprofissional, incluindo fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiologia e psicologia, com o objetivo de ajudar o paciente a desenvolver habilidades e independência para realizar atividades cotidianas.³⁰

O tratamento fisioterapêutico em indivíduos com lesão medular tem como objetivo melhorar a capacidade funcional e a qualidade de vida desses pacientes. Algumas das abordagens terapêuticas mais comuns incluem:

- Treinamento de marcha com órteses: o uso de dispositivos ortopédicos pode ajudar a melhorar a estabilidade e o suporte durante a marcha, contribuindo para a recuperação da capacidade de locomoção;¹⁸
- Estimulação elétrica funcional (EEF): essa técnica utiliza correntes elétricas para estimular a contração muscular, podendo ser aplicada em músculos paralisados ou com fraqueza. A EEF pode contribuir para a recuperação da força muscular e da capacidade funcional em pacientes com lesão medular;³¹
- Exercícios aeróbicos: a prática regular de exercícios aeróbicos, como a bicicleta ergométrica, pode contribuir para a melhoria da capacidade cardiovascular e respiratória

em indivíduos com lesão medular, além de auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares;³¹

- Treinamento de força: exercícios resistidos são úteis para melhorar a força muscular em indivíduos com lesão medular, podendo ser realizados com equipamentos específicos ou com pesos livres;³²

A Associação Brasileira de Fisioterapia Neurofuncional (ABRAFIN) enfatiza a relevância da atuação precoce da fisioterapia na lesão medular, por meio da elaboração de um plano de tratamento personalizado e baseado em evidências científicas.³³ Além disso, a ABRAFIN destaca a necessidade de uma abordagem multiprofissional para o tratamento da lesão medular, com a integração de profissionais de diferentes áreas da saúde para fornecer um atendimento abrangente e eficaz ao paciente.³³

Na fase subaguda, a fisioterapia é mais voltada para a recuperação das funções motoras e sensoriais. O fisioterapeuta deve trabalhar para evitar a atrofia muscular, melhorar o controle postural, promover o fortalecimento muscular, melhorar a mobilidade e a coordenação, além de trabalhar na reabilitação respiratória e cardiovascular.³⁴ Já na fase crônica, a fisioterapia é importante para manter a saúde física e prevenir complicações como contraturas e deformidades. O fisioterapeuta deve trabalhar para manter a amplitude de movimento e a força muscular, prevenir a perda de massa óssea, além de trabalhar na reabilitação da marcha e do equilíbrio.³⁵ Além disso, o acompanhamento contínuo do tratamento fisioterapêutico pelo profissional responsável e a participação ativa do paciente no processo de reabilitação também são essenciais para alcançar os melhores resultados.

CONCLUSÃO

A lesão medular é uma condição que pode afetar significativamente a vida dos pacientes, restringindo sua mobilidade e autonomia. Este estudo apresenta de forma descritiva como se compõe o sistema nervoso, suas estruturas, funções e mecanismos, bem como o impacto da lesão medular na saúde e funcionalidade do indivíduo acometido, esclarecendo as principais formas de tratamento para promoção da qualidade de vida a população que vivencia tal condição.

Os resultados do presente estudo devem ser analisados levando em conta algumas limitações. Apesar de realizada uma busca ampla e sensível, estudos potencialmente elegíveis podem não ter sido incluídos na amostra final por não estarem indexados nas bases de dados selecionadas para esta revisão. No entanto, este estudo apresenta significância clínica, com um aparato de

informações que podem contribuir para a prática profissional, especialmente àqueles que atuam na área neurofuncional.

REFERÊNCIAS

- Haines D. E. **Neurociência fundamental para aplicações básicas e clínicas**. Filadélfia: Elsevier - Divisão de Ciências da Saúde; 2006.
- Bear M. F., Connors B. W., Paradiso M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Porto Alegre: Artmed; 2017.
- Kandel E. R., Schwartz J. H., Jessell T. M. **Princípios da Neurociência**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014.
- Guyton A. C., Hall J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2017.
- American Spinal Injury Association. **International standards for neurological classification of spinal cord injury**. Richmond: American Spinal Injury Association; 2019.
- Khorasanizadeh M., Yousefifard M., Eskian M., Lu Y. et al. Neurological recovery following traumatic spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. **J Neurosurg Spine**, 2019, 15:1-17.
- National Spinal Cord Injury Statistical Center. **Spinal Cord Injury Facts and Figures at a Glance Birmingham**. Alabama: National Spinal Cord Injury Statistical Center; 2016.
- Rayegani S. M., Tavanaei R., Oraee-Yazdani S. **Principles of Rehabilitation Strategies in Spinal Cord Injury**. Paraplegia - New Insights [Working Title]. IntechOpen; 2023.
- Organização Mundial de Saúde. **International Perspectives on Spinal Cord Injury**. Genebra: WHO; 2013.
- Juvenal E. A., Savordelli C. L. A eficácia do cicloergômetro no condicionamento cardiovascular em pacientes com lesão medular. **Rev Soc Bras Clin Med**, 2016; 14(3):151-155.
- Mendes K. D. S., Silveira R. C. C. P., Galvão C. M. Revisão Integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto e Contexto - Enfermagem**, 2008; 17(4): 758-764.
- Dias E. W., Naves M. M. L. **Análise de assunto: teoria à prática**. 2ª ed. Brasília: Thesaurus; 2013.
- Moore K. L., Dalley A. A. **Anatomia orientada para a clínica**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2018.
- Moore K. L., Persaud T. V. N. **Embriologia clínica**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2019.
- Schoeller S., Martini A. C., Forner S., Nogueira G. C. **Abordagem multiprofissional em lesão medular: saúde, direito e tecnologia**. Florianópolis: Publicação do IFSC; 2016.
- CORRÊA, M. C. S. M. **Anatomia e Fisiologia**. Paraná: Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia; 2016.
- Furlan JC, Sakakibara BM, Miller WC, Krassioukov AV. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury. **Can J Neurol Sci**, 2013; 40(4):456-64.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.
- Ahuja C. S., Nori S., Tetreault L., Wilson J. et al. Traumatic spinal cord injury - repair and regeneration. **Neurosurgery**, 2017; 80(3):9-22.
- Loy K., Bareyre F. M. Reabilitação após lesão da medula espinhal: como os modelos animais podem ajudar nossa compreensão da neuroplasticidade induzida pelo exercício. **Regeneração Neural Res**, 2019; 14:405-412.
- Zheng Y., Mao Y. R., Yuan T. F., Xu D. S. et al. Multimodal treatment for spinal cord injury: a sword of neuroregeneration upon neuromodulation. **Neural Regeneration Research**, 2020; 15(8):1437-1450.
- Ramadan W. S., Abdel-Hamid G. A., Al-Karim S., Zakar N. A. M. B. et al. Neuroectodermal stem cells: A remyelinating potential in acute compressed spinal cord injury in rat model. **Journal of biosciences**, 2018; 43:897-909.
- Leister I., Haider T., Mattiassich G., Kramer J. L. et al. Biomarkers in traumatic spinal cord injury—technical and clinical considerations: a systematic review. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, 2020; 34(2):95-110.
- Chen J. M., Li X. L., Pan Q. H., Yang Y. et al. Effects of non-invasive brain stimulation on motor function after spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 2023; 20(1):1-19.
- Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA. **Baclofeno**. StatPearls [Internet]. 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459333/>> Acesso em: 03 de maio de 2023.
- Cardenas D. D., Nieshoff E. C., Suda K., Goto S. I. et al. A randomized trial of pregabalin in patients with neuropathic pain due to spinal cord injury. **Neurology**, 2013; 80(6):533-539.
- Forte G., Giuffrida V., Scuderi A., Pazzaglia M. Future Treatment of Neuropathic Pain in Spinal Cord Injury: The Challenges of Nanomedicine, Supplements or Opportunities? **Biomedicines**, 2022; 10(6):1-4.
- Samal V., Paldus V., Fackova D., Mecl J. et al. The prevalence of antibiotic-resistant and multidrug-resistant bacteria in urine cultures from inpatients with spinal cord injuries and disorders: an 8-year, single-center study. **BMC infectious diseases**, 2022; 22(10):1-11.
- Almeida R. L. D. **Avaliação do impacto clínico e financeiro da modificação de protocolo de profilaxia de tromboembolismo venoso em pacientes com lesão medular traumática e não traumática em um centro de reabilitação de referência no Brasil**. [Dissertação de Mestrado]. Brasília: Universidade de Brasília; 2018. 89 p.
- Gerber L. H., Deshpande R., Prabhakar S., Cai C. et al. Narrative Review of Clinical Practice Guidelines for Rehabilitation of People With Spinal Cord Injury: 2010–2020. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, 2021; 100(5):501-512.
- Duan R., Qu M., Yuan Y., Lin M. et al. Clinical benefit of rehabilitation training in spinal cord injury: A systematic review and

meta-analysis. **Spine**, 2021; 46(6):398-410.

32. Rosley N., Hasnan N., Hamzaid N. A., Davis G. M. et al. Effects of a combined progressive resistance training and functional electrical stimulation-evoked cycling exercise on lower limb muscle strength of individuals with incomplete spinal cord injury: A randomized controlled study. **Turk J Phys Med Rehab**, 2023; 69(1):23-30.
33. Associação Brasileira de Fisioterapia Neurofuncional (ABRAFIN). **Fisioterapia Neurofuncional na Lesão Medular**. 2021. Disponível em: <<https://abrafin.org.br/fisioterapia-neurofuncional-na-lesao-medular/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.
34. Takahashi K. Z. Rehabilitation strategies for functional improvement after spinal cord injury: a review of literature. **Revista Brasileira de Ortopedia**, 2018; 53(3):249-255.
35. Mouro A. M., Barreto L. S. G., Dantas R. A. S., Barros P. B. F. Fisioterapia na lesão medular: uma revisão integrativa. **Revista Neurociências**, 2021; 29(2):1-20.