

Exercício físico e funcionalidade de pessoas com LME: Revisão Integrativa

Physical exercise and functionality of individuals with SCI: Integrative Review

Ejercicio físico y funcionalidad de individuos con TME: Revisión integradora

Jordana Batista da Silva Lima¹, Thais Passos de Oliveira Guimarães², Francine Aguilera Rodrigues da Silva³, Letícia de Araújo Morais⁴

1. Fisioterapeuta com especialidade acadêmica em neurofuncional, residente no programa de Saúde Funcional e Reabilitação no Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo. Goiânia-GO, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1965-0292>

2. Fisioterapeuta residente no programa de Saúde Funcional e Reabilitação no Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo. Goiânia-GO, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6754-506>

3. Fisioterapeuta, mestre e doutora em Ciências da Saúde, tutora de campo da Residência Multiprofissional em Saúde Funcional e Reabilitação no Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo. Goiânia-GO, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1368-7924>

4. Fisioterapeuta, mestre em Ciências da Saúde e doutoranda em Ciências e Tecnologias em Saúde, tutora da fisioterapia da Residência Multiprofissional em Saúde Funcional e Reabilitação no Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo. Goiânia-GO, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2799-8021>

Resumo

Introdução. A prática de exercício físico pode contribuir positivamente para aumentar a funcionalidade, autoeficácia, auxiliar no processo de recuperação, independência e socialização da pessoa, além de contribuir para combater o sedentarismo e as comorbidades envolvidas.

Objetivo. Realizar o levantamento bibliográfico sobre o impacto do exercício físico na funcionalidade de pessoas com Lesão Medular Espinhal. **Método.** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, construída segundo os critérios do PRISMA. As bases de dados utilizadas foram Cochrane, PubMed, Scielo e Pedro utilizando os seguintes descritores: Lesão Medular Espinhal, aptidão física, estado funcional e exercício físico na língua portuguesa do Brasil e suas respectivas traduções na língua inglesa. **Resultados.** Foram levantados 351 artigos nas bases de dados, dos quais, 20 compõem a revisão. A amostra dos estudos selecionados foi composta por 756 pessoas, com lesões completas e incompletas, tetraplégicos e paraplégicos. Manter-se ativo eleva a autoeficácia no exercício, a participação social, promove engajamento e satisfação, melhora do desempenho físico e funcional. **Conclusão.** O exercício físico não só permite manter um melhor estado de saúde, prevenindo doenças crônicas, mas também desempenha um papel importante na melhoria do funcionamento físico, mental e social, bem como na melhoria da qualidade de vida e na satisfação de uma pessoa com LME.

Unitermos. Traumatismo da Medula Espinhal (LME); aptidão física; estado funcional e exercício físico

Abstract

Introduction. The practice of physical exercises can contribute positively to increase functionality, self-efficacy, help in the process of recovery, independence, and socialization of the person, in addition to contributing to combat sedentary lifestyle and the comorbidities involved. **Objective.** To carry out a bibliographic survey on the impact of physical exercises on the functionality of people with Spinal Cord Injury. **Method.** This is an integrative literature review, built according to the PRISMA criteria. The databases used were Cochrane, PubMed, Scielo and Pedro using the following descriptors: Spinal Cord Injury, physical fitness, functional status and physical exercise in Brazilian Portuguese and their respective translations in English. **Results.** 351 articles were retrieved from the databases, of which 20 make up the review. The sample of the selected studies consisted of 756 people, with complete and incomplete injuries,

quadriplegics and paraplegics. Staying active increases self-efficacy in exercise, social participation, promotes engagement and satisfaction, improves physical and functional performance. **Conclusion.** Physical exercise not only allows you to maintain a better state of health, preventing chronic diseases, but also plays an important role in improving physical, mental, and social functioning, as well as in improving the quality of life and satisfaction of a person with LME.

Keywords. Spinal Cord Injuries (SCI); Physical Fitness; Functional Status and exercise

Resumen

Introducción. La práctica de ejercicio físico puede contribuir positivamente a incrementar la funcionalidad, la autoeficacia, ayudar en el proceso de recuperación, independencia y socialización de la persona, además de contribuir a combatir el sedentarismo y las comorbilidades que conlleva. **Objetivo.** Realizar un levantamiento bibliográfico sobre el impacto del ejercicio físico en la funcionalidad de las personas con Lesión Medular. **Método.** Se trata de una revisión integrativa de la literatura, construida según los criterios PRISMA. Las bases de datos utilizadas fueron Cochrane, PubMed, Scielo y Pedro utilizando los siguientes descriptores: Lesión de la médula espinal, estado físico, estado funcional y ejercicio físico en portugués brasileño y sus respectivas traducciones en inglés. **Resultados.** Se recuperaron 351 artículos de las bases de datos, de los cuales 20 componen la revisión. La muestra de los estudios seleccionados estuvo constituida por 756 personas, con lesiones completas e incompletas, tetraplégicas y parapléjicas. Mantenerse activo aumenta la autoeficacia en el ejercicio, la participación social, promueve el compromiso y la satisfacción, mejora el rendimiento físico y funcional. **Conclusión.** El ejercicio físico no solo permite mantener un mejor estado de salud, previniendo enfermedades crónicas, sino que también juega un papel importante en la mejora del funcionamiento físico, mental y social, además de mejorar la calidad de vida y la satisfacción de una persona con LME.

Palabras clave. Lesión de la Médula Espinal (LME); condición física; estado funcional y ejercicio físico

Trabalho realizado no Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo. Goiânia-GO, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 25/01/2023

Aceito em: 24/03/2023

Endereço de correspondência: Letícia de Araújo Morais. R. Tâmisia, quadra R, lote 8. Jardins Porto, Senador Canedo-GO, Brasil. CEP 75255-424. E-mail: leticiadearaujo@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A funcionalidade é um aspecto diretamente impactado na Lesão Medular Espinhal (LME), uma vez que, as vias aferentes e eferentes são parcialmente ou totalmente seccionadas, impedindo a condução do estímulo ou resposta nervosa, influenciando negativamente na função sensório-motora, autonomia e independência¹. No Brasil cerca de 16 a 26/1.000.000 pessoas ao ano são vítimas de lesões na medula espinal, em sua maioria, de etiologia traumática, e acometendo majoritariamente homens^{1,2}.

O impacto da nova condição de saúde requer da pessoa vítima e de seus familiares ressignificação da função motora, da independência, da participação laboral e social, uma vez que, a lesão resulta em diferentes graus de limitação funcional, além de afetar diretamente o psicológico, emocional e qualidade de vida dessas pessoas³.

É comum encontrar nessas pessoas a perda parcial ou completa das funções motoras e sensoriais, alterações cardiovasculares, sistêmicas e autonômicas, baixa aptidão física e dificuldade de assumir e manter a posição em ortostatismo⁴⁻⁶.

Devido à dificuldade motora, pessoas acometidas com LME tendem a ter uma vida menos ativa devido à nova realidade funcional após a lesão, um aspecto que gera consequências negativas sobre o estado de funcionalidade, autonomia, independência, participação social, qualidade de vida⁷ e resultam em complicações de saúde secundárias ao hipomobilismo⁸.

O exercício físico possui um papel importante no combate ao baixo estado funcional e maximização da funcionalidade, procurando através do exercício físico estimular vias simpáticas motoras, criando novas rotas sinápticas naqueles segmentos com função residual abaixo do nível da lesão ou não e potencializando segmentos com tais funções íntegras⁹, além de reduzir a probabilidade de desenvolver doenças cardiometabólicas e cardiovasculares^{10,11}.

Estudos sobre o impacto do exercício físico na vida da pessoa com LME, tem crescido, uma vez que, essa população tende a ser mais inativa, entretanto, ainda são escassos. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento bibliográfico sobre o impacto do exercício físico na funcionalidade de pessoa com Lesão Medular Espinhal.

MÉTODO

Este é um estudo de revisão integrativa da literatura, construído segundo às estratégias PICO, adotando os elementos: a população abordada foi pessoas com lesão medular espinhal, a intervenção está relacionada ao exercício físico, realizado por comparações, tendo como desfecho a funcionalidade. Os estudos foram pesquisados nas bases de dados PubMed, Scielo, PeDro e Cochrane, utilizando os descritores em saúde: Lesão Medular Espinhal, aptidão física, estado funcional e exercício físico de forma isolada e combinadas entre si com o operador booleano *AND* e seus respectivos descritores em inglês. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados nos últimos 5 anos, artigos em inglês e português, estudos clínicos e qualitativos, artigos envolvendo LME traumática em qualquer fase e nível de lesão. Os critérios de exclusão consistiram em: artigos que avaliassem o estado funcional ou aptidão física em pessoas acometidas por outras patologias, exercícios físicos associados a outras técnicas, estudos sobre LME não

traumática ou progressiva, e literatura “cinzenta” como anais e dissertações.

Os artigos foram selecionados, lidos e analisados de forma independente por dois revisores.

RESULTADOS

A busca na literatura foi realizada no período entre maio e junho de 2022, totalizando 351 artigos (Cochrane - 35, Pubmed - 291, Scielo - 2 e PeDro - 23), destes 33 eram duplicatas. Após a leitura dos títulos, 54 artigos foram selecionados para leitura do resumo, e destes, 8 artigos foram excluídos. Dos 46 trabalhos lidos na íntegra, 26 foram excluídos após leitura por não atenderem aos critérios de elegibilidade propostos para este estudo. A amostra final da revisão foi constituída de 20 artigos¹¹⁻³⁰ (Figura 1).

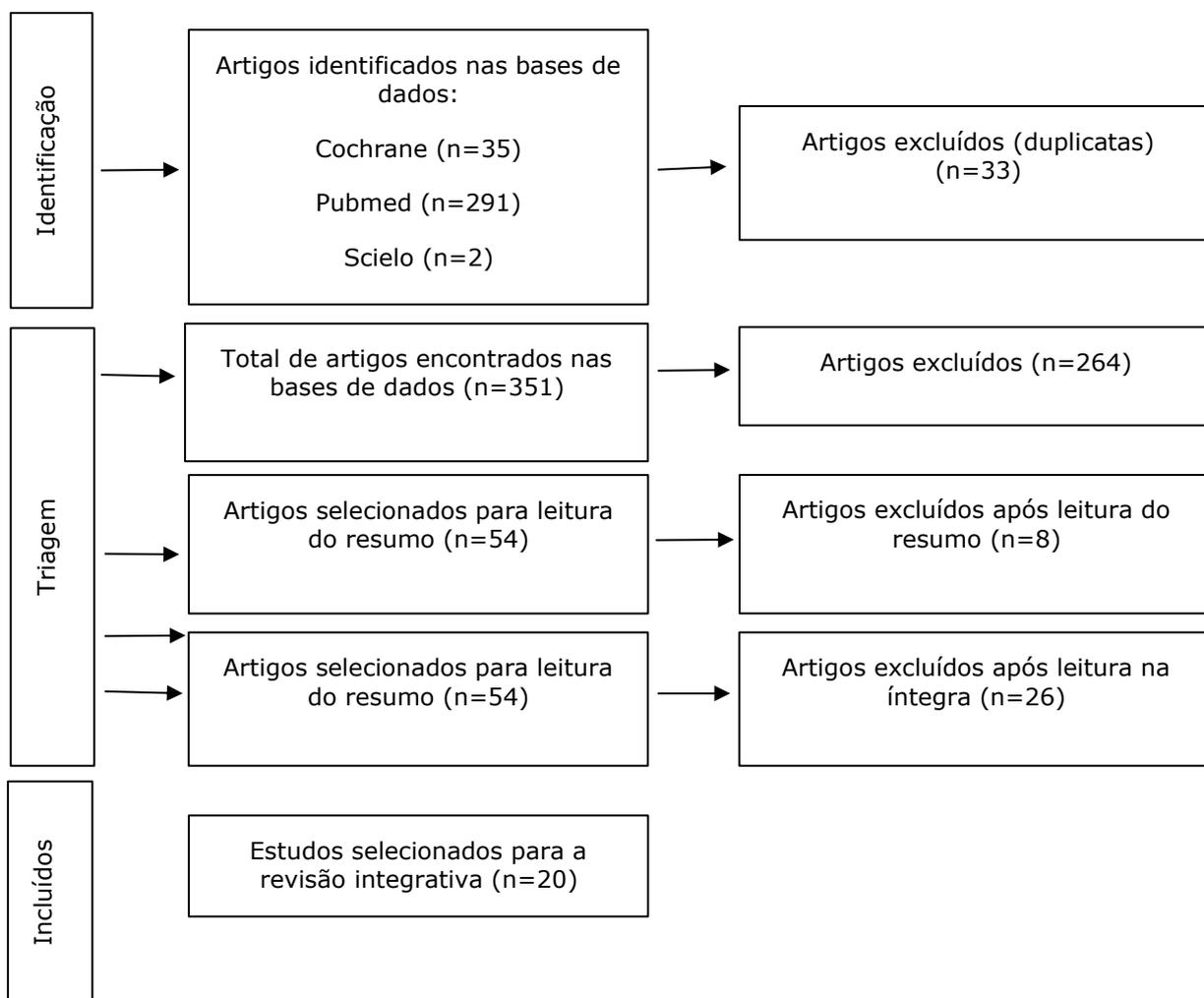
A amostra total foi composta por 756 pessoas com LME de maneira heterogênea para os seguintes itens: idade, gênero, lesões completas ou incompletas, e topologia (tetraplégicos e paraplégicos).

Os testes mais comuns para avaliar a capacidade funcional encontrados nos estudos foram: Teste de caminhada de 6 minutos, utilizado por 2 autores^{12,13} e teste de caminhada de 10 metros presente em 2 estudos^{14,15}. Seis artigos^{11,15-19} utilizaram o cicloergômetro e 7 a escala de Borg^{14,18-23}. Três estudos utilizaram o treinamento locomotor robótico^{12,13,24}. A média de semanas do protocolo de exercícios foi de 7,2 semanas, no entanto, 4 artigos não

informaram o quantitativo de semanas dos protocolos utilizados^{17,22,25,26,29}.

Os resultados dessa revisão podem ser visualizados na Tabela 1, de acordo com autoria/ano, objetivo, delineamento do estudo, população e desfechos.

Figura 1. Organograma dos estudos identificados em bancos de dados.



DISCUSSÃO

Os estudos contidos na presente revisão visam analisar o impacto do exercício físico na funcionalidade de pessoas

com LME. Dentre os trabalhos incluídos, não foram encontrados artigos que correlacionaram os efeitos de uma pessoa com LME ser fisicamente ativa antes da lesão com a funcionalidade pós lesão. Encontramos apenas estudos que correlacionaram exercício físico após a LME.

Tabela 1. Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delimitação do estudo	População	Desfechos
Nightingale 2018 ¹¹	Testar hipótese de que uma intervenção domiciliar por 6 semanas de exercícios da parte superior do corpo melhoraria os escores dos componentes de qualidade de vida relacionados à saúde.	Ensaio clínico controlado randomizado. Protocolo de exercícios de intensidade moderada com um cicloergômetro portátil, 4x/semana, durante 6 semanas. Avaliação: SF-36 versão para qualidade de vida e qualidade emocional QALY, WUSPI, FSS versão para gravidade da fadiga e global, ESES.	25 pessoas (71% homens) com LME crônica (>1 ano), abaixo do nível T4, inativos, com idade entre 18-65 anos foram selecionadas para intervenção domiciliar de exercícios de intensidade moderada de membros superiores com duração de 6 semanas.	-Aumento da autoeficácia e confiança para praticar exercício físico; - A autoeficácia é um preditor para mudança comportamental de AF; -Não reduziu dor no ombro; -Favoreceu o abandono do sedentarismo; -Melhora da qualidade de vida física relacionada à saúde; -Não houve melhoras nos domínios sociais e mentais; -Aumento da funcionalidade, percepção de vitalidade e redução da fadiga.
Evans 2021 ¹²	Descrever o efeito do treinamento locomotor robótico e do treinamento baseado em atividades nos índices cardiovasculares durante várias posições fisiológicas em indivíduos com lesão medular.	Estudo piloto controlado randomizado. Treinamento de caminhada em um exoesqueleto Ekso GT ou combinação de treinamento de resistência cardiovascular e flexibilidade em várias posições, 3x/semana, com duração da sessão de 60 minutos, durante 24 semanas. Avaliação: Testes cardiovasculares na posição supina em repouso, em pé em repouso, teste de ergometria de braço de 6 minutos e teste de caminhada de 6 minutos. Avaliação da pressão arterial, THBI.	17 pessoas com lesão medular nível alto (tetraplégico), com lesão maior que 1 ano	-O treinamento locomotor robótico possui uma maior eficácia na melhora das respostas cardíacas ao estresse ortostático quando comparado à terapia baseada em atividades; -Adesão de 93,9%; -Redução da FC e aumento da eficiência cardiovascular; -Redução dos riscos cardiovasculares; -Aumento da distância percorrida com treinamento robótico.

Tabela 1 (cont.). Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delimitação do estudo	População	Desfechos
Manns 2019 ¹³	Relatar a experiência de pessoas com LME durante e após treinamento de exoesqueleto ReWalk.	Qualitativo com entrevistas individuais. 12 semanas, 4x/semana, durante 60-90 minutos de modelo de reabilitação com exoesqueleto ReWalk, composto por transferências, treino de equilíbrio e caminhada. Avaliação: Teste de caminhada de 6 minutos.	11 homens e mulheres com LM crônica (mais que 1 ano) O autor não especifica se a lesão foi completa ou incompleta	-Maior independência em realizar ações cotidianas; -Melhora da estima (ser semelhante aos outros) e relacionamento interpessoal (olhar as pessoas nos olhos).
Okawara 2020 ¹⁴	Quantificar o efeito do BWSTT com VDE em pacientes com LME de acordo com a gravidade da LME, avaliada usando a capacidade de caminhada basal.	Ensaio clínico não randomizado, aberto, de braço único. 20 sessões de treino de deambulação em esteira com suporte parcial de peso, 5x/semana, com duração de 60 minutos. Avaliação: AIS, registro da velocidade, distância e duração de caminhada, escala de Borg, WISCI-II, teste de caminhada de 10 metros, teste de caminhada de 2 minutos, TUG, escala de equilíbrio de Berg, Índice de Barthel, Medida de Independência Funcional, escala de 7 pontos de melhora subjetiva, escala de 4 pontos de satisfação.	20 homens com LME crônica (mais de 6 meses) cervical, torácica ou lombar, com classificação AIS entre A-D, com idade entre 20-75 anos.	-Mostrou-se mais benéfica para pacientes que possuem capacidade de andar; -Melhora do equilíbrio, principalmente sentado; -Melhora do desempenho da marcha; -Aumento da velocidade, distância e duração da caminhada.
Piira 2019 ¹⁵	Avaliar os efeitos sobre a função física do BWSLT com assistência manual em comparação com o cuidado usual, em indivíduos com LME crônica incompleta e função da marcha severamente reduzida ou sem função.	Ensaio clínico randomizado. 60 dias de treinamento locomotor com suporte de peso corporal, 90 minutos por dia (2 sessões diárias), 5x/semana. Avaliação: Escala AIS, teste de caminhada de 10m, 6MWT, escala de Berg, MFR, cicloergômetro e consumo máximo de oxigênio.	20 LME incompleta (AIS C-D) crônica (mais que 2 anos), entre 18-70 anos de idade,	-Evidenciou que o treino de suporte de peso por exoesqueleto é bem tolerado e resultou em melhoras não significantes; -Não provou o benefício do uso do exoesqueleto para pessoas com LME crônica.

Tabela 1 (cont.). Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delineamento do estudo	População	Desfechos
Ma 2019 ¹⁶	Examinar os efeitos de uma intervenção de AF, baseada em teoria na melhora do comportamento de AF, aptidão aeróbica e preditores psicossociais de AF.	Ensaio clínico randomizado. Protocolo de 8 sessões semanais de 10 a 15 min por sessão, baseado em mudança de comportamento e AF. Avaliação: medida de Pressão arterial, LTPAQ-SCI, VO2pico através de um cicloergômetro, versão modificada do Questionário Sallis.	28 pessoas com LME crônica (acima de 1 ano), paraplégicos e tetraplégicos, entre 18 e 65 anos de idade, que estavam realizando menos de 150 minutos de AF moderada a vigorosa por semana.	-Aumento da AF ao longo do tempo no grupo intervenção; -Grupo intervenção aumentou VO2pico e melhora do trabalho aeróbico pós-intervenção; -Aumento do conhecimento sobre exercícios e AF no grupo intervenção; -Melhora no aspecto social (planejamento de ações, autoeficácia, monitoramento de apoio social).
Callahan 2018 ¹⁷	Avaliar se aptidão e mobilidade estão relacionadas ao comportamento e percepção de barreiras físicas, e se comportamento e percepção de barreiras físicas estão relacionados.	Série de casos transversal. Avaliação: Consumo de oxigênio de pico, potência anaeróbica de pico, mobilidade em cadeira de rodas (6-MPT e teste de sprint de 30 segundos) autorrelato de encontro/evitação de barreira ambiental, avaliação da FC, teste de potência Wingate padronizado de 30 segundos, questionário EAMQ de 36 itens, questionário CHIEF.	50 homens e mulheres com LME, tetraplégicos e paraplégicos, com mais de 1 ano de lesão, com idade entre 20-55 anos.	-Pessoas com paraplegia tiveram maior aptidão, mobilidade e maior taxa de encontro de barreira ambientais e menor evitação; -Em pessoas com tetraplegia a mobilidade e aptidão aumentaram e consequente a isso, elevou a frequência de encontros e redução de evitações.
Mcleod 2020 ¹⁸	Avaliar a eficácia de um protocolo de treinamento intervalado de 5 semanas em um ergômetro de braço-manivela em indivíduos com LME subaguda.	Ensaio randomizado. Treinamento 5 semanas, 3x/semana de treinamento intervalado de sprint ou treinamento contínuo de intensidade moderada. Avaliação: Teste de exercício graduado máximo em cicloergômetro, escala de Borg, Escala de Prazer em AF, Questionário de Pelletir et al. para dor.	20 homens e mulheres com LME abaixo de C2, subaguda (14-182 dias pós lesão), com idade entre 18-65 anos. *Não especifica se a lesão foi completa ou incompleta	-Treino intervalado de sprint contribui com efeitos semelhantes ao treinamento contínuo de intensidade moderada.

Tabela 1 (cont.). Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delineamento do estudo	População	Desfechos
Froehlich-Grobe 2022 ¹⁹	Investigar a eficácia e viabilidade de uma intervenção de exercício virtual para sujeitos com LME.	Ensaio clínico randomizado controlado. 16 semanas de programa de exercícios domiciliares guiados por uma plataforma WOWii. Avaliação: Registros objetivos e autorrelato, IPAQ, BORG, SRAHP, BHADP, SHS, cicloergômetro, monitoramento de ECG, oxímetro de pulso, medida de peso corporal.	143 homens e mulheres com LME crônica (>6 meses), paraplégicos e tetraplégicos, com média de idade 49,6 anos.	-Eliminou barreiras para o exercício; -Maior participação social e satisfação; -Promoveu engajamento e satisfação; -Tornaram-se mais ativos; -Maior autoeficácia e autopromoção da saúde; -Aumento do VO2 e potência.
Kowalczyk-Jurgiel 2021 ²⁰	Avaliar a capacidade de exercício e sua relação com a funcionalidade e qualidade de vida em pacientes, 12 semanas após paraplegia traumática participando de reabilitação precoce.	Os pacientes foram testados por 12 semanas por meio teste de exercício cardiopulmonar Avaliação: teste de exercício cardiopulmonar, questionário de qualidade de vida SF-12, SCIM e escala de Borg.	13 homens e mulheres com LME traumática entre T1-T2, com idade entre 18-65 anos.	-Pessoas com LME apresentam frequência regular no protocolo de exercício físico após lesão; -O exercício físico promoveu aumento do VO2 pico e consequentemente melhora da aptidão física; -Recomendação de um programa de exercício adaptado e individualizado.
Kim 2019 ²¹	Investigar o efeito do programa de exercícios combinados sobre a insulina em jejum e os níveis de aptidão física de pessoas com lesão medular.	Estudo piloto randomizado com dois braços. Programa de exercícios combinados de exercícios aeróbicos e resistidos por 60 minutos, 3x/semana, durante 6 semanas. Avaliação: Escala de Borg, exames laboratoriais, dinamômetro, teste de exercícios graduados máximos, consumo de oxigênio, análise de composição corporal.	19 homens e mulheres com LME entre C4 e L1, com tempo de lesão maior que 6 meses, com idade entre 18-65 anos.	-Adesão 100%; -Redução dos níveis de insulina e percentual de gordura corporal; - Aumento da força muscular de MMSS e VO2.
Koontz 2021 ²²	Examinar a viabilidade, aceitabilidade e eficácia preliminar da realização de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) durante seis semanas em cadeirantes com lesão medular.	Ensaio clínico não randomizado piloto. Programa de HIIT 2x/semana, com 25 minutos de duração da sessão. Avaliação: Escala de BORG, bicicleta manual; PACES, PASIPD, medidas de condicionamento físico, teste de esforço ergométrico.	6 Pessoas com LME níveis altos (tetraplégicos) e baixos (paraplégicos, com idade entre 16-65 anos.	-Níveis significantes de satisfação com o HIIT; -Melhora variou dentro da amostra: alguns demonstrando melhora da resistência, saúde, propulsão de cadeira de rodas e capacidade de transferência; -Outros não apresentaram melhora, ou não apresentaram melhora no VO2.

Tabela 1 (cont.). Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delimitação do estudo	População	Desfechos
Bresnahan 2019 ²³	Avaliar o efeito do exercício aeróbico usando ergometria de manivela de braço na lesão medular completa motora alta como relacionada principalmente aos fatores de risco de doença cardiovascular e mobilidade funcional secundária à composição corporal e perfis metabólicos.	Intervenção longitudinal. Exercício físico aeróbico e avaliação dos fatores de risco cardiovascular, 30 minutos por sessão, 3x/semana, por 10 semanas. Avaliação: Escala de Borg, teste de exercício graduado máximo com sistema de medição metabólica, teste de distância 290 propulsão de 12 minutos, subida cronometrada de rampa de 100 pés, medição dos valores totais e regionais de densidade mineral óssea, percentual de massa gorda e massa magra, teste padrão de tolerância à glicose, ensaios colorimétricos, amostragem de sangue.	10 homens e mulheres com lesão medular AIS A ou B, nível C7-T4, com mais de 6 meses de lesão.	-Melhora da aptidão cardiovascular, mobilidade comunitária, redução de metabólitos.
Faulkner 2021 ²⁴	Investigar o efeito de um programa de curta duração, assistido por robô (exoesqueleto) de marcha em medidas hemodinâmicas centrais e periféricas em pacientes com lesão medular.	Grupo paralelo, estudo não randomizado com avaliações antes (linha de base) e depois (acompanhamento. 5 dias consecutivos de fisioterapia convencional (60 minutos) e treinamento de marcha assistido por robô (90 minutos). Avaliação: AIS, avaliação da saúde cardiovascular, medição de parâmetros hemodinâmicos centrais.	12 pessoas com LME níveis AIS A, B, C ou D.	-O treinamento aumentou o tempo gasto na posição vertical, aumento do tempo caminhando, aumento do número de passos usando o exoesqueleto; -Redução da assistência exoesquelética até o final do período de 5 dias; -Redução da PAD e PAM (5 e 7 mmHg respectivamente); -Influência na prevenção de complicações cardiovasculares secundárias;
Szeliga 2022 ²⁵	Avaliar o tamanho das diferenças na aptidão funcional entre grupos de pessoas após lesão medular grave.	Comparação entre grupos de LME ativos (jogavam rugby) 2 vezes por semana, durante 90 minutos e inativos (não praticavam nenhum tipo de AF). Avaliação: WHOQOL-BREF e Konstancin Funtional Scale.	80 homens com LME transversal da coluna cervical (C4-C7), crônico (>12 meses), com idade entre 20-50 anos	-AF aumentou a autossuficiência nas atividades diárias e melhor eficácia na condução da cadeira de rodas; -Pessoas mais ativas saíram mais de casa sem supervisão do que os inativos; -Melhor desempenho nas atividades de coordenação motora fina e grossa; -Permite troca de experiências.

Tabela 1 (cont.). Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delineamento do estudo	População	Desfechos
Ferri-Caruana 2020 ²⁶	Identificar os motivos que levam praticantes regulares de exercícios físicos e os principais motivos que levariam os não praticantes a praticarem exercícios físicos.	Estudo quantitativo, descritivo e transversal. Foi aplicado questionário de comportamento de AF (ad hoc) e EMI-2.	106 homens e mulheres com paraplegia crônica (nível T2-L5) há mais de 1 ano, AIS A ou B.	-Aumento da motivação de praticar exercício físico em pessoas com LME; - Prevenção de complicações de saúde, melhora do condicionamento físico, no que se refere a agilidade, força e resistência, além de revitalização e competição.
Sliwinski 2020 ²⁷	Examinar mudanças na qualidade de vida e alcance funcional em indivíduos com LME após programa de exercícios comunitários de 8 semanas.	Análise secundária de dados previamente coletados. Programa de exercício incluindo circuito de quatro estações de treinamento de resistência, exercícios aeróbicos, estabilidade de tronco e educação em saúde, 1x/semana, com duração de 4 horas, durante 8 semanas. Avaliação: Teste de alcance funcional modificado, LiSAT-9.	22 participantes com LME completa e incompleta, com níveis entre C2-L5, com tempo de lesão maior que 1 ano. O autor não informou a idade dos participantes.	-Melhora significativa do alcance funcional; -Melhora significativa na qualidade de vida; -Exercício físico pode impactar diretamente ao nível de independência funcional motora; -Manter-se ativo pode impactar diretamente na participação e na prevenção de comorbidades; -As pessoas com LME necessitam de programas comunitários acessíveis e direcionados.
Nightingale 2017 ²⁸	Determinar o efeito do exercício de intensidade moderada sobre os riscos dos componentes cardiometabólicos, a expressão de genes-chaves no tecido adiposo e a aptidão cardiorrespiratória em pessoas com paraplegia crônica.	Ensaio clínico controlado randomizado. Intervenção de exercícios domiciliares de intensidade moderada da parte superior do corpo, durante 6 semanas, 4x/semana com duração de 45 minutos por sessão. Avaliação: Medidas antropométricas, testes laboratoriais de base, biópsia de tecido adiposo subcutâneo, teste de tolerância, monitorização da FC, avaliação do gasto energético.	21 homens e mulheres com LME abaixo de T2) completa ou incompleta, com idade entre 18-65 anos de idade, inativos.	-Melhora da capacidade funcional; -Melhora da função hepática (melhora nas concentrações de insulina em jejum e sensibilidade hepática à insulina); -O grupo intervenção evidenciou um maior gasto energético, melhora da capacidade funcional com relação ao O ₂ Pico e potência de pico, redução das concentrações séricas de insulina em jejum; - Ambos os grupos tiveram redução da massa gorda e magra, não houve diferença para os riscos para doenças cardiometabólicas.

Tabela 1 (cont.). Levantamento bibliográfico sobre exercício físico e estado funcional de pessoas com LME (n=20).

Autores/Ano	Objetivos	Delineamento do estudo	População	Desfechos
Frison 2019 ²⁹	Avaliar os efeitos do programa de exercícios de método CHORDATA na funcionalidade, torque isométrico máximo, atividade muscular e espessura dos músculos do tronco em pacientes com LME	Ensaio clínico randomizado. 16 sessões de 50 minutos cada, 2x/semana, constituídos por exercícios de pêndulos anterior e posterior, exercício em pé e sentado. Avaliação: Dinamômetro isocinético, sinal eletromiográfico dos músculos oblíquo externo, oblíquo interno, reto abdominal, teste de alcance funcional adaptado.	32 homens com LME crônica incompleta, com idade entre 18-65 anos	-Melhora do controle de tronco; -Melhora da ativação muscular; -Melhora na velocidade da recuperação funcional;
Bye 2019 ³⁰	Investigar mecanismos pelos quais o treinamento de resistência de curto prazo aumenta parcialmente a força de músculos paralisados com lesão medular.	Estudo pré teste, pós teste. Treinamento de resistência progressiva, 3x/semana, durante 6 semanas. Avaliação: Dinamômetro, escala de teste muscular manual de 13 pontos, avaliação da arquitetura muscular através da RM e tensor de difusão imagiologia (DTI)	10 homens e mulheres com LME crônica, completa ou incompleta, com níveis neurológicos entre C3-L1, com idade entre 33-62 anos.	- Aumento da força muscular de MMSS e MMII (flexores de cotovelo, extensores de cotovelo, flexores de joelho ou extensores de joelho).

WOWii - treino sobre rodas intervenção na internet. VO2 - Volume máximo de oxigênio. IPAQ - Questionário Internacional de Atividade Física. SRAHP - Self-Rated Abilities for Health Practices Scale. BHADP - Barreiras à Saúde Adaptado para Pessoas com Deficiência. SHS - Escala de Esperança de Estado de 8 itens. LTPAQ-SCI - Leisure Time PA Questionnaire for People with SCI. VO2pico - Teste de Consumo de Oxigênio de Pico. SF - 36 - Questionário de Qualidade de Vida. WUSPI - Índice de Dor no ombro do Usuário de Cadeira de Rodas. FSS - Escala de Gravidade da Fadiga. ESES - Exercise Self-Efficacy Scale. PASIPD - Activity Scale for Individuals with Physical Disabilities. 6-MPT Push test de 6 minutos. WHOQOL-BREF - Escala funcional de Konstancin. SF -12 - Short Form Survey. SCIM - Medida de Independência na Lesão Medular. EMI-2 - Exercise Motivations Inventory. LiSAT-9 - Life Satisfaction Questionnaire-9. PACES - Physical Activity Enjoyment Scale. EXSE - Exercise Self Efficacy Scale. AIS - American Spinal Injury Association Impairment Scale. WISCI-II - Índice de Caminhada para a Escala de Lesão da Medula Espinhal II. TUG - teste timed up and go. 6MWT - teste distância percorrida. MFR - Teste Modified Functional Reach. AF - atividade física. ECG - eletrocardiograma. EAMQ - Avaliação de encontro/evitação de barreira ambiental. CHIEF - Percepção de barreiras ambientais. THBI - Total Heart Beat Index. PASIPD - Escala de Atividade Física para indivíduos com deficiência física; QALY - vida ajustada à qualidade anos. FC - frequência cardíaca. RM - ressonância magnética.

Dos estudos selecionados, a maioria foi composto por amostras de LME crônicos, com tempo de lesão maior que 6 meses ou 1 ano, e somente o estudo de Mcleod 2020¹⁸ analisou a funcionalidade em indivíduos com LME na fase subaguda através de um protocolo de treinamento intervalado de 5 semanas com um cicloergômetro, encontrando um aumento da potência de pico e o

desempenho submáximo, inferindo assim que o exercício físico já na fase subaguda pode ser benéfico e eficaz, além de potencializar o processo de reabilitação hospitalar e diminuir o tempo de internação.

A LME, por ser uma condição de saúde que gera graves incapacidades e possíveis complicações, constitui um desafio ao processo de reabilitação, e o exercício físico contribui para uma evolução mais rápida nesse processo, promovendo aumento de força muscular, coordenação e equilíbrio, além de melhorar as atividades de vida diária (AVDs), facilitando a inclusão social³¹.

Três estudos analisaram o benefício do treinamento locomotor robótico em pessoas com LME^{12,13,24}. Dois deles^{12,24} evidenciaram melhora das respostas cardiovasculares, como diminuição da frequência cardíaca e diminuição da pressão arterial média e diastólica, influenciando positivamente na prevenção e no tratamento de complicações cardiovasculares secundárias. Já o estudo de Manns 2019¹³, avaliou o relato da experiência de pessoas com LME durante e após treinamento de exoesqueleto e tiveram como resultados a maior independência na realização das atividades cotidianas, melhora da autoestima e relacionamento interpessoal através da posição vertical proporcionada por exoesqueletos. Diante do exposto por esses estudos, o treinamento robótico mostra-se favorável no processo de reabilitação de pessoas com LME, tanto em nível funcional, cardiovascular como também no aumento da autoestima.

Dois estudos^{11,19} avaliaram o efeito de um programa de exercícios domiciliares de membros superiores em pacientes com LME. Grobe 2022¹⁹ realizaram um programa online chamado WOWii, com duração de 16 semanas. Esse programa capitalizava as interações recíprocas entre uma pessoa e seu ambiente físico e social, apoiando as pessoas a desenvolver habilidades de autogestão do exercício físico em um ambiente virtual baseado em grupo, resultando em maior atividade dos pesquisados, ao qual, obteve-se aumento da autoeficácia em relação a prática de exercício, eliminando barreiras, proporcionando interação social e compartilhamento de experiências em grupo. Nightingale 2018¹¹, através de uma intervenção domiciliar de exercícios da parte superior do corpo em pacientes LME crônicos, mostrou melhoria nos escores dos componentes de qualidade de vida em comparação com um grupo controle, aumentando os níveis de exercício físico de intensidade moderada a vigorosa, além de melhorar a aptidão cardiorrespiratória.

Pessoas com LME têm níveis de atividade mais baixos do que aqueles sem deficiência e outros grupos com limitações³². Uma das causas dessa baixa adesão ao exercício físico é a falta de acessibilidade, implicando em limitações para locomover-se³³, com isso, através dos estudos de Nightingale 2018¹¹ e Grobe 2022¹⁹, podemos perceber que exercícios domiciliares com devidas instruções são alternativas viáveis para pacientes com LME, principalmente para aqueles que estão saindo do suporte

intensivo de reabilitação e precisam fazer a transição para o exercício independente, sem precisar sair de casa.

As pessoas com LME apresentam maior fator de risco, pois modificam seus hábitos, tornando-se sedentários e favorecendo o desenvolvimento de doenças do aparelho cardiovascular e respiratório, além de terem grandes limitações na reserva pulmonar e cardiovascular, que limitam suas AVDs³⁴. A utilização de cicloergômetro de membros superiores para treinamento aeróbico tem despertado interesse nas pessoas com incapacidade de membros inferiores, pois, com a prática desta atividade, ocorre incremento da musculatura respiratória em força e *endurance*, prevenindo complicações pulmonares e ampliando o limite de ventilação ao exercício³⁵. Dos estudos inseridos nesta revisão, 7 utilizaram o cicloergômetro^{11,18-22,28}.

Nightingale 2018¹¹ forneceram um cicloergômetro para cada participante do estudo e criaram um programa de exercícios progressivos personalizados para os participantes realizarem em casa, durante 6 semanas. Tiveram como resultado o aumento do exercício físico moderado a vigoroso e aumento na aptidão cardiorrespiratória. Kim 2019²¹ montou um protocolo de exercícios individualizados, com duração de 6 semanas, ao final da intervenção, observaram a diminuição da insulina em jejum, circunferência da cintura e o percentual de gordura corporal e diminuição dos níveis de *High Density Lipoprotein* (HDL), aumento de força muscular da parte superior do corpo e aumento do pico de

volume máximo de oxigênio (VO₂). Diante disso, podemos inferir que o uso do cicloergômetro é seguro e benéfico para pacientes com LME, pode ser utilizado tanto em casa, com as devidas orientações, e também como forma adicional a terapia, sendo um grande aliado na prevenção e tratamento de doenças crônicas, como diabetes e doenças cardiovasculares.

O treino locomotor com suporte parcial de peso tem sido proposto como uma alternativa para o processo de reabilitação de pessoas com LME³⁶. Estudos mostraram que o treino com suporte parcial de peso proporciona ganho de capacidade aeróbica, redução do risco de doenças cardiovasculares, melhora da autoimagem, autoestima, satisfação com a vida e manutenção da densidade mineral óssea pelo efeito mecânico a partir da contração muscular, o que contribui para o aumento da força nos membros inferiores³⁶⁻³⁹. Dos estudos incluídos nesta revisão, somente dois avaliaram diretamente o treino de marcha terapêutica com suspensão parcial de peso em pessoas com LME^{14,15}.

Piira 2019¹⁵ avaliaram pessoas com LME crônica (>2 anos) incompleta, com treino de marcha com suspensão de peso por 5 dias por semana durante 12 semanas, e o grupo controle recebeu os cuidados habituais com seu fisioterapeuta local. O grupo intervenção apresentou melhorias na velocidade de caminhada, força de membros inferiores e controle corporal. No entanto, todas as diferenças entre os grupos não foram significantes, com isso, os autores concluem que os resultados não provam nem

refutam a eficácia desse treinamento, mas sugerem que o benefício é, na melhor das hipóteses, modesto em pacientes com LME crônico.

Ao analisarem o efeito da marcha com suporte parcial de peso assistida por um robô em pacientes lesados medulares crônicos (>6 meses de lesão), com diferentes níveis motores, Okawara 2020¹⁴ tiveram como resultado que todos os pacientes com nível mais baixo de lesão apresentaram melhora na marcha ($p < 0,01$), enquanto nos de níveis mais altos não houve melhora significativa, embora alguns destes pacientes tenham apresentado melhora do equilíbrio sentado ou dinâmico. Diante do exposto, a marcha com suporte parcial de peso tem maior grau de evidência em pessoas com lesões baixas, e se mostrou menos eficaz em pessoas com tempo de lesão superior a 2 anos.

A prática de exercício físico está intimamente ligada a uma boa saúde, melhor funcionamento motor, mental e social, qualidade de vida e satisfação da pessoa com deficiência⁴⁰. Dos estudos incluídos, apenas um avaliou diretamente o efeito do exercício físico na qualidade de vida de pessoas com LME²⁷. Sliwinski 2020²⁷, avaliaram a qualidade de vida de 20 pacientes com LME após um programa de exercícios físicos comunitários de 8 semanas, que consistia em exercícios de resistência, condicionamento aeróbico, estabilidade de tronco e educação em saúde, utilizando o questionário *Life Satisfaction Questionnaire 9* (LiSAT-9) para determinar a satisfação geral com a vida, bem como a satisfação com os relacionamentos familiares e

sociais⁴¹. Ao final da intervenção, as pessoas apresentaram uma melhora significativa na qualidade de vida, demonstrado pelo LiSAT-9.

CONCLUSÃO

A prática de exercício físico impacta positivamente na funcionalidade de pessoas vítimas de LME, uma vez que, aumenta a força muscular, estimula a plasticidade neural, fornece estratégias de transferências e independência funcional, melhora a autoestima, autoeficácia principalmente voltada à prática de exercício físico e permite a reinserção social, proporcionando uma oportunidade de fazer novos laços sociais e compartilhar experiências. O exercício físico não só permite manter um melhor estado de saúde, prevenindo doenças crônicas, mas também desempenha um papel importante na melhoria do funcionamento físico, mental e social, bem como na melhoria da qualidade de vida e na satisfação de uma pessoa com LME.

REFERÊNCIAS

1. Andrade SA, Faleiros F, Balestero LM, Romeiro V, Santos CB. Participação social e autonomia pessoal de indivíduos com lesão medular. Rev Bras Enferm 2019;72:241-7. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0020>
2. Ministério da Saúde. Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular. 2ª edição Brasília-DF 2015 (acessado em: 05/2022). Disponível em: www.saude.gov.br
3. Tholl AD, Nitschke RG, Viegas SMF, Potrich T, Marques-Vieira C, Castro FFS. Strengths and limits in the daily life of the adherence to rehabilitation of people with spinal cord injury and their families. Texto Contexto Enferm 2020;29:1-16. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2019-0003>
4. Ardestani MM, Henderson CE, Salehi SH, Mahtani GB, Schmit BD, George Hornby T. Kinematic and Neuromuscular Adaptations in Incomplete Spinal Cord Injury after High- versus Low-Intensity

- Locomotor Training. J Neurotrauma 2019;36:2036-44. <https://doi.org/10.1089/neu.2018.5900>
- 5.Solinsky R, Draghici A, Hamner JW, Goldstein R, Taylor JA. High-intensity, whole-body exercise improves blood pressure control in individuals with spinal cord injury: A prospective randomized controlled trial. Vol. 16, PLoS ONE 2021;16:1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247576>
- 6.Hisham H, Justine M, Hussain H, Hasnan N, Manaf H. Effects of graded exercises integrated with education on physical fitness, exercise self-efficacy, and activity levels in people with spinal cord injury: A quasi-experimental study protocol. Asian Spine J 2019;13:577-83. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.0172>
- 7.Quel de Oliveira C, Refshauge K, Middleton J, de Jong L, Davis GM. Effects of Activity-Based Therapy Interventions on Mobility, Independence, and Quality of Life for People with Spinal Cord Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Neurotrauma 2017;34:1726-43. <https://doi.org/10.1089/neu.2016.4558>
- 8.Hisham H, Justine M, Hasnan N, Manaf H. Effects of Paraplegia Fitness Integrated Training on Physical Function and Exercise Self-Efficacy and Adherence Among Individuals With Spinal Cord Injury. Ann Rehabil Med 2022;46:33-44. <https://doi.org/10.5535/arm.21127>
- 9.Onushko T, Mahtani GB, Brazg G, Hornby TG, Schmit BD. Exercise-Induced Alterations in Sympathetic-Somatomotor Coupling in Incomplete Spinal Cord Injury. J Neurotrauma 2019;36:2688-97. <https://doi.org/10.1089/neu.2018.5719>
- 10.McMillan DW, Maher JL, Jacobs KA, Nash MS, Bilzon JLJ. Physiological responses to moderate intensity continuous and high-intensity interval exercise in persons with paraplegia. Spinal Cord 2021;59:26-33. <https://doi.org/10.1038/s41393-020-0520-9>
- 11.Nightingale TE, Rouse PC, Walhin JP, Thompson D, Bilzon JLJ. Home-Based Exercise Enhances Health-Related Quality of Life in Persons With Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. Arch Phys Med Rehabil 2018;99:1998-2006.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.05.008>
- 12.Evans RW, Shackleton CL, West S, Derman W, Laurie Rauch HG, Baalbergen E, et al. Robotic Locomotor Training Leads to Cardiovascular Changes in Individuals With Incomplete Spinal Cord Injury Over a 24-Week Rehabilitation Period: A Randomized Controlled Pilot Study. Arch Phys Med Rehabil 2021;102:1447-56. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.03.018>
- 13.Manns PJ, Hurd C, Yang JF. Perspectives of people with spinal cord injury learning to walk using a powered exoskeleton. Vol. 16, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. BioMed Central 2019;16:94. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0565-1>
- 14.Okawara H, Sawada T, Matsubayashi K, Sugai K, Tsuji O, Nagoshi N, et al. Gait ability required to achieve therapeutic effect in gait and balance function with the voluntary driven exoskeleton in patients with chronic spinal cord injury: a clinical study. Spinal Cord 2020;58:520-7. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0403-0>

15. Piira A, Lannem AM, Sørensen M, Glott T, Knutsen R, Jørgensen L, *et al.* Manually assisted body-weight supported locomotor training does not re-establish walking in non-walking subjects with chronic incomplete spinal cord injury: A randomized clinical trial. *J Rehabil Med* 2019;51:113-9. <https://doi.org/10.2340/16501977-2547>
16. Ma JK, West CR, Martin Ginis KA. The Effects of a Patient and Provider Co-Developed, Behavioral Physical Activity Intervention on Physical Activity, Psychosocial Predictors, and Fitness in Individuals with Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *Sports Med* 2019;49:1117-31. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01118-5>
17. Callahan MK, Cowan RE. Relationship of Fitness and Wheelchair Mobility With Encounters, Avoidances, and Perception of Environmental Barriers Among Manual Wheelchair Users With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2018;99:2007-2014.e3. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.06.013>
18. Mcleod JC, Diana H, Hicks AL. Sprint interval training versus moderate-intensity continuous training during inpatient rehabilitation after spinal cord injury: a randomized trial. *Spinal Cord* 2020;58:106-15. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0345-6>
19. Froehlich-Grobe K, Lee J, Ochoa C, Lopez A, Sarker E, Driver S, *et al.* Effectiveness and feasibility of the workout on wheels internet intervention (WOWii) for individuals with spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Spinal Cord* 2022;60:862-74. <https://doi.org/10.1038/s41393-022-00787-w>
20. Kowalczyk-Jurgiel S, Scheel-Sailer A, Frotzler A, Flueck JL, Jegier A, Perret C. Exercise capacity, functioning and quality of life 12 weeks after traumatic thoracic spinal cord injury. *Ortop Traumatol Rehabil* 2021;23:257-62. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.2362>
21. Kim D, Taylor JA, Tan CO, Park H, Kim JY, Park SY, *et al.* A pilot randomized controlled trial of 6-week combined exercise program on fasting insulin and fitness levels in individuals with spinal cord injury. *Eur Spine J* 2019;28:1082-91. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.07.005>
22. Koontz AM, Garfunkel CE, Crytzer TM, Anthony SJ, Nindl BC. Feasibility, acceptability, and preliminary efficacy of a handcycling high-intensity interval training program for individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2021;59:34-43. <https://doi.org/10.1038/s41393-020-00548-7>
23. Bresnahan JJ, Farkas GJ, Clasey JL, Yates JW, Gater DR. Arm crank ergometry improves cardiovascular disease risk factors and community mobility independent of body composition in high motor complete spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2019;42:272-80. <https://doi.org/10.1080/10790268.2017.1412562>
24. Faulkner J, Martinelli L, Cook K, Stoner L, Ryan-Stewart H, Paine E, *et al.* Effects of robotic-assisted gait training on the central vascular health of individuals with spinal cord injury: A pilot study. *J Spinal Cord Med* 2021;44:299-305. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3547-03.2004>

- 25.Szeliga E, Brzozowska-Magoń A, Borys R, Wolan-Nieroda A, Walicka-Cupryś K. The Relationship between Physical Activity Level and Functional Status of Subjects with High Spinal Cord Injury. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:1787. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031787>
- 26.Ferri-Caruana A, Millán-González L, García-Massó X, Pérez-Nombela S, Pellicer-Chenoll M, Serra-Añó P. Motivation to physical exercise in manual wheelchair users with paraplegia. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2020;26:110. <https://doi.org/10.1310/sci2601-01>
- 27.Sliwinski MM, Akselrad G, Alla V, Buan V, Kaemmerlen E. Community exercise programing and its potential influence on quality of life and functional reach for individuals with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2020;43:358-63. <https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1543104>
- 28.Nightingale TE, Walhin JP, Thompson D, Bilzon JL. Impact of Exercise on Cardiometabolic Component Risks in Spinal Cord-injured Humans. *Med Sci Sports Exerc* 2017;49:2469-77. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001390>
- 29.Frison VB, Lanferdini FJ, Geremia JM, Oliveira CB, Radaelli R, Netto CA, *et al.* Effect of corporal suspension and pendulum exercises on neuromuscular Properties and functionality in patients with medular thoracic injury. *Clin Biomech* 2019;63:214-20. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.02.012>
- 30.Bye EA, Harvey LA, Glinsky JV, Bolsterlee B, Herbert RD. A preliminary investigation of mechanisms by which short-term resistance training increases strength of partially paralysed muscles in people with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2019;57:770-7. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0284-2>
- 31.Medola FO, Marques Busto R, Marçal ÂF, Junior AA, Dourado AC. O Esporte na Qualidade de Vida de Indivíduos com Lesão da Medula Espinhal: Série de Casos The Sport on Quality of Life of Individuals With Spinal Cord Injury: A Case Series. *Rev Bras Med Esporte* 2011;17:254-6. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000400008>
- 32.Charlifue SW, Weitzenkamp DA, Whiteneck GG. Longitudinal Outcomes in Spinal Cord Injury: Aging, Secondary Conditions, and Well-Being. *Arch Phys Med Rehab* 1999;11:1429-34. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(99\)90254-x](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(99)90254-x)
- 33.Ruiz AGB, Barreto MS, Silva Rodrigues TFC, Pupulim JSL, Decesaro MN, Marcon SS. Changes on the everyday living of people with spinal cord injury. *Rev Rede Enferm Nordeste* 2018;19:e32386. <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20181932386>
- 34.Haddad S. Ergometria de membros superiores. Um método importante na avaliação cardiocirculatória ao exercício. *Arq Bras Cardiol* 1997;69:189-93. <https://publicações.cardio.br/abc/1997/6903/default.usp>
- 35.Soares AV, Anjos MA, Silva HE, Busatto AM, Bloemer AA, Furtado MR, *et al.* Efeitos do treinamento aeróbico com o cicloergômetro sobre a performance da musculatura respiratória na paraplegia por

- traumatismo raquimedular. *Fisiot Bras* 2007;8:218-22. <https://doi.org/10.33233/fb.v8i3.1849>
- 36.Carvalho DCL, Martins CL, Cardoso SD, Cliquet Jr A. Improvement of Metabolic and Cardiorespiratory Responses Through Treadmill Gait Training With Neuromuscular Electrical Stimulation in Quadriplegic Subjects. *Artif Organ* 2006;30:56-63. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1594.2006.00180.x>
- 37.Slater D, Meade MA. Participation in recreation and sports for persons with spinal cord injury: Review and recommendations. *NeuroRehabilitation* 2004;19:121-9. <https://doi.org/10.3233/NRE-2004-19206>
- 38.Tasiemski T, Bergstroè E, Savic G, Gardner BP. Sports, recreation and employment following spinal cord injury: a pilot study. *Spinal Cord* 2000;38:173-84. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3100981>
- 39.Sabo D, Blauch S, Wens W, Hohmann M, Loew M, Gerner HJ. Osteoporosis in patients with paralysis after spinal cord injury. A cross sectional study in 46 male patients with dual-energy X-ray absorptiometry. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001;121:75-8. <https://doi.org/10.1007/s004020000162>
- 40.Rauch A, Fekete C, Oberhauser C, Marti A, Cieza A. Participation in sport in persons with spinal cord injury in Switzerland. *Spinal Cord* 2014;52:706-11. <https://doi.org/10.1038/sc.2014.102>
- 41.Post MW, van Leeuwen CM, van Koppenhagen CF, Groot S. Validity of the life satisfaction questions, the life satisfaction questionnaire, and the satisfaction with life scale in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:1832-7. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.03.025>