

Lesão Medular: Reabilitação

*Autoria: Associação Brasileira de Medicina
Física e Reabilitação*

Elaboração Final: 30 de novembro de 2012

Participantes: Figliolia CS, Tsukimoto GR, Moreira MCS,
Takami MP, Ferraz S, Barbosa SBB, Tuacek TA,
Ramos TO, Silva WLS, Rubio DS, Battistella LB,
Bernardo WM, Andrada NC, Imamura M

O Projeto Diretrizes, iniciativa da Associação Médica Brasileira, tem por objetivo conciliar informações da área médica a fim de padronizar condutas que auxiliem o raciocínio e a tomada de decisão do médico. As informações contidas neste projeto devem ser submetidas à avaliação e à crítica do médico, responsável pela conduta a ser seguida, frente à realidade e ao estado clínico de cada paciente.

DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE COLETA DE EVIDÊNCIA:

Esta diretriz revisou artigos nas bases de dados do MEDLINE (PubMed) e demais fontes de pesquisa, sem limite de tempo. Para tanto, adotou-se a estratégia de busca baseada em perguntas estruturadas na forma (P.I.C.O.) das iniciais: “Paciente”; “Intervenção”; “Controle” e “Outcome”. Como descritores utilizaram-se:

Pergunta 1: (*spinal cord injury OR spinal cord injuries OR spinal cord trauma*) AND (*walking OR gait OR mobility limitation*) AND (*weight support OR weight-bearing OR body weight OR weight*);

Pergunta 2: (*spinal cord injury OR spinal cord injuries OR spinal cord trauma*) AND (*walking OR gait OR mobility limitation*) AND (*electrical stimulation OR electric stimulation OR electric stimulation therapy OR functional stimulation*);

Pergunta 3: (*counter indications OR counter indication OR injury OR complication*) AND (*spinal cord injury OR spinal cord injuries OR spinal cord trauma*) AND (*stretching OR muscle stretching exercises OR stretch*);

Pergunta 4: (*spinal cord injury OR spinal cord trauma OR spinal cord traumas OR spinal cord injuries OR spinal cord injury/rehabilitation OR quadriplegia OR tetraplegia*) AND (*Treatment outcome OR Assessment OR Outcome Assessment/ (Health Care) OR Outcome Assessments OR Patient Outcomes Assessment OR Severity of Illness Index OR Injury Severity Score*) AND (*upper limb OR upper limbs OR upper extremity OR upper extremities OR hand OR arm OR wrist*) AND (*muscle strength OR Hand strength OR motor activity/physiology OR motor function OR sensory function*);

Pergunta 5: (*spinal cord injury OR spinal cord trauma OR spinal cord traumas OR spinal cord injuries OR quadriplegia OR tetraplegia OR paraplegia OR parapareses*) AND (*Outcome Assessment AND (Health Care) OR Outcome Assessments OR Outcomes Assessments OR Outcome Study OR Outcome Studies OR Patient Outcomes Assessment OR Measure, Outcome*) AND (*Activities of Daily Living OR Activities, Daily Living OR Activity, of Daily Living OR Activity of Daily Living OR Daily Living Activity OR Daily Living Activities OR ADL OR Self Care*);

Pergunta 6: (*Physical Therapy Modalities OR Physical Therapy Modality OR Physical Therapy Technique OR Physical Therapy Techniques OR Exercise Movement Techniques OR occupational Therapy*) AND (*spinal cord injuries OR spinal cord trauma OR spinal cord injury OR quadriplegia OR tetraplegia OR paraplegia*) AND (*Electric Stimulation Therapy OR Stimulation Therapy, Electric OR Therapeutic Electrical Stimulation OR Therapeutic Electric Stimulation OR Functional Electric Stimulation OR Functional Electrical Stimulation OR FES*) AND (*upper extremities OR upper extremity OR upper limb OR upper limbs OR extremities, upper OR limbs, upper OR hand OR hands OR fingers OR wrist OR thumb*);

Pergunta 7: (*spinal cord injuries OR spinal cord trauma OR spinal cord injury OR quadriplegia OR tetraplegia OR paraplegia*) AND (*biofeedback OR biofeedback therapy OR biofeedback training OR electromyographic biofeedback OR emg biofeedback OR electromyography OR Biofeedback, Psychology/methods*) AND (*upper extremities OR upper extremity OR upper limb OR upper limbs OR extremities, upper OR limbs, upper OR hand OR hands OR fingers OR wrist OR thumb*);

Pergunta 8: (*spinal cord injury OR spinal cord trauma OR spinal cord traumas OR spinal cord injuries OR quadriplegia OR tetraplegia*) AND (*Splints OR Splint OR Orthopedic Fixation Devices OR Orthotic Devices OR device orthotic OR devices orthotic OR Orthoses OR Orthosis*) AND (*Upper Extremity OR Upper Extremities OR Upper Limb OR Upper limbs OR Membrum Superius OR Extremities, Upper OR Limb, Upper OR Limbs, Upper*); (*Self-help devices OR Self-help device OR Device, Self-Help device OR Assistive Technology OR Assistive Technologies OR Technologies, Assistive OR Technology, Assistive OR Assistive Devices OR Assistive Device OR Device, Assistive OR Devices, Assistive*) AND (*daily activities OR daily activity OR activity of daily living OR activities of daily living OR activities of self care OR activity of self care OR usual activities OR usual activity OR usual activity of daily living OR usual activities of daily living*) AND (*functional independence OR independence*) AND (*autonomy OR personal autonomy*) AND (*Spinal Cord Injury OR Spinal Cord Trauma OR Spinal Cord Traumas OR Quadriplegia OR Tetraplegia OR Paraplegia OR Paraparesis*);

Pergunta 9: (*Spinal Cord Injury OR Spinal Cord Trauma OR Spinal Cord Traumas OR Quadriplegia OR Tetraplegia OR Paraplegia OR Paraparesis*) AND (*Wheelchairs OR Wheelchair OR wheel chairs OR Wheel chair*) AND (*activities of daily living OR daily living activities OR activity of daily living OR daily living activity OR Activities, Daily Living OR Activity, Daily Living OR Living Activities, Daily OR Living Activity, Daily OR ADL OR Limitation of Activity, Chronic OR Chronic Limitation of Activity OR Self Care OR Care, Self OR Cares, Self OR Self Cares*) AND (*daily activities OR daily activity OR activity of daily living OR activities of daily living OR activities of self care OR activity of self care OR usual activities OR usual activity OR usual activity of daily living OR usual activities of daily living*);

Pergunta 10: (*Self-help devices OR Self-help device OR Device, Self-Help device OR Assistive Technology OR Assistive Technologies OR Technologies, Assistive OR Technology, Assistive OR Assistive Devices OR Assistive Device OR Device, Assistive OR Devices, Assistive*) AND (*Spinal Cord Injury OR Spinal Cord Trauma OR Spinal Cord Traumas OR Quadriplegia OR Tetraplegia OR Paraplegia OR Paraparesis*);

Pergunta 11: (*spinal cord injury OR spinal cord injuries OR spinal cord trauma OR quadriplegia OR tetraplegia OR paraplegia*) AND (*muscle spasticity OR spastic paraparesis OR spatic parapareses*) AND (*transcutaneous electric nerve stimulation OR transcutaneous electrical nerve stimulation OR percutaneous electrical OR TENS*);

Pergunta 12: (*spinal cord injury OR spinal cord injuries OR spinal cord trauma OR quadriplegia OR tetraplegia OR paraplegia*) AND (*Dietary Fiber OR Diet survey OR Food Habits OR Nutritional requirements*);

Pergunta 13: (*spinal cord injury OR spinal cord injuries OR spinal cord trauma OR quadriplegia OR tetraplegia OR paraplegia*) AND (*Obesity AND Overweight AND Body Mass Index*);

Pergunta 14: (*Spinal Cord Injuries OR Quadriplegia*) AND (*Physical Therapy Modalities OR Breathing Exercises OR inspiratory muscle training*) AND (*Respiratory Function Tests OR Spirometry OR Forced Expiratory Volume/instrumentation*); (*Spinal Cord Injuries OR Quadriplegia*) AND (*Physical Therapy Modalities OR Breathing Exercises*) AND (*Respiratory Function Tests OR Spirometry OR Forced Expiratory Volume/instrumentation*);

Pergunta 15: (*spinal cord injuries OR quadriplegia*) AND (*abdominal binder OR corset*) AND *maximum inspiratory pressure*;

Pergunta 16: (*spinal cord injuries OR quadriplegia*) AND (*vital capacity OR breathing exercises OR glossopharyngeal breathing*).

Com esses descritores efetivaram-se cruzamentos de acordo com o tema proposto em cada tópico das perguntas (P.I.C.O.). Após análise desse material, foram selecionados os artigos *therapy narrow* relativos às perguntas formuladas e, por meio do estudo dos mesmos, estabeleceram-se as evidências que fundamentaram às diretrizes do presente documento.

GRAU DE RECOMENDAÇÃO E FORÇA DE EVIDÊNCIA:

- A:** Estudos experimentais ou observacionais de melhor consistência.
- B:** Estudos experimentais ou observacionais de menor consistência.
- C:** Relatos de casos (estudos não controlados).
- D:** Opinião desprovida de avaliação crítica, baseada em consensos, estudos fisiológicos ou modelos animais.

OBJETIVOS:

Oferecer informações sobre o tratamento e reabilitação para os pacientes com lesão medular.

CONFLITO DE INTERESSE:

Os conflitos de interesse declarados pelos participantes da elaboração desta diretriz estão detalhados na página 19.

INTRODUÇÃO

A lesão medular espinal é a lesão de elementos neurais da medula espinal, que pode resultar em diversos graus de *déficits* sensório-motores e disfunção autonômica e esfinteriana. A disfunção neurológica pode ser temporária ou permanente, completa ou incompleta¹(D).

A reabilitação de pacientes com lesão da medula espinal é de grande importância e promove maior sobrevivência, menor morbidade e maior qualidade de vida, apesar da maior ocorrência de lesões incompletas se relacionar ao atendimento precoce de resgate e cirurgia e não, propriamente, de reabilitação²(A).

As complicações respiratórias são as maiores causas de mortalidade e morbidade em pacientes com tetraplegia. A maior incidência de mortalidade é nos primeiros seis meses a um ano após a lesão. O comprometimento da força muscular respiratória e da função pulmonar pode limitar, significativamente, os exercícios durante a reabilitação dos pacientes tetraplégicos³(B).

A lesão da medula espinal é uma condição devastadora, com grande impacto na vida de uma pessoa. Uma das consequências com que as pessoas com lesão medular espinal acham mais difícil conviver é a perda da capacidade de caminhar e do uso de braços e mãos²(A)⁴(D).

A restauração da marcha e da função dos membros superiores favorece o desempenho das atividades de vida diária (AVD), e a qualidade de vida (QV)²(A)⁴(D).

A reabilitação de pessoas com lesão medular espinal deve envolver diversos profissionais da área da saúde, ser iniciada na fase aguda e continuar com serviços especializados e diferentes abordagens terapêuticas¹(D).

1. NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR, O TREINO DE MARCHA COM SUSPENSOR DE PESO CORPORAL PODE TRAZER MAIS BENEFÍCIO QUE A MARCHA NO SOLO?

Após 12 semanas de treino de marcha em esteira com suspensor de peso corporal, por 20 a 30 minutos, precedido por exercícios de alongamento por 10 minutos e marcha no solo e realizada, quando possível, por 10 a 20 minutos adicionais por sessão, pacientes classificados como ASIA B e C, que completaram pelo menos seis semanas de tratamento nos grupos de neurônio motor superior e neurônio motor inferior, juntos (n = 109) e apenas lesão de neurônio motor inferior (n = 86), não se revelaram diferenças estatísticas entre os dois grupos. No grupo experimental, 33% (7/21) dos pacientes com lesão medular incompleta, classificados como ASIA B, deambulavam seis meses após a intervenção⁵(A).

Nenhuma diferença estatística foi observada na velocidade da marcha entre os dois grupos de pacientes com lesão de neurônio motor superior e inferior, graduados como ASIA C e D, que tinham marcha e completaram pelo menos seis semanas de intervenção, assim como os pacientes com lesão do neurônio motor inferior⁵(A).

Não foi encontrada diferença significativa entre as duas intervenções nos pacientes ASIA C e D, para Escala de Avaliação de Medida de Independência (MIF), velocidade de marcha,

endurance, LEMS (*lower extremity motor score*), *Berg Balance Scale Score* ou WISCI (*walking index for spinal cord injury*) score⁵(A).

A meta-análise de dois estudos controlados randomizados mostrou uma diferença de 0,68 (IC 95% entre 0,09-1,26; $p = 0,02$) entre treino com suspensor e treino em solo quanto à independência de marcha, medido pela MIF após 8 a 12 semanas, em favor do treino no solo. Essa diferença foi significativa para ASIA C ou D (diferença média de 0,80, IC 95% 0,04 -1,56m, $p = 0,04$)⁵(A).

Há uma evidência moderada de que a terapia com suspensor de peso em esteira com assistência do terapeuta é equivalente a treino de marcha em solo, quanto à velocidade e à capacidade em pacientes com menos de um ano de lesão. Evidências limitadas indicaram que treino de marcha em solo é mais eficaz do que treino com suspensor de peso em esteira com assistência de terapeuta para atingir marcha independente de acordo com a MIF²(A).

Em pacientes com lesão medular incompleta, classificados como ASIA C e D, foram realizadas 30 sessões de 30 minutos de treinamento com suspensor parcial de peso corporal: alongamento passivo por 30 segundos de todos os grupos musculares dos membros inferiores, levando, aproximadamente, oito minutos no total; mobilização passiva do quadril, joelho e tornozelo por cinco minutos; posicionamento do paciente na esteira utilizando suspensor de peso corporal que estabiliza a região pélvica e o tronco, avaliação na primeira sessão para determinar velocidade, duração e porcentagem de alívio de carga durante o treino de marcha. Os trei-

namentos começaram com 40% do peso em suspensor e foram diminuindo 10% a cada dez sessões, mantendo velocidade escolhida pelo paciente⁶(A).

Houve diferenças estatisticamente significativas para parâmetros cinemáticos de marcha. Existiu melhora das variáveis espaço-temporais, de velocidade, distância percorrida, cadência, comprimento de passo, tempo de ciclo de marcha e tempo de fase de balanço⁶(A).

A análise das diferenças entre os grupos após intervenção de 12 semanas demonstrou que o grupo submetido a treinamento com suspensão de peso corporal teve uma amplitude de movimento, estatisticamente, maior durante fase de pré-balanço da extensão de quadril e flexão plantar em comparação àqueles submetidos a treinamento baseado apenas em fisioterapia⁶(A).

Nos ASIA C e D, não houve diferença significativa para MIF, velocidade de marcha, *endurance*, escala de Berg ou escala WISCI⁵(A).

Recomendação

O treino de marcha com suspensor de peso corporal em pacientes com lesão medular incompleta não mostrou ser superior ao treino de marcha em solo^{2,5}(A).

2. NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR, A TERAPIA DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA (FES) PODE TRAZER MAIS BENEFÍCIOS NO TREINO DE MARCHA DO QUE NOS PACIENTES QUE NÃO UTILIZAM ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TERAPÊUTICA?

Propõe-se treino de marcha em esteira com suspensão parcial de peso e terapia de estimulação elétrica (FES) em um sistema customizado.

As estratégias de estimulação com FES foram personalizadas para cada sujeito. Indivíduos deambulavam pelo tempo que conseguissem, num máximo de 25 minutos, podendo descansar quando necessário. As intervenções tinham duração de, aproximadamente, uma hora⁷(B).

Os sujeitos foram randomizados em grupos quanto à sequência de intervenção e controle: AB (controle-intervenção) e BA (intervenção-controle).

Todos os colaboradores aumentaram a velocidade na esteira durante tempo de intervenção. Grupo AB ($p = 0,001$; IC 95% 0,116 - 0,234m/s) e grupo BA ($p = 0,011$; IC 95% 0,249 - 0,240), assim como na distância percorrida. Grupo AB ($p=0,004$; IC 95% 165,0-489,6m) e grupo BA ($p=0,008$; IC 95% 103,2-419,2m). Tais aumentos foram acompanhados por diminuição progressiva da porcentagem de suspensão parcial de peso e a redução média foi de 18% da massa corporal no grupo AB ($p=0,002$; IC 95% 10,9%-26,3%) e 21,8% de massa corporal no grupo BA ($p=0,015$; IC 95% 6,3%-37,3%)⁷(B).

Recomendação

Não há evidência de que a estimulação elétrica terapêutica (FES) traz mais benefício no treino de marcha⁷(B).

3. QUAIS SÃO AS CONTRAINDICAÇÕES PARA O ALONGAMENTO PASSIVO DOS MEMBROS INFERIORES NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR?

Ao alongar músculos isquiotibiais de um dos membros de pacientes com lesão medular por 30 minutos, durante quatro semanas, com

equipamento que consiste em uma roda presa à lateral de um divã de fisioterapia com uma tala presa à roda, ambas rodando juntas e a tala impedindo a flexão do joelho, abdução e rotação do quadril. Um torque de 48N foi aplicado ao pendurar 18 kg na roda, apenas um paciente apresentou complicações durante o estudo (NNH=5), com disreflexia autonômica. Essa, no entanto, foi relacionada ao posicionamento durante a intervenção e não decorrente do alongamento em si⁸(A).

Durante o alongamento realizado com um equipamento que consiste em uma roda presa a um divã de fisioterapia com uma plataforma para os pés presa a uma roda que rodava no plano sagital e com um torque de 7,5N aplicado ao pendurar 5 kg na roda, de musculatura de tornozelos, em pacientes com lesão medular, por 30 minutos diários, durante quatro semanas, não foram observadas lesões ou complicações decorrentes do alongamento⁹(A).

Recomendação

Não há evidência de lesão ou complicação decorrente de alongamento passivo de pacientes com lesão medular⁸(A).

4. QUAIS ESCALAS DE AVALIAÇÃO SÃO MAIS INDICADAS PARA MENSURAR A FUNÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR/TETRAPLEGIA?

O protocolo ASIA score é uma avaliação neurológica desenvolvida de acordo com os padrões determinados, em 1992, pela ASIA (American Spinal Injury Association). Permite aos médicos e terapeutas avaliar vários níveis de lesões medulares e prever o prognóstico e o nível de função. O ASIA score é bastante

sensível para acompanhar a evolução motora de pacientes com lesão medular aguda em tratamento de reabilitação quando aplicado no ingresso do paciente no tratamento e após seis meses¹⁰(B).

O registro de potenciais motores evocados (*motor evoked potential*– MEP) permite avaliar a severidade no dano medular motor durante o tratamento dos indivíduos com lesão medular. O MEP de pacientes com lesão medular é eficiente para prever a função do músculo adutor *digitiminimi* (ADM) e a própria função manual. É sensível para mensurar o *deficit* funcional das musculaturas analisadas e contribui para avaliar a função manual quando realizado junto ao ASIA *score*. O registro do MEP é medido em musculatura de membros superiores (bíceps braquial e ADM) por meio da realização de estimulação elétrica transcraniana, com bobina de 13 cm, fluxo de corrente no sentido horário, posicionada, tangencialmente, no couro cabeludo, centrado sobre Cz, local do eletrodo internacional de dez a vinte. Os membros superiores permanecem em posição lateralizada, estando o indivíduo posicionado em posição supina¹⁰(B).

Esse é um método de alto custo e baixo acesso em nosso meio.

Ao mensurar força de membros superiores em pacientes tetraplégicos, temos quatro formas de avaliação mais utilizadas e que se adequam para esse fim: teste muscular manual (*manual muscle testing* - MMT); *hand-held* dinamômetro; medida da força de pinça e preensão dinamômetro isocinético. A avaliação (MMT), em que o terapeuta avalia a força muscular impondo resistência manual e a classificando segundo escala de um a seis pontos, sendo

que um ponto significa sem contração, e seis pontos, não testável, determinada pelo *Medical Research Council* (MRC), é pouco sensível a ganhos de força muscular em pacientes entre os níveis quatro e cinco, sendo, quatro igual ao movimento ativo contra gravidade e resistência e cinco igual a força normal. A MMT é utilizada para mensurar a força dos músculos chave no protocolo ASIA *score*. O uso do *hand-held* dinamômetro mostra maior sensibilidade a pequenas mudanças na força muscular nos níveis quatro e cinco e sem desvantagens em relação ao dinamômetro isocinético. O *hand-held* dinamômetro e o isocinético só podem ser aplicados em indivíduos que apresentam classificação MRC acima de três, movimento ativo contra a gravidade¹¹(A).

Os testes para avaliação da função de membros superiores devem ser escolhidos levando-se em conta o aspecto que se deseja investigar. Entre esses testes são utilizados, comumente, na população com lesão medular, os seguintes: o teste *Minnesota Rate of Manipulation* (MRM); o *Upper Extremity Function Test* (UEFT); *Purdue Pegboard Test*; *Nine-hole Peg Test Smith hand function evaluation*; *Box & Block Test* (BBT); *Physical Capacities Evaluation of Hand Skill* (PCE); *Action Research Armtest* (ARA); *Sollerman hand function test*; *Standardised Object Test* (SOT); *Vandenberg hand function test*; *Grasp Release Test* (GRT); *Capabilities of Upper Extremity Instrument* (CUE); *Thorson's functional test*. Os cinco últimos testes foram elaborados, especificamente, para tetraplégicos, enquanto os outros são gerais, utilizados para avaliar pacientes com diferentes diagnósticos que tenham alteração na função dos membros superiores. Os testes desenvolvidos para uma população específica, como o

SOT e o GRT, que foram criados para pacientes com tetraplegia que fazem uso de neuroprótese, ou o *Vandenberg* que foi proposto para avaliar a função manual de tetraplégicos que realizaram cirurgia de reconstrução, permitem focar nos aspectos que se deseja avaliar do membro superior durante uma intervenção. Os instrumentos de avaliação gerais possibilitam comparar intervenções e condições diferentes, mas muitas vezes não são sensíveis a algumas mudanças na função manual e não se enquadram totalmente à condição do tetraplégico, por exemplo, a maior parte dos testes necessita que o paciente esteja sentado durante sua realização, no entanto, na fase aguda, o indivíduo, normalmente, necessita realizá-los na posição deitada¹¹(A).

Recomendação

O instrumento *ASIA scores* é sensível para determinar mudanças na função de membros superiores em pacientes com tetraplegia¹⁰(B).

Em conjunto com o registro de potenciais motores evocados, *motor evoked potential* – MEP, que é sensível para determinar mudanças na função da musculatura avaliada, é eficaz para determinar o nível de função de membros superiores¹⁰(B).

Para avaliar força muscular de membros superiores dos pacientes tetraplégicos, com classificação do *Medical Research Council* - MRC acima de três pontos, temos o *hand-held* dinamômetro e o dinamômetro isocinético, eficazes e sensíveis a alterações na mesma¹¹(A).

Os instrumentos de avaliação gerais para a população com a função manual afetada são úteis para realizar comparações entre diagnósticos e intervenções¹¹(A).

Os instrumentos desenvolvidos de forma específica para a população com tetraplegia são eficazes na avaliação dos aspectos da função de membros superiores importantes durante uma determinada intervenção¹¹(A).

5. QUE ESCALAS DE CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA INDEPENDÊNCIA NAS ATIVIDADES BÁSICAS DA VIDA DIÁRIA (ABVDS) E ATIVIDADES INSTRUMENTAIS DE VIDA DIÁRIA (AIVDS) SÃO MAIS INDICADAS PARA PACIENTES COM LESÃO MEDULAR NO TRATAMENTO DE REABILITAÇÃO?

A Medida de Independência na Lesão Medular (SCIM – *Spinal Cord Independence Measure*) é uma escala abrangente para mensurar a habilidade do indivíduo durante a realização das atividades cotidianas, designada, especificamente, para pacientes com lesão medular. Consiste em três subescalas, três domínios, com 19 tarefas a serem avaliadas no total: autocuidado, manejo respiratório e esfinteriano e mobilidade¹²(B).

Deve ser aplicado por equipe designada de profissionais da saúde: fisioterapia, enfermagem, terapia ocupacional e fisioterapia. A pontuação da escala vai de zero a cem, com o maior *score* indicando maior habilidade. A análise dos itens do instrumento é realizada por meio da observação das tarefas efetivadas pelo paciente. Pode-se, em casos especiais, utilizar as informações fornecidas pelo paciente para alguns itens¹³(B).

O instrumento SCIM III pode ser aplicado em pacientes com lesão medular, com idade maior que 18 anos, ou seja, população adulta e idosa. Esse instrumento de avaliação, segundo *Rashanalysis*, tem boa validade, confiabilidade

e aplicabilidade, sendo possível utilizá-lo para dar suporte à clínica^{12,13}(B).

Para diferentes grupos de lesão medular, tetraplegia, paraplegia, completa ou incompleta, com etiologias diferentes, não há diferença significativa nos resultados da aplicação do SCIM III entre diferentes países e culturas, indicando boa aplicabilidade em diferentes contextos culturais¹³(B).

O SCIM III é sensível às mudanças no status de independência e funcionalidade, dessa forma, é útil para acompanhar a evolução do paciente em programa de reabilitação¹⁴(B).

Recomendação

O uso do instrumento de avaliação SCIM III é eficiente para mensurar a independência nas atividades cotidianas do paciente com lesão medular, ABVDs e AIVDs, e dar suporte à prática do profissional de saúde que atua junto a essa população em centros de reabilitação¹²⁻¹⁴(B).

No entanto, é necessário traduzir essa escala para o português e validá-la para a população brasileira.

6. O USO DE TERAPIA DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA (FES) NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR/TETRAPLEGIA É MAIS EFICAZ DO QUE A TERAPIA CONVENCIONAL PARA MELHORAR A FUNÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES?

A força da musculatura parcialmente paralisada em pacientes com lesão medular/tetraplegia está, diretamente, relacionada à independência funcional dessa população. A aplicação de Estimulação Elétrica Funcional (FES), e o treino de resistência progressiva

são duas abordagens distintas utilizadas para melhorar a força e a resistência à fadiga nos pacientes com lesão medular e fraqueza em musculatura extensora e flexora de punho. A adição do FES ao programa de treino de resistência progressiva, em seis séries de dez contrações, três sessões por semana, num período de oito semanas, não demonstra melhora significativa da força na movimentação ativa da musculatura de punho, com aplicação de FES utilizando-se eletrodos de 5 X 5 cm, em região proximal de antebraço, com os seguintes parâmetros 50Hz, pulsos regulares de 0,3ms, em ciclos de 6 X 6s, intensidade em torno de 70mA ou regulada segundo a tolerância do paciente¹⁵(A).

Ao comparar a terapia convencional, o uso do FES e do *biofeedback* para melhora da função de preensão por tenodese, em pacientes com diagnóstico de tetraplegia em reabilitação, num período de cinco a seis semanas, cinco vezes por semana, em sessões de 20 minutos, verifica-se que todas as terapêuticas contribuem, positivamente, para a melhora dessa função. No entanto, não há diferenças, no geral, da efetividade de cada abordagem sobre a outra¹⁶(A).

Considerando-se como terapia convencional a movimentação passiva das articulações de membros superiores, uso de órteses de posicionamento e dinâmica e treino funcional da preensão e tenodese num programa de atividades graduadas, a aplicação de FES deve seguir o seguinte padrão: eletrodos posicionados em musculatura extensora de punho e os parâmetros de frequência de 20Hz, pulso de 0,3msec, ciclo de 0,8s por 0,8s e tempo de subida de 0,2s¹⁶(A).

Recomendação

No momento, não há evidência de que a estimulação elétrica funcional (FES) somada ao treino de resistência progressivo promova melhora da força muscular para movimentação ativa de extensores e flexores do punho em pacientes tetraplégicos¹⁵(A).

A melhora de função de preensão por tenodese pode ter a FES como uma terapia a ser considerada, mas, não tem, até o momento, comprovada sua diferença em relação à terapia convencional¹⁶(A).

7. O USO DE BIOFEEDBACK MOTOR MELHORA A FUNÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR/TETRAPLEGIA?

A utilização do *biofeedback* num período de cinco a seis semanas, cinco dias por semana, em sessões de 20 minutos, é eficiente para a melhora da força e função manual de pacientes com lesão medular/ tetraplegia quanto a três músculos do membro superior: bíceps, deltoide anterior e extensor radial longo do carpo; independentemente, do nível de habilidade e força inicial dessas musculaturas. Dessa forma, essa terapêutica é eficiente para a melhora da preensão utilizando-se tenodese.

Os bons resultados do *biofeedback* não diferem de forma estatisticamente significativa dos alcançados pela terapia convencional, aplicação de FES e a combinação entre *biofeedback* e FES, seguindo-se os moldes de aplicação relacionados, a duração e a população alvo. O *biofeedback* faz uso de tela para observação em tempo real de eletromiografia (EMG) dos músculos a serem trabalhados e resposta auditiva, cuja duração e volume variam conforme a intensidade e duração da contração da musculatura. Para trabalhar a

musculatura extensora radial do carpo, o paciente deve ser posicionado sentado em cadeira de rodas ou cama e seu membro superior colocado, confortavelmente, em mesa, em posição neutra a pronada. A tela deve estar à vista do paciente. A articulação do cotovelo deve ser estabilizada, a fim de evitar movimentos compensatórios. O terapeuta identifica a musculatura a ser monitorada por meio da palpação e limpa a área onde serão aplicados os eletrodos. Solicita-se ao paciente que tente seguir o padrão de EMG apresentado na tela da melhor maneira possível¹⁶(A).

Recomendação

O *biofeedback* pode ser considerado como técnica para melhora funcional por tenodese em pacientes tetraplégicos e sua eficácia é semelhante à terapia convencional¹⁶(A).

8. O USO DE ÓRTESES DE POSICIONAMENTO NOS MEMBROS SUPERIORES DAS PESSOAS COM LESÃO MEDULAR PROMOVE A PREVENÇÃO DE DEFORMIDADES E CONTRIBUI PARA A MELHORA DA FUNÇÃO?

O uso noturno, por um período de seis meses, de órtese para posicionar o polegar em pequena flexão da articulação carpometacarpiana e metacarpofalangeana, com estabilização em extensão de punho e outras articulações de polegar, não influencia a redução da extensão do flexor longo do polegar. E, conseqüentemente, é comprovada, nessas condições de uso, sua eficácia para a melhora da função de mão¹⁷(B).

Recomendação

O uso noturno de órtese específica para reduzir extensão do flexor longo do polegar, durante três meses, em pacientes com lesão medular não garante melhora da função da mão¹⁷(B).

Não há evidências suficientes que comprovem a eficácia do uso de órteses para melhora da função e prevenção de deformidades na população com lesão medular, frente à falta de estudos confiáveis e controlados sobre o tema. É necessário ressaltar a importância da realização de mais pesquisas sobre o assunto, na medida em que as órteses são recursos bastante úteis e largamente utilizados na prática dos profissionais da área de reabilitação¹⁷(B).

9. A INDICAÇÃO DE AJUDAS TÉCNICAS PARA A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES BÁSICAS E INSTRUMENTAIS DE VIDA DIÁRIA PROMOVE INDEPENDÊNCIA E AUTONOMIA DO PACIENTE COM LESÃO MEDULAR?

Os Sistemas para Controle do Ambiente (*Environmental Control System*, ECS) consistem em equipamentos que permitem acesso independente do ambiente e são bastante úteis para pessoas com limitações motoras importantes, tais como os pacientes com tetraplegia. A maior parte requer o uso dos movimentos dos dedos para selecionar suas ações¹⁸(B).

O ECS que capta ondas cerebrais alfa, cujo limiar é alterado com o movimento de piscar dos olhos, é uma alternativa aos pacientes que têm dificuldade para acessar, manualmente, o sistema. O paciente utiliza um boné com os eletrodos, os quais mantêm bom contato com o couro cabeludo, ativa as opções pelo piscar dos olhos. Na tarefa de assistir televisão, com as opções de ligar e desligar, mudar o canal e alterar o volume, há a necessidade de treino curto, resultando em uso eficaz com tempo médio para acionar a opção desejada de $13,18 \pm 4,39$ segundos e baixo índice de erros. No entanto, é necessária a elaboração de mais estudos na área¹⁸(B).

Há também equipamentos eletrônicos para as Atividades de Vida Diária (AVD), *Electronic Aids to daily Living* (EADL), conhecidos também como unidades de controle do ambiente, assim como ECS. Os equipamentos mais conhecidos para esse fim permitem utilizar telefones, televisores, computadores, sistema de segurança residencial, para controlar a iluminação de casa, entre outros. Permitem maior independência e autonomia dos pacientes tetraplégicos nas AVDs e seu uso tem impacto positivo na percepção dos mesmos sobre competência, adaptabilidade e autoestima¹⁹(B).

A expectativa de vida está aumentando entre as pessoas com deficiência grave, como os pacientes com tetraplegia por lesão medular. O envelhecimento está associado a aumento das barreiras e dificuldades encontradas na realização das AVDs e AIVDs. O uso de tecnologia assistida permite menor declínio funcional no período de dois anos. Dentre as adaptações e equipamentos estão: barras de apoio, adaptações para AVDs diversas, bancos para chuveiro, adaptações para Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs), almofadas de cadeiras de rodas, equipamento para banheiro, telefones adaptados, suporte de membros superiores, intervenções ambientais, como rampas, modificações no domicílio²⁰(B).

Recomendação

Atualmente, a utilização de Sistemas de Controle do Ambiente (ECS), e o uso de equipamentos eletrônicos para as Atividades de Vida Diária (EADL), aparecem como ações positivas para melhora da independência e autonomia da população com grave limitação motora e tetraplégicos. No entanto, devemos considerá-los como equipamentos de alto custo e ainda de

difícil acesso para a população brasileira, em vista da condição socioeconômica de grande parte da população¹⁸⁻²⁰(B).

A indicação de ajudas técnicas, tais como barras de apoio, adaptações para AVDs e AI-VDs diversas, bancos para chuveiro, almofadas de cadeiras de rodas, equipamento para banheiro, telefones adaptados, suporte de membros superiores, intervenções ambientais, como rampas, modificações no domicílio, contribui para a melhora do desempenho funcional e diminuição da perda funcional ao longo do tempo, em pacientes com grave limitação motora, como tetraplégicos²⁰(B).

É necessário ressaltar a importância de que a avaliação e a realização dessa indicação devem ser feitas por profissionais qualificados e com experiência no assunto, como o terapeuta ocupacional²⁰(B).

10. O USO DE CADEIRA DE RODAS ADEQUADA MELHORA O DESEMPENHO FUNCIONAL NO LESADO MEDULAR NAS SUAS ATIVIDADES COTIDIANAS?

Ao prescrever equipamento de cadeira de rodas (CR) para pessoas com lesão medular compreende-se que esse será, provavelmente, o seu principal meio de locomoção. Para uma prescrição adequada de CR manual é necessário considerar a postura individual, o nível de função do paciente, o ambiente e os recursos disponíveis. As rodas são itens que interferem na preferência do uso e eficiência da CR manual. Ao compararmos o uso de rodas comuns, de raios de aço, com o uso de rodas de eixo com peça única e raios de carbono, mais leve, resistente e durável, em circuitos

de oito minutos para seguir e voltar uma linha reta, não há diferença na eficiência energética entre elas. Mas, ao avaliar o conforto do uso, a CR com roda de raios de carbono e eixo de peça única e mostrou melhor do que a roda comum, em circuito com diferentes obstáculos, rampas, desníveis e texturas diferentes de solo, que podem ser encontrados no cotidiano dos pacientes²¹(A).

A posição da roda traseira também influencia a ergonomia e a eficiência da mobilidade em usuários de CR com lesão medular, que tocam sua CR, independentemente, em geral, indivíduos com paraplegia. Ao utilizar o modelo de CR que permite mudança da inclinação do assento, verifica-se alteração da distância entre o ombro e a roda quando comparados os graus de reclinado de 5° e 12°, de forma a aumentar o torque e o braço de força, quando se assume posição mais reclinada; o que afeta a frequência do impulso ao tocar a CR e o braço de força alterando a técnica de propulsão. A eficiência mecânica é alterada, tendendo a diminuir quanto maior for o reclinado²¹(A).

A distribuição do peso também é afetada ao assumir uma posição mais reclinada e quanto maior a inclinação, maior a distribuição de peso no assento da CR. O conforto na posição sentada e a eficiência da propulsão não diferem quando a inclinação do assento é aumentada²²(A).

Em relação a indivíduos com tetraplegia por lesão medular, a limitação da mobilidade é, comumente, relacionada à CR, ao se considerar os níveis de independência no uso desse equipamento e a acessibilidade das pessoas com deficiência. A CR motorizada e os sistemas para subir escadas podem ser importantes tecnolo-

gias para pacientes com comprometimento dos membros superiores. Ao compararmos uma CR motorizada convencional com um modelo de CR motorizada capaz de subir escadas, verifica-se que a CR motorizada convencional tende a apresentar vantagens quanto ao tempo de deslocamento em ambientes internos e externos, dimensão e peso, além da efetividade de uso. O modelo de CR capaz de subir escadas permite passar por obstáculos, desníveis no solo e subir escadas de forma independente na maior parte dos casos, entretanto, esse equipamento necessita de mais estudo para facilitar o manuseio do controle e melhorar a *performance* técnica do mesmo²³(A).

O uso de rodas com raios de carbono e eixo de peça única em relação ao uso de rodas comuns, com raios de aço, promove melhora do desempenho funcional do paciente com lesão medular. Entretanto, as rodas de carbono são um fator que aumenta o valor da CR e não entra como item nas CRs fornecidas pelos órgãos públicos responsáveis pelo fornecimento desse equipamento²³(A).

O aumento da inclinação do assento da CR não promove melhora no desempenho funcional do paciente com paraplegia²³(A).

Embora esses sejam recursos de alto custo, voltados a uma pequena parcela da população de lesados medulares, as cadeiras motorizadas contribuem para melhora do desempenho funcional de pessoas com graves limitações físicas, como os tetraplégicos. Observa-se que uso da cadeira motorizada comum é mais eficaz quanto a uso, peso e dimensão em ambientes internos e externos, quando comparada a um modelo de CR motorizada capaz de subir escadas. No entanto,

para vencer obstáculos e subir/descer degraus, o modelo capaz de subir escadas é eficaz, permitindo maior independência e desempenho funcional nessa tarefa²³(A).

Recomendação

O uso de CR com rodas de raios de carbono e eixo de peça única em relação ao uso de rodas comuns, com raios de aço, promove melhora do desempenho funcional do paciente com lesão medular²¹(A).

O aumento da inclinação do assento da CR não promove melhora no desempenho funcional do paciente com paraplegia²²(A).

A CR motorizada comum é mais eficaz quanto a uso, peso e dimensão em ambientes internos e externos, quando comparada a um modelo de CR motorizada capaz de subir escadas. No entanto, para vencer obstáculos e subir/descer degraus, o modelo capaz de subir escadas é eficaz, permitindo maior independência e desempenho funcional nessa tarefa²³(A).

11. O USO DO TENS É EFICAZ PARA ADEQUAÇÃO DE TÔNUS EM PACIENTES COM LESÃO MEDULAR E ESPASTICIDADE?

Após aplicação única de TENS em nervo fibular comum, por 60 minutos, com eletrodos superficiais aplicados na área compreendida entre nervo fibular comum e a cabeça da fíbula e parâmetros de regulação do aparelho de 0,25ms, 100 Hz, 15mA, há redução imediata do tônus muscular em pacientes com lesão medular e espasticidade de membros inferiores. Reduções significativas foram demonstradas pela Composite Spasticity Scale em 29.5% ($p=0,017$), resistência a amplitude de mo-

vimento completa passiva de dorsiflexão de tornozelo em 31,0% ($p=0,024$) e clônus de tornozelo em 29,6% ($p=0,023$) no grupo TENS, porém tais reduções não foram encontradas no controle²⁴(A).

Recomendação

O uso de TENS é eficaz para adequação de tônus em pacientes com lesão medular e espasticidade²⁴(A).

12. OS PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DA GORDURA CORPORAL NA POPULAÇÃO, EM GERAL, PODEM SER APLICADOS NO PACIENTE COM LESÃO MEDULAR?

O ponto de corte de obesidade da Organização Mundial de Saúde (OMS), deixou de classificar 73,9% da amostra como obesos. De acordo com esse estudo, o ponto de corte que deverá ser adotado como limite para eutrofia em pacientes com lesão medular é 22,09 kg/m², de 22,1 kg/m² a 25 kg/m², sobrepeso e acima de 25 kg/m², obesidade²⁵(B).

- ponto de corte de IMC (≥ 22 kg/m²) à 5 anos após a alta, o risco encontrado foi 1,75 vezes maior de ter sobrepeso/obesidade. A cada dez anos de idade, pessoas com LM tinham 1,82 vezes risco maior de desenvolver sobrepeso/obesidade²⁵(B).
- ponto de corte de IMC (≥ 25 kg/m²) à risco maior de 1,60 vezes de se tornar obeso/sobrepeso e 2,12 chances de risco maior cinco anos após.

Após a alta, pacientes com lesão medular apresentam risco elevado de ganho de peso, principalmente homens com diagnóstico de

paraplegia. A prevalência de excesso de peso na população com lesão medular estudada apresenta-se 7% a 19% maior quando comparada à população sem lesão medular²⁶(B).

Recomendação

A adoção de pontos de corte como limite superior para eutrofia (IMC), para a população de pacientes com lesão medular de 22,09 kg/m², permite diagnóstico mais sensível do estado nutricional e contribui para a prevenção de doença cardiovascular^{25,26}(B).

13. O TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO PODE MELHORAR A PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA E A FUNÇÃO PULMONAR NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR?

O treinamento muscular inspiratório, IMT, foi realizado em 20 pacientes randomizados e, divididos 10 no grupo controle e 10 no grupo treinamento, utilizando o dispositivo DHD inspiratório, com seis diferentes níveis de resistência, posicionados na posição supina de 10° a 15° de elevação, mantendo frequência respiratória de 12 a 16 respirações por minuto. O tempo de treinamento muscular inspiratório foi de 15 a 20 minutos por dia, sete dias por semana, por seis semanas. O grupo treinamento apresentou melhora estatisticamente significativa da força muscular inspiratória, Pimax, da *endurance* respiratória e da função pulmonar, além de diminuir a sensação de dispneia e as complicações respiratórias²⁷(A).

Vários estudos foram realizados nos últimos anos, a maioria dos protocolos não podia ser combinada em uma meta-análise em decorrência do projeto de pesquisa, da heterogeneidade das características dos pacientes ou diferenças

nas técnicas de treinamento. Nenhum desses estudos havia incorporado um protocolo de IMT ideal e apresentava efeitos controversos, independente da estratégia de treinamento utilizada, e podem ser influenciados pelos métodos de avaliação dos resultados e pela qualidade metodológica dos estudos²⁸⁻³⁰(A).

Recomendação

O (MIT), é recomendado para pacientes tetraplégicos com lesão da medula espinal, com o objetivo de melhorar a força muscular inspiratória (Pimax), a *endurance* respiratória e a função pulmonar, além de diminuir a sensação de dispneia e as complicações respiratórias^{31,27}(A).

14. O TREINAMENTO MUSCULAR EXPIRATÓRIO PODE MELHORAR A PRESSÃO EXPIRATÓRIA MÁXIMA E A FUNÇÃO PULMONAR NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR?

Estudo avaliou 29 pacientes tetraplégicos, sendo 16 no grupo treinamento e 13 no grupo controle sem resistência, realizando treinamento muscular expiratório cinco dias por semana, com dez repetições, de três a cinco minutos, por seis semanas consecutivas³²(A). Houve melhora em ambos os grupos quando avaliados capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), volume de reserva expiratório (VRE), pressão inspiratória máxima (Pimax), e pressão expiratória máxima (Pemax), esse aumento foi estatisticamente significativo no grupo treinamento³²(A).

A capacidade inspiratória, CI, capacidade pulmonar total, CPT, capacidade residual funcional, CRF, e volume residual, VR, não apresentaram aumento significativo em nenhum grupo³²(A).

Recomendação

O treinamento muscular respiratório é recomendado para melhora da força muscular expiratória, Pemax e da função pulmonar, quando realizado cinco dias por semana, por seis semanas consecutivas³²(A).

15. A UTILIZAÇÃO DA CINTA ABDOMINAL PODE AUMENTAR A FORÇA DE CONTRAÇÃO DO DIAFRAGMA, GERANDO MAIORES VOLUMES E CAPACIDADES NOS PACIENTES COM LESÃO MEDULAR?

Em 20 pacientes com lesão medular completa C5-C8, foram avaliadas respiração profunda, respiração com resistência inspiratória e expiratória, com e sem uso de faixa abdominal, em três séries de dez repetições. Com uso de faixa abdominal, os volumes pulmonares de repouso diminuíram significativamente e houve aumento da capacidade vital. A capacidade residual diminuiu nos três tipos de respiração³³(B).

O pico de fluxo inspiratório foi maior sem o uso da faixa. Em cinco pacientes, a capacidade vital e a ventilação alveolar aumentaram em repouso, durante respiração profunda, e respiração com resistência na fase expiratória com uso de faixa abdominal. O uso de faixa abdominal traz apenas mudanças periféricas durante exercícios de respiração profunda, com e sem resistência expiratória, sendo o uso da faixa questionável. Alguns pacientes podem se beneficiar com o tratamento, não podendo-se descartar o uso de faixa abdominal e exercícios respiratórios³³(B).

Em estudo prospectivo observacional com 36 pacientes com lesão medular cervical e torácica, usuários contínuos de faixa elástica abdominal foram avaliados na posição sentada

e deitada em supino. Foi observado que, na posição sentada, a capacidade vital foi maior nos usuários em comparação aos não usuários ($0,43 \pm 0,39$ x $-0,05 \pm 0,32$) $p < 0,0001^{33}$ (B).

A mudança da capacidade vital na posição sentada foi relacionada ao tempo de lesão ($R^2 = 0,47$, $p < 0,001$) e não com o índice de massa corpórea. Capacidade vital e capacidade inspiratória melhoraram quando usada faixa na posição sentada ($p = 0,64$ IC 95% $0,47 - 0,83$ $p < 0,0002$). Usuários de faixa diminuíram o índice de dispneia de Borg ($2,4 \pm 1,8$ a $0,8 \pm 0,8$)³⁴ (B).

Recomendação

O uso de faixa elástica abdominal é indicado para pacientes com lesão medular quando estão na posição sentada, porém é questionável quando associado a exercícios respiratórios^{33,34} (B).

16. A RESPIRAÇÃO GLOSSOFARÍNGEA É CAPAZ DE AUMENTAR A CAPACIDADE VITAL NOS PACIENTES TETRAPLÉGICOS?

O uso da respiração glossofaríngea acima da capacidade inspiratória máxima em 16 mulheres saudáveis, realizando de 15 a 30 respirações, três vezes por semana, durante seis semanas, apresentou aumento significativo da capacidade vital e da expansibilidade torácica no grupo treinamento, efeitos ainda observados 12 semanas após a intervenção³⁵ (A).

Em 20 pacientes com lesão medular C4-C8 ASIA A, B ou C ventilatórios independente, realizando dez ciclos de respiração glossofaríngea, quatro vezes por semana, durante oito semanas, apresentaram aumento significativo da capacidade vital, volume de reserva expiratório, capacidade residual funcional, volume residual, capacidade pulmonar total e da expansibilidade torácica³⁶ (B).

Relato de caso de paciente de 19 anos com lesão medular C2, traqueostomizado, dependente de ventilação mecânica, realizou treinamento de respiração glossofaríngea por cinco semanas de três a quatro vezes por semana, apresentando melhora da sua capacidade vital, expansibilidade torácica e melhora da efetividade da tosse não funcional para funcional fraca, o que lhe permite eliminar secreção traqueal³⁷ (C).

Recomendação

A técnica de respiração glossofaríngea, quando treinada por cinco semanas, de três a quatro vezes por semana, é recomendada para aumento da capacidade vital em pacientes com lesão medular cervical³⁵⁻³⁷ (B).

CONFLITO DE INTERESSE

Imamura M: recebeu honorários para apresentação em palestra patrocinada pela empresa Eli Lilly.

REFERÊNCIAS

1. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. *Spine* 2008;33:E768-77.
2. Wessels M, Lucas C, Eriks I, de Groot S. Body weight-supported gait training for restoration of walking in people with an incomplete spinal cord injury: a systematic review. *J Rehabil Med* 2010;42:513-9.
3. Cardenas DD, Hoffman JM, Kirshblum S, McKinley W. Etiology and incidence of rehospitalization after traumatic spinal cord injury: a multicenter analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1757-63.
4. Van Tuijl JH, Janssen-Potten YJ, Seelen HA. Evaluation of upper extremity motor function tests in tetraplegics. *Spinal Cord* 2002;40:51-64.
5. Dobkin B, Apple D, Barbeau H, Basso M, Behrman A, Deforge D, et al. Weight-supported treadmill vs over-ground training for walking after acute incomplete SCI. *Neurology* 2006;66:484-93.
6. Lucareli PR, Lima MO, Lima FP, de Almeida JG, Brech GC. Gait analysis following treadmill training with body weight support versus conventional physical therapy: a prospective randomized controlled single blind study. *Spinal Cord* 2011;49:1001-7.
7. Postans NJ, Hasler JP, Granat MH, Maxwell DJ. Functional electric stimulation to augment partial weight-bearing supported treadmill training for patients with acute incomplete spinal cord injury: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:604-10.
8. Harvey LA, Byak AJ, Ostrovskaya M, Glinsky J, Katte L, Herbert RD. Randomised trial of the effects of four weeks of daily stretch on extensibility of hamstring muscles in people with spinal cord injuries. *Aust J Physiother* 2003;49:176-81.
9. Harvey LA, Batty J, Crosbie J, Poulter S, Herbert RD. A randomized trial assessing the effects of 4 weeks of daily stretching on ankle mobility in patients with spinal cord injuries. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:1340-7.
10. Curt A, Keck ME, Dietz V. Functional outcome following spinal cord injury: significance of motor-evoked potentials and ASIA scores. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:81-6.
11. Van Tuijl JH, Janssen-Potten YJ, Seelen HA. Evaluation of upper extremity motor function tests in tetraplegics. *Spinal Cord* 2002;40:51-64.
12. Catz A, Itzkovich M, Tesio L, Biering-Sorensen F, Weeks C, Laramee MT, et al. A multicenter international study on the Spinal Cord Independence Measure, version III: Rasch psychometric validation. *Spinal Cord* 2007;45: 275-91.
13. Catz A, Itzkovich M, Agranov E, Ring H, Tamir A. The spinal cord Independence measure (SCIM): sensitivity to functional changes in subgroups of spinal cord lesion patients. *Spinal Cord* 2001;39: 97-100.

14. Glass CA, Tesio L, Itzkovich M, Soni BM, Silva P, Mecci M, Chadwick R. Spinal Cord Independence Measure, version III: applicability to the UK spinal cord injured population. *J RehabilMed* 2009;41:723-8.
15. Glinsky J, Harvey L, van Es P, Chee S, Gandevia SC. The addition of electrical stimulation to progressive resistance training does not enhance the wrist strength of people with tetraplegia: a randomized controlled trial. *ClinRehabil* 2009;23:696-704.
16. Kohlmeyer KM, Hill JP, Yarkony GM, Jaeger RJ. Electrical stimulation and bio-feedback effect on recovery of tenodesis grasp: a controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:702-6.
17. Harvey L, Baillie R, Bronwyn R, Simpson D, Pironello D, Glinsky J. Does three months of nightly splinting reduce the extensibility of the flexor pollicis longus muscle in people with tetraplegia? *Physiother Res Int* 2007;12:5-13.
18. Craig A, Moses P, Tran Y, McIsaac P, Kirkup L. The effectiveness of a hands-free environmental control system for the profoundly disabled. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83:1455-8.
19. Rigby P, Ryan S, Joos S, Cooper B, Jutai JW, Steggle I. Impact of electronic aids to daily living on the lives of persons with cervical spinal cord injuries. *Assist Technol* 2005;17:89-97.
20. Wilson DJ, Mitchell JM, Kemp BJ, Adkins RH, Mann W. Effects of assistive technology on functional decline in people aging with a disability. *AssistTechnol* 2009 Winter;21:208-17.
21. Hughes B, Sawatzky BJ, Hol AT. A comparison of spinerger versus standard steel-spoke wheelchair wheels. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:596-601.
22. Samuelsson KA, Tropp H, Nylander E, Gerdl B. The effect of rear-wheel position on seating ergonomics and mobility efficiency in wheelchair users with spinal cord injuries: a pilot study. *J Rehabil Res Dev* 2004;41:65-74.
23. Laffont I, Guillon B, Fermanian C, Pouillot S, Even-Schneider A, Boyer F, et al. Evaluation of a stair-climbing power wheelchair in 25 people with tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1958-64.
24. Ping Ho Chung B, Kam Kwan Cheng B. Immediate effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity in patients with spinal cord injury. *Clin Rehabil* 2010;24:202-10.
25. Laughton GE, Buchholz AC, Martin Ginis KA, Goy RE; SHAPE SCI Research Group. Lowering body mass index cutoffs better identifies obese persons with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2009;47:757-62.
26. de Groot S, Post MW, Postma K, Sluis TA, van der Woude LH. Prospective analy-

- sis of body mass index during and up to 5 years after discharge from inpatient spinal cord injury rehabilitation. *J RehabilMed* 2010;42:922-8.
27. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:752-6.
28. Brooks D, O'Brien K, Geddes EL, Crowe J, Reid WD. Is inspiratory muscle training effective for individuals with cervical spinal cord injury? A Qualitative Systematic Review. *Clinical Rehab* 2005;19:236-46.
29. Sheel AW, Reid WD, Townson AF, Ayas N. Respiratory Management Following Spinal Cord Injury. In: Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC. *Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence*. Version 2.0. [Adobe Acrobat document, 40p.] Available from: http://www.scireproject.com/pdf/SCIRE_II_CH8.pdf.
30. Geddes EL, Reid WD, Crowe J, O'Brien K, Brooks D. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Respir Med*. 2008;102:1715-29.
31. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Kiekens C, Spengler CM, Gosselink R. Patients with acute spinal cord injury benefit from normocapnic hyperpnoea training. *J RehabilMed* 2008;119-25.
32. Roth EJ, Stenson KW, Powley S, Oken J, Primack S, Nussbaum SB, Berkowitz M. Expiratory muscle training in spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:857-61.
33. Bodin P, FagevikOlsén M, Bake B, Kreuter M. Effects of abdominal binding on breathing patterns during breathing exercises in persons with tetraplegia. *Spinal Cord* 2005;43:117-22.
34. Pringent H, Roche N, Laffont I, Lejaille M, Falaize L, Barbot F, Lofaso F. Relation between corset use and lung function postural variation in spinal Cord injury. *Eur Resp J* 2010;35:1126-9.
35. Nygren-Bonnier M, Lindholm P, Markstrom A, skedinger M, Mattsson E, Klefbeck B. Effects of glossopharyngeal pistonning for lung insufflation on vital capacity in healthy women. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86:290-4.
36. Nygren-Bonnier M, Wahman K, Lidholm P, Markstrom A, Westgren N, Klefbeck B. Glossopharyngeal pistonning for lung insufflation in patients with cervical spinal cord injury. *Spinal Cord* 2009;47:418-22.
37. Warren VC. Glossopharyngeal and neck accessory muscle breathing in a young adult with C2 complete tetraplegia resulting in ventilatory dependency. *Phys Ther* 2002;6:590-600.

