

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

MARCOS KÜHN FETT

O EXERCÍCIO FÍSICO EM PARAPLÉGICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

PORTO ALEGRE  
2016



MARCOS KÜHN FETT

O EXERCÍCIO FÍSICO EM PARAPLÉGICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de bacharel em Educação Física à  
Escola de Educação Física da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore

PORTO ALEGRE  
2016

À minha mãe Margareth Kühn Fett, ao  
meu pai Oswaldo Fett Jr,  
à minha irmã Daniela Kühn Fett,  
à minha esposa Maria Camboim e  
ao meu filho Murilo Camboim Fett por todo  
o apoio e carinho dedicados a mim  
durante todo o processo de formação.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por ter oferecido as condições para que eu pudesse concluir o meu curso e realizar este trabalho.

Aos meus professores, pelas aulas que ficarão sempre em minha memória como sinal da contribuição que prestaram a minha formação pessoal e profissional.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu pudesse concluir o curso de Educação Física, em particular aos que colaboraram comigo ao longo da realização deste TCC, pela solicitude em me auxiliar.

A todos, meu muito obrigado!

## RESUMO

A cada ano aumenta o número de pessoas com paraplegia no Brasil e no mundo, condição que está normalmente associada a traumas na coluna vertebral. Indivíduos paraplégicos normalmente são sedentários devido à falta de motivação para participar de atividades físicas, o que pode acarretar em casos de fraqueza ou atrofia muscular, capacidade aeróbica reduzida e até mesmo em doenças cardiovasculares. É devido a esta premissa que o presente estudo se propõe a revisar descritivamente a literatura existente sobre os benefícios do exercício aeróbico, de força e concorrente para esta população. É recorrente a informação de que o uso de ergometria manual e do treino de propulsão de cadeira de rodas aumentam de forma significativa a capacidade cardiorrespiratória, podendo até mesmo gerar algum ganho de força nos membros superiores. O treinamento de força, geralmente realizado em máquinas, pesos livres e até mesmo em bandas elásticas gera um aumento da força e da resistência musculoesquelética, podendo também servir como um modo de prevenção de lesão por esforço repetitivo de músculos muito utilizados no dia a dia. O treinamento concorrente realizado em forma de circuito mostrou ser ainda mais efetivo nesta população, pois produz efeitos positivos tanto nos aspectos de força quanto na capacidade aeróbica, sendo o mais semelhante às características intermitentes das atividades de vida diária desta população. Através deste estudo foi possível comprovar que o exercício físico é um modo eficaz e seguro de desenvolver capacidades respiratórias e força muscular em indivíduos paraplégicos, sendo recomendado tanto na reabilitação quanto na rotina de qualquer sujeito paraplégico.

**PALAVRAS-CHAVE:** exercício; treinamento; paraplégico; cadeirante;

## ABSTRACT

The number of people with paraplegia increases year after year around Brazil and world, a condition that is usually associated with trauma in the spine. Paraplegics individuals are usually sedentary due to lack of motivation to participate in physical activities, which may result in cases of weakness or muscle atrophy, reduced aerobic capacity and even cardiovascular disease. It is due to its premise that the present study aims to descriptively review the existing literature on the benefits of aerobic exercise, strength and competing for this population. It is the applicant the information that the use of manual ergometric exercise and wheelchair propulsion training significantly increase cardiorespiratory capacity and may even generate gains in upper limbs strength. Strength training usually performed on machines, free weights and even elastic bands induces increase in strength and muscle endurance, and can also prevent injuries related to repetitive stress in the muscles used day by day. Concurrent training performed as circuit training seems to be even more effective in this population because it induces positive effects in both strength and aerobic capacity, and is more similar to the intermittent characteristics of the daily activities of this population. Through this study, we observed that physical exercise is an effective and safe way to develop cardiorespiratory capacity and muscle strength in paraplegic individuals and is recommended in both rehabilitation and in the routine of any paraplegic subject.

**KEYWORDS:** exercise; training; paraplegic; wheelchair

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. METODOLOGIA	12
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	12
3.2 PLANO DE COLETA DE DADOS	12
3.2.1 Identificação das fontes	12
3.2.2 Localização das fontes	12
3.2.3 Compilação	12
3.2.4 Fichamento	13
3.2.5 Análise e interpretação	13
3.3 REDAÇÃO	13
4. PRINCIPAIS PROBLEMAS DO EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS PARAPLÉGICOS	14
4.1 Disreflexia autonômica	14
4.2 Lesões musculoesqueléticas	14
4.3 Hipotensão	15
4.4 Problemas de termorregulação	15
4.5 Bexiga neurgênica	15
4.6 Úlceras por pressão	16
5. MÉTODOS DE TREINAMENTO	17
5.1. Aeróbico	17
5.1.1 Aplicações	17
5.1.2 Concluindo	19
5.2. Treinamento de força	20
5.2.1 Aplicações	21
5.2.2 Concluindo	22
5.3. Treinamento em circuito	23
5.3.1 Aplicações	23
5.3.2 Concluindo	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
7. REFERÊNCIAS	28

## 1 INTRODUÇÃO:

Barros et al. (1994) afirmam que o termo paraplegia refere-se à diminuição ou perda da função motora e/ou sensitiva dos segmentos torácicos, lombares ou sacrais da medula espinhal, secundários a danos dos elementos neurais dentro do canal vertebral. A paraplegia mantém íntegros os membros superiores e, dependendo do nível, pode acometer a função do tronco, membros inferiores e órgãos pélvicos. Segundo Lundy-ekman (2000) a paraplegia pode ser definida como lesão medular abaixo do nível cervical, com transecção da medula, parcial ou total, traumática ou não (Bromley, 1997; O'Sullivan & Schmitz, 2004). Merholz et al. (2008) atestam que 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 esfínteriana. A disfunção neurológica pode ser temporária ou permanente, completa ou incompleta e altera de maneira drástica o curso de vida, levando a consequências sociais e econômicas para o paciente, família e a sociedade, segundo Marotta (2002).

Segundo West et al. (2012) a lesão medular pode ser classificado em três grupos: C (de C4-C8), paraplegia alta (T1-T6) e paraplegia baixa (T7-L5). Aqueles indivíduos com paraplegia alta possuem pressão arterial (PA) mais baixa do que os indivíduos com paraplegia baixa em posição sentada devido à perda de controle simpático. Os indivíduos com lesão em T1 não possuem controle simpático supraespinal, os indivíduos com lesão entre T1 e T5 apresentam preservação parcial da função simpática enquanto que os indivíduos com lesão abaixo de T5 possuem total controle desta função.

A interrupção das funções da espinha dorsal por trauma afeta 10.000 americanos anualmente, com uma estimativa de que 179.000 pessoas tenham sobrevivido à lesão inicial, conforme afirmam DeVivo et al. (1992;1993;2002) e Ergas (1985). Anualmente, cerca de 15 a 40 casos de trauma raquimedular, que atingem milhões de pessoas, têm sido relatados em todo o mundo. Ninomya et al. (2007) afirmam que o número crescente de acidentes com veículos automotores, associado ao aumento da violência nas áreas urbanas, tem elevado a incidência de traumas na população geral que, ao atingir a coluna vertebral, podem resultar numa lesão irreversível da medula espinhal e suas raízes nervosas, danificando a função motora e sensorial do indivíduo. De acordo com o censo 2000 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Brasil, cerca de 24,3 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, desse total, 1,4 milhão são portadoras de deficiência física (Devillard et al., 2007; Cunha et al, 2000).

Lim & Tow (2007) afirmam que uma incidência anual de 15-40 casos de lesão

medular traumática por milhão de pessoas tem sido relatada por todo o mundo, sendo os indivíduos, em sua maioria, jovens e fisicamente ativos ao sofrer a lesão, conforme DeVivo et al. (1992).

Os indivíduos paraplégicos experimentam mudanças físicas, sociais e psicológicas em suas vidas após a lesão, incluindo habilidade diminuída para participar e se beneficiar de atividades físicas e de exercícios de condicionamento, conforme afirmam Nash (2002) e Nash & Horton (2002).

Em geral, paraplégicos são menos ativos e possuem menor capacidade de trabalho do que não lesionados. Esta inatividade pode ocasionar a limitação da habilidade funcional devido à baixa resistência e força muscular e pode aumentar o risco de complicações secundárias (Finley et al., 2002). Esta população, em geral, apresenta maior número de fatores de risco, já que, pela necessidade de modificarem seus hábitos de vida, aumentam usualmente de peso e tornam-se sedentários, o que favorece ainda mais o desenvolvimento de doenças do aparelho cardiovascular. As complicações mais comuns que seguem uma lesão medular são as escaras de pressão, as mudanças metabólicas, a atrofia muscular, a infecção do trato urinário, a baixa capacidade aeróbica, as desordens respiratórias, a osteoporose, a disfunção renal, as desordens musculoesqueléticas e as doenças cardíacas (Finley et al., 2002; Grange et al., 2002; Cowell et al., 1986). Cadeirantes possuem um volume pequeno de músculos ativos e são, portanto, mais aptos a sentir fadiga facilmente, até mesmo para tarefas de locomoção diárias. Hoffman (1995) afirma que essa baixa capacidade de trabalho funcional pode limitar a independência e aumentar o risco de doenças cardiovasculares.

Uma redução na atividade física e mudanças no metabolismo são esperadas após a lesão medular (Grange et al., 2002), desta forma, torna-se necessário desenvolver o hábito de exercitar-se como parte de uma rotina saudável de vida, porém as opções de exercícios para paraplégicos são mais limitadas do que aquelas destinadas a pessoas não lesionadas, sendo suas respostas ao exercício um pouco menos robustas do que a de pessoas não lesionadas e o risco de atividade mal conduzida gerar mais danos e que durem mais tempo.

Após a lesão, força e resistência dos músculos das extremidades superiores são importantes para o indivíduo paraplégico durante a propulsão de cadeira de rodas e para o desempenho das atividades diárias, como deitar e levantar da cama, entrar e sair do carro, ir ao banheiro, trocar de roupa, dentre outros (Giacomini, 2007), porém alguns autores (Ellenberg et al., 1989; Hoffman, 1986) atestam que a realização das atividades da vida diária (AVD) é insuficiente para atingir a FC ideal para obter benefícios de treinamento.

Recentes avanços na administração médica de lesionados medulares apontam que os

pacientes têm vivido mais (Ballinger et al., 2000) e agora têm uma expectativa de vida que se aproxima àquela da população em geral (Finley et al., 2002). O tratamento fisioterapêutico passou a objetivar a maximização da independência funcional do indivíduo e sua reintegração na sociedade, devendo incluir a prevenção de deformidades e complicações, incremento da função muscular remanescente e da função respiratória, treino de transferências e trocas de posturas, manuseio de cadeira de rodas, treino de equilíbrio, aquisição de ortostatismo e possível retorno da marcha com uso ou não de dispositivos ortóticos (Sartori et al., 2009).

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 terapêuticas (Dobkin et al., 2006). Em algum ponto no processo de reabilitação o indivíduo alcança um platô nos ganhos funcionais e é liberado da hospitalização inicial (Klose et al., 1990) e após a alta, espera-se que mantenha um programa de treinamento elaborado pelo profissional de educação física.

O treinamento deve ter como principal objetivo a maximização do desempenho muscular e o ensino de novas habilidades para que o indivíduo consiga realizar todas as suas atividades funcionais, como afirmam Rudhe e van Hedel (2009), pois a independência de pessoas paraplégicas dentro da comunidade depende da habilidade de transferência, propulsão da cadeira de rodas e realizar as AVD's. Estas atividades requerem força de membros superiores e resistência cardiovascular. (Cooney & Walker, 1986).

O fortalecimento muscular torna-se imprescindível ao processo de recuperação do lesado medular, pois a independência funcional está sujeita ao preparo de toda a musculatura preservada, segundo Maruyama e Soares (2001), também é geralmente aceito que a capacidade cardiorrespiratória para cadeirantes paraplégicos pode ser aprimorada através de um programa de treinamento físico adequado.

Segundo de Groot (2010) há uma relação direta entre o tempo decorrido da lesão e o nível de aptidão física dos paraplégicos. Por este motivo é imprescindível que o programa de treinamento seja iniciado o mais rápido possível, mais precisamente logo acabe o processo de reabilitação.

Deste modo verifica-se a necessidade de discutir um programa de treinamento físico para indivíduos paraplégicos, visto que os mesmos beneficiam-se com esta prática, obtendo, além de melhor capacidade física, aumento nos índices de independência funcional e nas atividades da vida diária, menor predisposição ao risco de doenças cardiovasculares, e melhoras também no convívio social, bem-estar psicológico e qualidade de vida, conforme Silva et al. (2005).

Por estes motivos o presente trabalho visa identificar na literatura existente, material que possa embasar um programa de treinamento de reabilitação e de condicionamento em pessoas com paraplegia. Valendo-se de três métodos distintos de treinamento e seus benefícios, visa fornecer elementos para que profissionais possam implementar programas benéficos e seguros para esta população que cada vez mais cresce no mundo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho visa revisar descritivamente a literatura acerca das indicações, contraindicações e benefícios do exercício físico em paraplégicos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Procurar revisar os principais cuidados ao prescrever e treinar paraplégicos;
- b) Caracterizar três diferentes métodos de treinamento para esta população;
- c) Estabelecer os benefícios que cada método apresenta para estes indivíduos.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo é caracterizado como uma revisão bibliográfica descritiva. Tem o objetivo de pesquisar na literatura o que existe sobre treinamento físico para os paraplégicos, mais especificamente os métodos de treinamento de força, aeróbico e concorrente realizado em forma de circuito, a fim de examinar o que já foi publicado sobre este assunto.

### 3.2 PLANO DE COLETA DE DADOS

O plano de coleta de dados seguiu os seguintes passos:

#### 3.2.1 Identificação das fontes

Fase de reconhecimento de que era pertinente sobre os principais métodos de treinamento para paraplégicos cadeirantes através de leitura de reconhecimento entre os trabalhos encontrados em livros, pesquisas na internet e artigos publicados.

#### 3.2.2 Localização das fontes

Após o levantamento bibliográfico e a identificação das obras de interesse, passou-se à localização do material em sites de periódicos como Scielo, Scopus e Pubmed, valendo-se das palavras chave: treinamento, exercício, training, exercise, paraplégico, lesão medular, cadeirante, paraplegic, spinal cord injury, wheelchair e suas combinações. Também foi consultada a biblioteca da ESEF/UFRGS, para a obtenção de livros e artigos sobre o assunto.

#### 3.2.3 Compilação

Consistiu de uma reunião sistemática do material obtido após as duas primeiras etapas. Para tal foi efetuada a leitura do material disponível seguindo os seguintes passos de leitura: pré-leitura e leituras: reflexiva, crítica interpretativa e explicativa.

#### 3.2.4 Fichamento

Tendo em mãos as fontes de referência, foram elaboradas fichas a fim de identificar as obras, conhecer seu conteúdo e elaborar críticas acerca das mesmas.

#### 3.2.5 Análise e interpretação

Fase de análise crítica do valor dos materiais científicos obtidos, decomposição dos elementos essenciais e interpretação de tudo que foi estudado, para trazer à tona as considerações mais importantes sobre o tema.

### 3.3 REDAÇÃO

Etapa final, na qual foi redigido o trabalho, seguindo as normas da ABNT, exigidas pela Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para o trabalho de conclusão do curso.

## 4 PRINCIPAIS PROBLEMAS DO EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS PARAPLÉGICOS:

### 4.1 DISREFLEXIA AUTONÔMICA:

Indivíduos que tenham sua lesão em T6 ou acima são propensos a desenvolver a disreflexia autonômica quando expostos a estímulos nocivos: a base neurológica para estes eventos é a perda de inibição simpática acima da lesão, que normalmente suprime estes reflexos autonômicos irrestritos que acompanham tal estímulo. Isto permite que as glândulas adrenais liberem altas concentrações de adrenalina sob controle reflexo e que alvos adrenérgicos infralesionais experimentem a medida completa de estimulação reflexa noradrenergica, segundo Comarr & Eitorai (1997).

Os estímulos mais comuns que podem levar à disreflexia autonômica são distensão de bexiga e intestino antes de seu esvaziamento, tromboembolia venal, fratura óssea, mudanças súbitas de temperatura, episódios febris e até mesmo o exercício físico.

O exercício físico quando em estado febril ou antes de esvaziamento da bexiga aumentam os riscos de ocorrer este fenômeno, que é caracterizado por hipertensão, bradicardia, eritema supralesional, piloereção e dores de cabeça.

É necessário e importante o reconhecimento destes sintomas e retirada dos estímulos nocivos e, se necessário, a administração de vasodilatadores periféricos de rápida ação, como um modo de prevenir complicações médicas posteriores.

### 4.2 LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS:

Fraturas e deslocamento de articulações da extremidade inferior são um risco ao participar de uma rotina de exercícios, principalmente para indivíduos com espasticidade (movimentos assinérgicos contra a força imposta pela resistência) severa, conforme afirmam Hartkopp et al. (1998). Precauções ao prevenir lesões por overtraining em membros superiores, principalmente em ombros e cotovelos, devem ser tomadas quando lidamos com esta população, pois é necessário levar em consideração a dependência destas articulações nas tarefas cotidianas dos mesmos, como propulsão da cadeira de rodas e transferência de peso entre locais, é o que afirmam Burnham et al. (1993), Olenik et al. (1995) e Curtis et al. (1999).

#### 4.3 HIPOTENSÃO:

Há pequenos riscos de hipotensão pós-exercício nesta população, geralmente associada à perda de resposta vasomotora ao reposicionamento ortostático (ao levantar-se, por exemplo), porém também pode ocorrer após o treinamento de membros superiores, segundo nos dizem King et al. (1992; 1994) e Lopes (1984).

#### 4.4 PROBLEMAS DE TERMORREGULAÇÃO:

Indivíduos com paraplegia geralmente apresentam uma falta de respostas sudomotoras abaixo do nível de sua lesão e, desta forma, têm dificuldade de manter uma estabilidade térmica, segundo afirmam Gass et al. (1988), Gerner et al. (1992), Ishii et al. (1995) e Sawka et al. (1989). Estas respostas são menos aparentes quando o nível de lesão é mais baixo, como afirmam Muraki et al. (1995; 1996), ou quando o ambiente possui temperatura e umidade controladas, segundo atestam Ishii et al. (1995) e Price & Campbell (1999). Desta forma é necessário prestar atenção à hidratação destes indivíduos durante a prática de atividade física e, se possível, limitar a duração e a intensidade da mesma quando expostos a ambientes inóspitos.

Quando necessário uma das melhores maneiras para resfriamento em paraplégicos é ter uma toalha molhada fria enrolada na parte de trás do pescoço. A pele também deve ser umedecida para permitir que a água evapore da pele, assim resfriando o corpo.

#### 4.5 BEXIGA NEUROGÊNICA:

Esta é uma das maiores preocupações nesta população pois o mau funcionamento vesical pode, quando assistido inadequadamente, acarretar complicações que vão desde a infecção urinária, cálculos vesicais até fístulas peno escrotais, refluxo vesico-ureteral, hidronefrose e, em casos extremos, perda da função renal. (BRASIL, 2012)

Por estes motivos, torna-se indispensável a avaliação periódica do trato urinário do indivíduo durante toda a vida (semanal ou anualmente, de acordo com a necessidade) através de exames laboratoriais e de imagem, bem como o acompanhamento com médico urologista que dará as diretrizes para a melhor forma de esvaziamento vesical e realizará procedimentos cirúrgicos quando necessário. (REES et al., 2001)

#### 4.6 ÚLCERAS POR PRESSÃO:

Conhecidas como feridas, são lesões desenvolvidas por indivíduos com lesão medular e, de acordo com Jorge e Dantas (2003), ocorrem em decorrência da perda de mobilidade e da sensibilidade, sendo difícil de tratar e frequentemente resultando em dor e até mesmo desfiguramento.

As principais medidas para se evitar essa complicação são da adequação postural a cadeira de rodas e o alívio da pressão nas áreas de maior descarga de peso (em média a cada 2 horas).

## 5 MÉTODOS DE TREINAMENTO:

### 5.1. AERÓBICO:

Há alguns anos o exercício aeróbico era visto como algo inimaginável para a população cadeirante, porém o paradesporto veio como um modo de quebrar este paradigma. Foi através do exemplo dado pelos paratletas que muitos estudiosos dedicaram-se a compreender melhor o modo como os sujeitos portadores de necessidades especiais, especialmente os paraplégicos cadeirantes, poderiam praticar de forma saudável e segura o desporto ou até mesmo uma atividade aeróbica. É o que sugerem os estudos de Figoni (1997), Lockette & Keyes (1994) e Miller (1995) quando afirmam que o treinamento aeróbico para paraplégicos não varia drasticamente do treinamento convencional, exceto pelo modo de execução dos mesmos.

Hoffman (1986), em uma revisão de literatura de 13 estudos sobre treinamento cardiorrespiratório em paraplégicos, com protocolos semelhantes aos utilizados em indivíduos não lesionados, atesta que houve aumentos de 20% no  $VO_{2máx}$  e 40% em capacidade de trabalho físico após 4-20 semanas de treinamento aeróbico, resultados que sugerem que as guias de treinamento de resistência designados às pessoas saudáveis aparentam ser apropriadas para indivíduos paraplégicos.

Os modos de treinamento aeróbico em cadeirantes são vastos podendo ser treinamentos de propulsão de cadeira de rodas, de ergômetro de braço, handbike, ergometria com auxílio de estimulação elétrica, além de exercícios realizados em meio aquático (natação e ginástica). Neste trabalho serão abordados os métodos de propulsão em cadeira de rodas e ergometria de braço.

#### 5.1.2 APLICAÇÕES:

Os guias do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) (1990) recomendam um programa de treinamento de três a cinco vezes por semana em população não lesionada, sendo geralmente recomendada uma duração de 20-60 minutos com intensidade de 50-80% do  $VO_{2máx}$ . De encontro vem o estudo de Shephard (1988), que afirma que a intensidade geralmente utilizada para estimular a resistência cardiorrespiratória em exercícios é de 60-70% do consumo máximo de oxigênio ou 70-80% da  $FCmáx$ , ficando dentro do indicado pelo ACSM.

Segundo os guias da Spinal Cord Injury Action Canada (2011) estes exercícios devem ser realizados em 2 sessões semanais de pelo menos 20, com intensidade moderada a vigorosa em qualquer modalidade.

A frequência de três exercícios semanais foi recomendado pelos autores Bougenot et al (2003), Cooney & Walker (1986), DiCarlo (1988), Hooker & Wells (1989), Grange et al. (2002), Duran et al. (2001), Vincent et al. (2002) e Pollock et al. (1974).

Como contraponto Davis, Phyley & Shephard (1991) sugerem que três vezes por semana é um treino muito rígido que pode resultar em lesões. Aliado a esta ideia, Hicks et al. (2003) atestam haver grandes aumentos de parâmetros físicos (resistência) e psicológicos em um programa de treinamento de apenas duas sessões semanais com duração de 9 meses.

Bougenot et al. (2003) utilizou o método SWEET (Square Wave Endurance Exercise Test), um treinamento intervalado de séries de cinco minutos (4 moderados e 1 intenso), contando com nove séries e encontrou aumentos significativos de variáveis cardiorrespiratórias e de produção de força, assim como Grange et al. (2002) e Tordi et al. (2001), que também utilizaram o protocolo SWEET e encontraram aumentos significativos de  $VO_{2máx}$  e potência máxima tolerada.

O treinamento com propulsão de cadeira de rodas foi eficientemente utilizado nos estudos de Grange et al. (2002) e Bougenot et al. (2003) com aumentos significativos na resistência. Na mesma linha segue o estudo de Rodgers et al. (2001) que conclui haver mudanças na economia biomecânica, referente à economia de energia ao realizar o movimento, além de aumento de carga de treinamento, diminuição da FC e aumento do ângulo de extensão do cotovelo, raio de movimento de flexão/extensão de tronco, produção de potência, momento propulsivo do raio para mão da cadeira e momento de extensão de pulso após um treinamento de seis semanas de propulsão de cadeira de rodas em sujeitos paraplégicos.

Já Le Foll-de Moro et al. (2005) atestam que indivíduos paraplégicos recentemente lesionados apresentaram um decréscimo no custo de ventilação de oxigênio e um aumento da reserva ventilatória após uma reabilitação pautada em exercícios aeróbicos intervalados em cadeira de rodas, além de proporcionar um aumento significativo da potência máxima tolerada (34%) e no pico de  $VO_2$  (36%).

Hooker & Wells (1989) em um programa de treinamento de oito semanas de propulsão de cadeira de rodas atestaram que uma intensidade de 70% da  $FC_{máx}$  foi o necessário para estimular estes mesmos benefícios em paraplégicos.

É comprovado que o ergômetro manual proporciona ganhos nos níveis de resistência

em pessoas com paraplegia, segundo os trabalhos de Capodaglio, Grilli & Bazzini (1996), DiCarlo (1988), Drory et al (1990), Hicks et al. (2003), e Pollock et al. (1974).

El Sayed et al. (2004) indicaram que 30 minutos de treinamento em ergômetro manual em três dias não consecutivos por 12 semanas está associado a efeitos favoráveis em mudanças agudas induzidas pelo exercício em agregar plaquetas em indivíduos paraplégicos. Já Glaser et al. (1981) reportaram uma diminuição significativa da FC e um aumento significativo de potência e de carga de trabalho após apenas cinco semanas de treinamento de ergômetro manual nesta população.

Davis et al. (1991) investigaram a resposta cardiorrespiratória destes indivíduos para quatro protocolos de treinamento de ergometria manual: alta intensidade e alta duração, alta intensidade e baixa duração, baixa intensidade e alta duração e baixa intensidade e baixa duração e concluíram que esta atividade física, quando realizada 3x por semana e com uma intensidade de pelo menos 50% da FC<sub>máx</sub>, aumenta a capacidade cardiorrespiratória em paraplégicos sedentários. Da mesma forma estes mesmos autores em um trabalho de 1986 sugerem que indivíduos que estão em um programa de ergômetro manual podem apresentar adaptações cardiovasculares centrais apesar de indivíduos paraplégicos apresentarem dificuldades durante o exercício resultantes de uma falta de regulação do sistema nervoso simpático.

DiCarlo & Taylor (1983) atestaram um aumento de 67% do consumo máximo de oxigênio em paraplégicos após cinco semanas de treinamento em ergômetro manual e Sedlock et al. (1988) reportaram uma diminuição da FC e dos níveis de ácido láctico sanguíneo em cargas submáximas após completarem um programa com as mesmas cinco semanas de ergômetro manual.

### 5.1.3. CONCLUINDO:

O que podemos tirar como conclusão destes estudos é que as recomendações de exercício aeróbico para a população paraplégica e cadeirante não difere muito daquelas à população não lesionada.

A frequência recomendada varia entre dois e cinco vezes semanais com uma intensidade que varia entre 50 e 80% do VO<sub>2máx</sub> dos indivíduos e geralmente são realizados os exercícios de ergometria manual, propulsão em cadeira de rodas, hidrobike, ergometria com auxílio da estimulação elétrica, além de atividades aquáticas.

As principais adaptações encontradas na literatura dizem respeito ao aumento da

capacidade cardiorrespiratória representada pelo aumento do  $VO_{2máx}$  e a diminuição da FC de repouso, da funcionalidade no cotidiano através do aumento da eficiência na propulsão da cadeira de rodas, aumento da potência muscular, aumentos de amplitude nas principais articulações envolvidas na propulsão da cadeira, como os ombros e os cotovelos, além de proporcionar a sensação de independência e aumentar a autoestima nestes sujeitos.

Podemos concluir que os exercícios aeróbicos, quando realizados de forma responsável e segura, são um modo de desenvolver e recuperar capacidades que são deterioradas em cadeirantes após o momento da lesão, além proporcionar uma sensação de independência na realização das atividades cotidianas nesta população.

## 5.2. TREINAMENTO DE FORÇA:

O treinamento de força é altamente recomendado para esta população, pois é através deste que os indivíduos podem recobrar a força e a funcionalidade do cotidiano, além de evitar as dores que possam surgir das atividades do dia a dia.

O objetivo do programa de treinamento de força para paraplégicos deveria ser o de fortalecimento dos músculos nos quais essa população experimenta mais dor e fraqueza.

O sintoma de disfunção física mais comum de ser atestado por portadores de paraplegia é dor nas articulações da cintura escapular segundo afirmam Sie et al. (1992), Escobedo et al. (1997), Gellman et al. (1988), Goldstein et al. (1997), Nichols et al. (1979) e Pentland & Twomey (1991; 1994). Deterioração e lesões causadas por insuficiência de força muscular nesta região são as fontes mais usualmente citadas por paraplégicos, segundo afirmam Curtis et al. (1995; 1999) e Burnham et al. (1993).

As dores que acompanham as AVD's em cadeira de rodas são usualmente reportadas como algo que interfere em atividades funcionais como: segurar o peso da extremidade superior do corpo em transferências, alta atividade de resistência muscular em amplitudes extremas de movimentos, propulsão da cadeira de rodas em inclinações e atividades realizadas acima da linha da cabeça, como afirmam Gellman et al. (1988), Nichols et al. (1979) e Pentland e Twomey (1991; 1994).

Jacobs (2001) em um estudo de 10 homens paraplégicos mostrou que atenção específica é necessária para o fortalecimento dos rotadores externos do ombro, pois a fraqueza nestes músculos vem sido associada com instabilidade e limitação da participação em atividades físicas e desportivas. Burnham et al. (1993) também descobriram fraqueza nos adutores e rotadores do ombro e que esta condição pode contribuir com a síndrome do choque

em atletas paraplégicos, sendo assim é recomendado fortalecê-los em qualquer programa de treinamento. Da mesma forma estes autores sugerem que treinamento postural visando à retração das escápulas pode auxiliar na limitação do choque nos ombros. Já Curtis et al. (1999) sugerem que um programa de exercícios que vise alongar os músculos da região anterior dos ombros (peitorais e bíceps) e fortalecer os da região posterior (especialmente aqueles que controlam rotação externa e adução de ombros, além da retração das escápulas) é recomendado como uma forma de prevenir as dores na região devido aos movimentos decorrentes da propulsão de cadeira de rodas.

Em síntese os músculos mais visados para fortalecimento em um programa de treinamento de força para paraplégicos seriam: rotadores, adutores e flexores de ombro (no último, especialmente deltoide anterior e peitorais); adutores (romboides e trapézio médio) e os depressores da cintura escapular (latíssimo do dorso).

Dadas às evidências de que a propulsão da cadeira de rodas é uma das maiores fontes de dor e disfunção em paraplégicos, é justificável e essencial incorporar exercícios de força em um plano de reabilitação. Mayer et al (1999) afirmam que a propulsão de cadeira de rodas é caracterizada como um exercício de curta duração e que alterna componentes concêntricos e excêntricos. Estes autores descobriram que exercícios excêntricos produziam menos fadiga do que exercícios concêntricos na região da cintura escapular, o que proporciona maior força muscular máxima com menos fadiga. Porém estes autores concluíram que os sujeitos reportaram danos estruturais e dor subjetiva durante este método de treinamento, devendo o mesmo ser realizado com ressalvas.

### 5.2.1. APLICAÇÕES:

Os guias da ACSM (2009) recomendam cargas de exercício contra resistência perto do ponto de fadiga em uma população saudável, indicando que para indivíduos saudáveis iniciantes e intermediários, é recomendado o treinamento com carga correspondente a 60 a 70% de 1RM, de 1 a 3 séries de 10-15 repetições e uma frequência de 2 a 3 vezes semanais. Já para indivíduos em nível avançado é recomendado o treinamento com carga de 80 a 100% de 1RM com 3-4 séries de 1-8 repetições para maximizar a força muscular.

Os guias da SCI Action Canada (2011) recomendam uma frequência de 2 sessões semanais com os exercícios sendo realizados em 3 séries de 8-10 repetições máximas.

As propostas de treinamento, nem sempre validadas, incluem de 2 a 5 sessões de 30 a 60 minutos por semana, de 6 a 16 semanas de atividade e intensidade variável, adaptadas às

condições e aos objetivos da terapia, como afirmam Edouard et al. (2007).

Dale et al. (2008) afirmam que o fortalecimento muscular responde melhor de 2 a 4 dias por semana em indivíduos saudáveis e para promover o aumento de força é indicada uma intensidade de resistência que permita a realização de 8 a 12 repetições máximas. Uma maior intensidade de exercício (maior peso e menor número de repetições) aumenta a taxa de ganho muscular.

Hicks et al. (2003) iniciaram os treinamentos com duas séries e uma carga de 50% de 1RM e após quatro semanas de treinamento progrediram para três séries com uma carga de 70-80% de 1RM, reavaliando a carga a cada seis semanas para garantir uma intensidade constante de treinamento. Curtis et al. (1999) utilizaram três séries de 15 repetições máximas para cada exercício e instruíram seus sujeitos a exercitarem-se diariamente, descobrindo que este método apresentou resultados satisfatórios no fortalecimento de ombros.

Nunciato et al. (2009) avaliou a força muscular de um indivíduo com lesão medular entre T11-T12 através do teste de 1RM e realizou um protocolo de treinamento de força e treinamento funcional durante oito semanas, verificando que houve um aumento da força muscular dos membros superiores no paciente, proporcionando discreta melhora na qualidade das transferências bem como nas suas atividades funcionais, traduzindo este ganho em melhora na independência funcional do lesado medular.

Finley et al. (2002) afirmam que vários tipos de equipamentos podem ser utilizados em um programa de treinamento de força para paraplégicos incluindo pesos livres, caneleiras, pulleys, máquinas e peso corporal. Curtis et al. (1999) também se valeram do uso de Theraband's para fortalecimento de ombros e encontraram resultados semelhantes, com aumento significativo da taxa de produção de força e potência, além do relato de diminuição das dores causadas pela propulsão de cadeira de rodas.

### 5.2.2. CONCLUINDO:

O treinamento de força voltado para o público paraplégico e cadeirante pode e deve seguir os mesmos preceitos daquele aplicado na população saudável, podendo o treinamento contar com 2-3 séries de 8-15 repetições máximas muito embora evidências recentes em indivíduos saudáveis demonstram que o uso de repetições máximas não é necessário para otimizar os ganhos de força e massa muscular. É recomendável a utilização de aparelhos de mecanotropia, bem como de pesos livres, caneleiras e Therabands.

Os exercícios devem estar pautados na reabilitação, fortalecimento e alongamento

daqueles músculos que ficam sobrecarregados com as atividades do dia a dia, como a propulsão da cadeira de rodas e o transporte do corpo entre a cadeira, a cama, bancos, etc.

A aplicação de um protocolo de treinamento físico regular com pesos para pessoas com paraplegia e seus efeitos sobre a força muscular e atividades cotidianas diárias é relevante, se faz importante para contribuir com aplicabilidade clínica, simples e de baixo custo, e resulta em mudanças significativas no ganho de força muscular.

Desta forma o treinamento de força, proporciona importantes adaptações neuromusculares que permitem independência funcional ao indivíduo para realizar as suas tarefas.

### 5.3. TREINAMENTO EM CIRCUITO:

Cooney e Walker (1986) afirmam que ergômetro manual e propulsão de cadeira de rodas são exercícios eficientes para desenvolver resistência cardiorrespiratória, porém pouco fazem pela força muscular em cadeirantes, da mesma forma, treinamento de força desenvolve a força, porém não desenvolve a resistência cardiorrespiratória, por isso Beaugenot et al. (2003) atestam que a combinação destes estímulos é um modo de exercício que pode ser mais eficaz, pois imita a natureza descontínua dos estímulos do dia a dia. Gettmen et al. (1978) atestam que o treinamento em circuito mostra desenvolvimento de resistência e força em pessoas sem lesão.

Este treinamento consiste de uma série de cada exercício realizada em sequência, sendo um determinado número de circuitos completados em cada sessão de treinamento, é o que afirmam Jacobs et al. (2001). Segundo Gettman et al. (1978) os treinamentos de circuito intercalam exercícios aeróbicos de baixa intensidade e alta frequência com exercícios resistidos com pesos livres ou em máquinas.

Os guias da ACSM (1990) afirmam que um total de 10-15 repetições por exercício deve ser realizado com um tempo de intervalo de 15-30 segundos entre estações. Uma série do exercício deve ser realizada antes de se prosseguir para o próximo exercício. Jacobs et al. (2001) afirma que o tempo de intervalo entre os exercícios e circuitos tem de ser mínimo.

#### 5.3.1. APLICAÇÕES:

Tanto Jacobs (2001) quanto Cooney e Walker (1986) prescreveram um treinamento de 12 semanas com três sessões semanais de treinamento em circuito. No estudo de Jacobs

(2001) os sujeitos realizavam uma série de 10 repetições de um exercício seguida de uma nova série de 10 repetições em outro exercício e então dois minutos de ergômetro manual sem descanso. Esta rotina prosseguia para os exercícios três e quatro e, posteriormente, para os exercícios cinco e seis. Isto completava um circuito, que era repetido por três vezes na sessão de treino (com descanso de 15s entre os circuitos). Ele utilizou intensidade de 50% de 1RM no início do programa e progrediu para 60% de 1RM, contando com 40-45 minutos de duração. Já Cooney e Walker (1986) utilizaram uma máquina de resistência hidráulica com uma intensidade de 60-90% da FCmáx em seu estudo.

No estudo de Gettman et al. (1978) o treinamento consistiu de 3 circuitos de 6 exercícios resistidos emparelhados no formato de movimentos agonista/antagonista (exemplo puxar de cima da cabeça e empurrar para cima da cabeça) e de períodos de 2 minutos de ergômetro manual livre. O tempo dado de descanso foi somente o necessário para o sujeito deslocar-se com a cadeira de rodas até o próximo exercício e três sessões semanais foram completadas, com o tempo total de aproximadamente 45 minutos por sessão.

No trabalho de Jacobs et al. (2001) jovens paraplégicos completaram 16 semanas de treinamento misto de força e resistência aumentando o pico de consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2pico}$ ) em 29% acompanhados de um aumento de força variando de 13-40% dependendo do local da extremidade superior testada. Nilsson et al. (1975) observaram um aumento de força dinâmica de 19% em paraplégicos idosos em resposta a uma combinação de ergômetro manual e exercício de força convencional.

Já Nash et al. (2001) atestou que paraplégicos que completaram um programa de treinamento em circuito sofreram uma diminuição dos seus níveis de LDL e um aumento de seus níveis de HDL circulantes em aproximadamente 10%. Em um trabalho posterior, 2002, os autores afirmaram que os resultados obtidos em um programa de treinamento de circuito realizado em uma máquina de multi-estações puderam ser repetidos utilizando bandas elásticas, fornecendo um modo mais barato e prático de se realizar estes exercícios.

### 5.3.2. CONCLUINDO:

Exercícios aeróbicos ou de força isolados parecem não ser as únicas alternativas para um trabalho na população paraplégica cadeirante, pois aprimoraram as capacidades cardiorrespiratórias e de força, respectivamente, de forma isolada.

Deste modo o treinamento concorrente realizado no formato de circuito pode vir a ser um importante aliado na prescrição de exercício, pois, além de ser um modo motivante de

atividade física, trabalha as capacidades cardiorrespiratória e de força de forma conjunta e simula muito bem o estilo de atividades intermitentes que esta população experimenta em seu dia a dia.

Segundo o que vimos na literatura existente este modo de treinamento produz ganhos significativos tanto no  $VO_{2máx}$ , quanto na produção de força dos indivíduos submetidos a esta modalidade.

Da mesma forma foram comprovados incrementos de parâmetros importantes, como o aumento da independência funcional dos sujeitos, que podem levar uma vida mais próxima àquela que levavam antes do momento da lesão.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Disfunção multisistêmica dos órgãos é comum após a lesão medular. Dependendo do nível do ferimento, alterações das funções cardíacas, circulação periférica, funções autonômicas, integridade esquelética, composição muscular e funções geniturinárias podem acompanhar esta lesão. O fato de que muitas destas mudanças sistêmicas causadas pela patologia são reversíveis permite um melhor entendimento dos papéis desempenhados pelas inervações centrais e pelas atividades físicas no funcionamento dos órgãos em pessoas com neuraxes intactas.

É imprescindível classificar os sujeitos lesionados de forma precisa antes de ingressá-los em um programa de treinamento para poder atingir os objetivos propostos de condicionamento. Além disto, é necessário prestar atenção em quesitos específicos que acompanham a lesão medular, como as citadas neste trabalho (disreflexia autonômica, desregulação térmica, hipotensão, etc.), pois podem prejudicar não somente o treinamento como agravar a situação destes sujeitos.

Apesar de todas estas condições especiais e cuidados, muitas pessoas com paraplegia podem se beneficiar com um programa de treinamento físico de condicionamento ou mesmo de reabilitação. Indivíduos com controle motor de membros superiores e cadeirantes podem se beneficiar de exercícios de ergometria, treinamento de força para membros superiores e até mesmo de esportes recreacionais.

Os riscos de lesão e doenças causadas por exercícios mal orientados têm de ser gerenciados para garantir que os benefícios desejados pela atividade física podem ser mantidos. Se cuidadosamente prescritos, os exercícios tem demonstrado a habilidade de promover uma vida ativa, saudável cheia de satisfação para os indivíduos que sofreram algum tipo de lesão medular. Os benefícios do exercício físico contra resistência vão além das melhoras óbvias no desempenho muscular, pois inclui os efeitos positivos sobre o sistema cardiovascular, o tecido conjuntivo e ósseo, além de influenciar a funcionalidade.

Grande ênfase tem de ser colocada no fortalecimento da extremidade superior do corpo com o intuito de preservar a funcionalidade das articulações dos ombros e cotovelos, assim como dos braços como um todo, pois serão necessários ao realizar as tarefas cotidianas. A aplicação de um protocolo de treinamento físico regular com pesos para pessoas com paraplegia e seus efeitos sobre a força muscular e atividades cotidianas diárias é relevante, se faz importante para contribuir com a aplicabilidade clínica, simples e de baixo custo, e resulta em mudanças significativas no ganho de força muscular. O treinamento de força possibilita

aumento quantitativo da força muscular dos membros superiores nos indivíduos paraplégicos, proporcionando uma discreta melhora na qualidade das transferências bem como em suas atividades funcionais. O treinamento de fortalecimento muscular para os membros superiores gera ganho efetivo na realização de movimentos de transferências, ganho esse que pode ser traduzido em melhora da independência funcional do lesado medular. O progresso nos programas de treinamento permite observar ganhos em resistência, força muscular, e aumentos significativos de potência máxima tolerada e de  $VO_{2máx}$ . O retreinamento gera aumentos em força isométrica máxima de extremidade superior, potência máxima de sprint e produção máxima de potência.

Um programa de treinamento que consiga reproduzir a realidade que os indivíduos irão encontrar em seu dia a dia, ou seja, estímulos intermitentes são ainda mais benéficos. Este método de treinamento gera aumentos significativos em produção de força e em aumento da capacidade cardiorrespiratória de forma simultânea, além de produzir no indivíduo uma sensação de prazer ao realizar a atividade.

Programas de treinamento podem ser adicionados às atividades habituais de reabilitação se o objetivo é reduzir o aparecimento de complicações secundárias. O treinamento físico ou de condicionamento têm de objetivar adaptações centrais e periféricas. Adaptações cardiorrespiratórias, musculares, metabólicas, densidade óssea, independência funcional e qualidade de vida são reportadas como possíveis adaptações na população paraplégica.

Treinamento ou condicionamento físico tem um bom impacto sobre qualidade de vida, permitindo ou estimulando a participação em atividades físicas em sujeitos com paraplegia. Programas de treinamento bem elaborados e adaptados para cada sujeito e para cada nível de lesão tem de ser sistematicamente considerados em programas de reabilitação de paraplégicos como um modo de aumentar as capacidades físicas e seus componentes para aumentos favoráveis em qualidade de vida e bem estar psicológico.

## 7 REFERÊNCIAS

- American College of Sports Medicine Position Stand (1990). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 22(2), 265-74.
- American College of Sports Medicine. Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009;41:687-708.
- BOUGENOT, M.P., TORDI, N., BETIK, A.C., MARTIN, X., Le FOLL, D., PARATTE, B., LONSDORFER, J and ROUILLON, J.D (2003). Effects of a wheelchair ergometer training programme on spinal cord-injured persons. *Spinal Cord* 41(8), 451-6;
- BENINATO M, O'KANE KS, SULLIVAN PE. Relationship between motor FIM and muscle strength in lower cervical-level spinal cord injuries. *Spinal Cord*. 2004; 42:533-40.
- BARBIN JM, BILARD J, GAVIRIA M, OHANNA F, VARRAY A. La mesure d'indépendance fonctionnelle chez le paraplégique traumatique: étude différentielle d'un groupe sportif et non sportif. *Ann Readapt Med Phys* 1999;42:297-305.
- BURNHAM, R.S., MAY, .L., NELSON, E., STEAWAD, R and REID, D.C (1993). Shoulder pain in wheelchair athletes: the role of muscle imbalance. *American Journal of Sports Medicine* 21(2), 238-42.
- BARROS FILHO TEP, OLIVEIRA RP, Kalil EM, PRADA FS. Avaliação padronizada nos traumatismos raquimedulares. *Rev Bras Ortop* 1994;29:99-106.
- BROMLEY I. Paraplegia e tetraplegia: um guia teórico-prático para fisioterapeutas, cuidadores e familiares. Rio de Janeiro: Revinter; 1997.
- BALLINGER, D.A., RINTALA, D.H and HART, K.A (2000). The relation of shoulder pain and range-of-motion problems to functional limitations, disability and perceived health of men with spinal cord injury: a multifaceted longitudinal study. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 81(12), 1575-81.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular. Tiragem: 1. ed. – 2012.
- COWELL, L.L., SQUIRES, W.G and RAVEN, P.B (1986). Benefits of aerobic exercise for the paraplegic: a brief review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 18(5), 501-8.
- COONEY, M.M and WALKER, J.B (1986). Hydraulic resistance exercise benefits cardiovascular fitness of spinal cord injures. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18(5), 522-5.
- CUNHA FM, MENEZES CM, GUIMARÃES EP. Lesões traumáticas da coluna torácica e lombar. *Rev Bras Ortop*. 2000;35(1/2):17-22.
- CURTIS, .K.A., DRYSDALE, .G.A., LANZA, .D., KOLBER, .M., VITOLO, R.S., and WEST. R (1999). Shoulder pain in wheelchair users with tetraplegia and paraplegia. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 80(4), 453-7.
- CURTIS, K.A., TYNER, T.M., ZACHARY, L., LENTELL, G., BRINK, D., DIDYK, T., GEAN, K., HALL, J., HOOPER, M., KLOS, J., LESINA, S and PACILLAS, B (1999b). Effect of a standard exercise protocol on shoulder pain in long-term wheelchair users. *Spinal Cord* 37(6), 421-9.
- CURTIS KA, TYNER TM, ZACHARY L, et al. Effect of a standard exercise protocol on shoulder pain in long-term wheelchair users. *Spinal Cord* 1999; 37: 421-9
- CURTIS KA, ROACH KE, APPLGATE EB, et al. Reliability and validity of the User's Shoulder Pain Index (WUS-PI). *Paraplegia* 1995; 33: 595-601

- CAPODAGLIO, P., GRILLI, C and BAZZINI, G (1996). Tolerable exercise intensity in the early rehabilitation of paraplegic patients: A preliminary study. *Spinal Cord* 34(11), 684-90;
- COMARR AE, ELTORAI I. Autonomic dysreflexia/hyperreflexia. *J Spinal Cord Med* 1997; 20: 345-54
- DICARLO SE, TAYLOR HC: Effect of arm ergometry training on physical work capacity of individuals with spinal cord injuries. *Phys Ther* 63: 1104-1107, 1983;
- DAVIS GM, SHEPHARD RJ, LEENEN FHH. Cardiac effects of short-term arm crank training in paraplegics: echocardiographic evidence. *Eur J Appl Physiol* 1987;56:90-6;
- DAVIS, G, PYLEY, M.J and SHEPHARD, R.J (1991). Gains of cardiorespiratory fitness with arm-crank training in spinally disabled men. *Canadian Journal of Sport Sciences* 16(1),64-72;
- DE GROOT, S. et al. Evaluation of the physical activity scale for individuals with physical disabilities in people with spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 48, n. 7, p. 542-547, 2010.
- DURAN, F.S., LUGO, L., RAMIREZ, L and EUSSE, E. (2001). Effects of an exercise program on the rehabilitation of patients with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*. 82(10), 1349-54;
- DRORY, .Y., OHRY,. A., BROOKS, M.E., DOLPHIN, D and KELLERMANN, J.J. (1990). Arm crank ergometry in chronic spinal cord injured patients. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 71(6), 389-92;
- DICARLO, S.E (1988). Effect of arm ergometry training on wheelchair propulsion endurance of individuals with quadriplegia. *Physical Therapy* 68(1),40-4;
- DALE RB, HARRELSON GL, LEAVER-DUNN D. Princípios da reabilitação. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Reabilitação física do atleta. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, p.163-95.
- DEVIVO MJ, BLACK KJ, STOVER SL. Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 248-54;
- DEVIVO MJ, GO BK, JACKSON AB. Overview of the national spinal cord injury statistical center database. *J Spinal Cord Med* 2002; 25: 335-8;
- DEVIVO MJ, SHEWCHUK RM, STOVER SL, et al. A cross-sectional study of the relationship between age and current health status for persons with spinal cord injuries. *Paraplegia* 1992; 30: 820-7;
- DOBKIN B, APPLE D, BARBEAU H, BASSO M, BEHRMANN A, DEFORGE D, et al. Weight-supported treadmill vs over-ground training for walking after acute incomplete SCI. *Neurology* 2006;66:484-93.
- DEARWATER SR, LAPORTE RE, ROBERTSON RJ, et al. Activity in the spinal cord-injured patient: an epidemiologic analysis of metabolic parameters. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18: 541-4;
- DEVILLARD X, RIMAUD D, ROCHE F, CALMELS P. Effects of training programs for spinal cord injury. *Ann Readapt Med Phys*. 2007;50(6):490-8;
- DURAN, F.S., LUGO, L., RAMIREZ, L and EUSSE, E. (2001). Effects of an exercise program on the rehabilitation of patients with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*. 82(10), 1349-54;
- ELLENBERG, M., MACRITCHIE, M., FRANKLIN, B., JOHNSON, S and WRISLEY, D (1989). Aerobic capacity in early paraplegia: Implications for rehabilitation. *Paraplegia* 27, 261-268;
- ERGAS Z. Spinal cord injury in the United States: a statistical update. *Cent Nerv Syst Trauma* 1985; 2: 19-32;

- ESCOBEDO EM, HUNTER JC, HOLLISTER MC, et al. MR imaging of rotator cuff tears in individuals with paraplegia. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 919-23;
- EL-SAYED MS, YOUNESIAN A, RAHMAN K, ISMAIL FM, EL-SAYED ALI Z. The effects of arm cranking exercise and training on platelet aggregation in male spinal cord individuals. *Thromb Res* 2004;113:129–36;
- FIGONI SF. Spinal cord injury. In: Durstine JL, editor. *Exercise strain in daily life of wheelchair users with spinal cord injuries. management for persons with chronic diseases and disabilities.* Med Sci Sports Exerc 1994; 26: 661-70 Champaign (IL): Human Kinetics, 1997: 175-9;
- FINLEY, .M.A., RODGERS, M.M and KEYSER, R. (2002). Impact of physical exercise on controlling secondary conditions associated with spinal cord injury. *Neurology Report.* 26(1), 21-31;
- GRANGE, C.C., BOUGENOT, M.P., GROSLAMBERT, A., TORDI, N and ROUILLON, J.D (2002). Perceived exertion and rehabilitation with wheelchair ergometer: comparison between patients with spinal cord injury and healthy subjects. *Spinal Cord* 40(10), 513-8;
- GIACOMINI MCC. Trabalho resistido adaptado visando a independência de pessoas com paraplegia nas suas atividades de vida diária (Dissertação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2007, 172p;
- GETTMAN, L.R., AYRES, J.J., POLLOCK, M.L and JACKSON, A. (1978). The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. *Medicine & Science in Sports* 10(3), 171-6;
- GELLMANN H, SIE I, WATERS RL. Late complications of the weight- on performance during arm ergometry in patients with cervical injuries. *Clin Orthop* 1988; 233: 132-5;
- GOLDSTEIN B, YOUNG J, ESCOBEDO EM. Rotator cuff repairs in individuals with paraplegia. *Am J Phys Med Rehabil* 1997; 76:316-22;
- GERSTEN, J., BROWN, I., SPECK, L. and GEUTER, B. Comparison of tension development and circulation in bicep and tricep in man *Am J Phys Med* 1963, 42,156-165;
- GLASER, RM, SAWKA MN, DURBIN RJ, FOLEY DM, SURYAPRASAD, AG; Exercise program for weelchair activity. *Am J Phys Med* 60: 67-75, 1981;
- GERNER HJ, ENGEL P, GASS GC, et al. The effects of sauna on tetraplegic and paraplegic subjects. *Paraplegia* 1992; 30: 410-9;
- GASS GC, CAMP EM, NADEL ER, et al. Rectal and rectal vs esophageal temperatures in paraplegic men during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1988; 64: 2265-71;
- HARTKOPP A, MURPHY RJ, MOHR T, et al. Bone fracture during electrical stimulation of the quadriceps in a spinal cord injured subject. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 1133-6 ;
- HOOKER SP, WELLS CL: Effect of low- and moderate-intensity training in spinal cord-injured persons. *Med Sci Sports Exerc* 21: 18-22, 1989;
- HOFFMANN, M.D (1986). Cardiorespiratory fitness and training in quadriplegics and paraplegics; *Sports Medicine* 3(5), 312-30;
- HOOKER, S.P and WELLS, C.L (1989). Effects of low- and moderate-intensity training in spinal cord-injured persons. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 21(1), 18-22;
- HICKS, A.L., MARTIN, K.A., DITOR, D.S., LATIMER, A.E., CRAVEN, C., BUGAREST, J and MACCARTNEY, N (2003). Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord* 41(1), 34-43;

- HAISMA JA, Post MW, VAN DER WOUDE LH, STAM HJ, BERGEN MP, SLUIS TA, VAN DEN BERG-EMONS HJ, BUSSMAN JB. Functional independence and health-related functional status following spinal cord injury: a prospective study of the association with physical capacity. *J Rehabil Med.* 2008;40(10):812-8;
- ISHII K, YAMASAKI M, MURAKI S, et al. Effects of upper limb exercise on thermoregulatory responses in patients with spinal cord injury. *Appl Human Sci* 1995; 14: 149-54;
- JACOBS PL, NASH MS, RUSINOWSKI JW. Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 711-7;
- KLOSE, K.J., SCHIMDT, D.L., NEEDHAM, B.M., BRUCKER, B.S., GREEN, B.A and AYYA, R.D.R (1990). Rehabilitation therapy for patients with long-term spinal cord injuries. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 71(9), 659-62;
- KNUTSSON E, LEWENHAUPT-OLSSON E, THORSEN M: Physical work capacity and physical conditioning un paraplegic patients. *Paraplegia* 11: 205-216, 1973;
- KING ML, FREEMAN DM, PELLICONE JT, et al. Exertional hypotension in thoracic spinal cord injury: case report. *Paraplegia* 1992; 30: 261-6;
- KING ML, LICHTMAN SW, PELLICONE JT, et al. Exertional hypotension in spinal cord injury. *Chest* 1994; 106: 1166-71;
- LOPES P, FIGONI SF, PERKASH I. Upper limb exercise effect on tolerance during orthostatic training of patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1984; 65: 251-3;
- LOCKETTE KF, KEYES AM. Conditioning with physical disabilities. Champaign (IL): Human Kinetics, 1994;
- LE FOLL-DE MORO D, TORDI N, LONSDORFER E, LONSDORFER J. Ventilation efficiency and pulmonary function after a wheelchair interval-training program in subjects with recent spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1582-6;
- LUNDY-EKMAN L. Neurociência fundamentos para a reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000;
- LIM PA, TOW AM. Recovery and regeneration after spinal cord injury: a review and summary of recent literature. *Ann Acad Med Singapore* 2007;36:49-57;
- MERHOLZ J, KUGLER J, POHL M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. *Spine* 2008;33:E768-77;
- MAYNARD FM Jr, BRACKEN MB, CREASEY G, DITUNNO JF Jr, DONOVAN WH, DUCKER TB et al. Standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1997;35(5):266-74;
- MARUYAMA DB, SOARES DP. Tratamento fisioterápico na lesão medular. In: Greve JMD, Casalis MEP, Barros Filho TEP. Diagnóstico e tratamento da lesão da medula espinhal. São Paulo: Roca, 2001, p.93-114;
- MAROTTA JT. Lesões medulares. In: Rowland LP. Merrit - tratado de neurologia. 10ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, p.362-8;
- MAYER, F., BILLOW, H., HORSTMANN, T., MARTINI, F., NIESS, A., ROCKER, K and DICKHUTH, H.H (1999). Muscular fatigue, maximum strength and stress reactions of the shoulder musculature in paraplegics. *International Journal of Sports Medicine* 20(7), 487-93;
- MILLER PD. Fitness programming and physical disability. Champaign (IL): Human Kinetics, 1995;
- MURAKI S, YAMASAKI M, ISHII K, et al. Relationship between core temperature and skin blood flux in lower limbs during prolonged arm exercise in persons with spinal cord injury. *Eur J Appl Physiol* 1996; 72: 330-4;

- MURAKI S, YAMASAKI M, ISHII K, et al. Effect of arm cranking exercise on skin blood flow of lower limb in people with injuries to the spinal cord. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1995; 71: 28-32;
- NUNCIATO AC, PASTRELO D, LEITE RD, PRESTES J, MEDALHA CC. Treinamento de força e treinamento funcional em adolescente lesado medular – relato de caso. *ConScientiae Saúde* 2009;8:281-8;
- NASH MS, JACOBS PL, WOODS JM, et al. A comparison of 2 circuit exercise training techniques for eliciting matched metabolic responses in persons with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 201-9;
- NICHOLS PJ, NORMAN PA, ENNIS JR. Wheelchair user's shoulder? Shoulder pain in patients with spinal cord lesions. *Scand J Rehabil Med* 1979; 11: 29-32;
- NASH MS, JACOBS PL, MENDEZ AJ, et al. Circuit resistance training improves the atherogenic lipid profiles of persons with chronic paraplegia. *J Spinal Cord Med* 2001; 24: 2-9;
- NILSSON, S., STAFF, D. and PRUETT, E. Physical work capacity and the effect of training on subjects with long-standing paraplegia. *Scand J Rehabil Med* 1975, 7,51-56;
- NASH MS. Cardiovascular fitness after spinal cord injuries. Lin V, editor. *Spinal cord medicine: principles and practice*. New York (NY): Demos Medical Publications, 2002: 637-46;
- NASH MS, HORTON JA. Recreational and therapeutic exercise after SCI. In: Kirshbaum S, Campagnolo DI, DeLisa JS, editors. *Spinal cord medicine*. Philadelphia (PA): Lippincott, Williams and Wilkins, 2002: 331-7;
- NINOMYA AF, JESUS CLM, AULETTA LL, RIMKUS CM, FERREIRA DM, ZOPPI FILHO A, et al. Análise clínica e ultrassonográfica dos ombros de pacientes lesados medulares em programa de reabilitação. *Acta Ortop Bras* 2007;15:109-13;
- NOREAU, L and SHEPHARD, R.J (1995). Spinal cord injury, exercise and quality of life. *Sports Medicine* 20(4), 226-50;
- NOREAU L, SHEPHARD RJ, SIMARD C, et al. Relationship of impairment and functional ability to habitual activity and fitness following spinal cord injury. *Int J Rehabil Res* 1993; 16:265-75;
- OLENIK LM, LASKIN JJ, BURNHAM R, et al. Efficacy of rowing, backward wheeling and isolated scapular retractor exercise as remedial strength activities for wheelchair users: application of electromyography. *Paraplegia* 1995; 33: 148-52;
- O'SULLIVAN S, SCHMITTZ TJ. *Fisioterapia avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole; 2004;
- PUTTEN JMFV, HOBART JC, FREEMAN JA, TOMPSON AJ. Measuring changing disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel index and the Functional Independence Measure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1999;66:480-4;
- PENTLAND WE, TWOMEY LT. The weight-bearing upper extremity in women with long term paraplegia. *Paraplegia* 1991; 29: 521-30;
- PENTLAND WE, TWOMEY LT. Upper limb function in persons with long term paraplegia and implications for independence: part I. *Paraplegia* 1994; 32: 211-8;
- POLLOCK, M.L., MILLER, H.S., LINNERUD, A.C., LAUGHRIDGE, E., COLEMAN, E and ALEXANDER, E. (1974). Arm pedaling as an endurance training regimen for the disabled. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 55(9), 418-24;
- PRICE MJ, CAMPBELL IG. Thermoregulatory responses of spinal cord injured and able-bodied athletes to prolonged upper body exercise and recovery. *Spinal Cord* 1999; 37: 772-9;
- REES, J. *et. al* In: D'Ancona CAL, Rodrigues Netto N, editores. *Aplicações Clínicas da Urodinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

- RODGERS MM, KEYSER RE, RASCH EK, GORMAN PH, RUSSEL PJ. Influence of training on biomechanics of wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev* 2001;38:505–11;
- RUDHE C, VAN HEDEL HJ. Upper extremity function in persons with tetraplegia: relationships between strength, capacity, and the spinal cord independence measure. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009 Jun;23(5):413-21;
- RIBERTO M, MIYAZAKI M H, JUCÁ S S H, SAKAMOTO H, PINTO P P N, Battistella L R - Validação da versão brasileira da medida de independência funcional. *ACTA FISIATR*. 2004;11(2):72-6;
- SAWKA MN, LATZKA WA, PANDOLF KB. Temperature regulation during upper body exercise: able-bodied and spinal cord injured. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21: S132-40;
- SEDLOCK DA, KNOWLTON RG, FITZGERALD PI: The effect of arm crank training on the physiological responses to submaximal wheelchair ergometry. *Eur J Appl Physiol* 57: 55-59, 1988;
- SHEPHARD RJ: Sports medicine and the wheelchair athlete. *Sports Medicine* 4: 226-247, 1988;
- SCI Action Canada: Physical Activity Guidelines for Adults with Spinal Cord Injury. McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada, 2011. Disponível em: [www.sciactioncanada.ca/guidelines](http://www.sciactioncanada.ca/guidelines)
- SIE IH, WATERS RL, ADKINS RH, et al. Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 44-8;
- SARTORI J, NEUWALD MF, BASTOS VH, SILVA JG, MELLO MP, FREITAS MRG, et al. Reabilitação física na lesão traumática da medula espinhal: relato de caso. *Rev Neuroc* 2009;17:364-79;
- SILVA MCR, OLIVEIRA RJ, CONCEIÇÃO MIG. Efeitos da natação sobre a independência funcional de pacientes com lesão medular. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:251-6;
- TORDI, N., DUGUE, B., KLUPZINSKI, D., RASSENEUR, L., ROUILLON, J.D and LOSDORFER, J (2001). Interval training programme on a wheelchair ergometer for paraplegic subjects. *Spinal Cord* 39(10), 532-7;
- VINCENT, K.R., BRAITH, R.W., FELDMEN, R.A., KALLAS, H.E and LOWENTHAL, D.T.(2002). Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Archives of Internal Medicine* 162(6), 673-678;
- WASHBURN RA, FIGONI SF. Physical activity and chronic cardiovascular disease prevention in spinal cord injury: a comprehensive literature review. *Top Spinal Cord Injury Rehabil* 1998; 3:16-32;
- WEST, C. R.; MILLS, P.; KRASSIOUKOV, A. V. Influence of the neurological level of spinal cord injury on cardiovascular outcomes in humans: a meta-analysis. **Spinal Cord**, v. 50, n. 7, p. 484-492, 2012.
- ZWIREN LD, BAR-OR O: Responses to exercises of paraplegics who differ in conditioning level. *Med Sci Sports* 7: 94-98, 1975;