

Artigo Original

# O exercício em doenças neuromusculares

## *The exercise in neuromuscular diseases*

Victor AF Tarini<sup>1</sup>, Lígia Vilas<sup>2</sup>, Márcia CB Cunha<sup>3</sup>, Acary SB Oliveira<sup>4</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A presente revisão tem por objetivo reunir as informações existentes na literatura científica, sobre efeitos dos exercícios em indivíduos com doenças neuromusculares (DNM). Neste trabalho, foram analisados os principais estudos que investigaram os efeitos de programas de exercícios em indivíduos portadores de DNM. **Métodos:** Para a localização dos artigos, foi criada uma estratégia de busca em bases de dados na Internet por meio de "palavras-chave", onde se estabeleceu a relação entre DNM e exercício. **Resultados:** Os estudos sobre exercício e DNM apresentam limitações metodológicas importantes que comprometem a sua credibilidade. Porém, a maioria das investigações sugere que o exercício traz benefícios. Apesar de remota, existe a possibilidade de agravar o quadro por meio de exercício. Contudo, não se deve generalizar, pois cada doença possui características próprias como por exemplo a velocidade de progressão. Doenças de rápida progressão como Distrofia Muscular de Duchenne ou Esclerose Lateral Amiotrófica necessitam de uma orientação diferente das doenças de progressão mais lenta. Nestas situações, a manutenção das funções motoras e os hábitos de vida diária já se considera um benefício. **Conclusão:** A presença de um especialista em exercício dentro de uma equipe multidisciplinar poderá contribuir na tarefa de estabelecer uma progressão no volume e intensidade de esforço, bem como na elaboração de programas periodizados, que poderão proporcionar ajustes discretos porém importantes nos programas de exercícios.

**Unitermos:** *Exercício, Atividade motora, Doenças neuromusculares.*

**Citação:** Tarini VAF, Vilas L, Cunha MCB, Oliveira ASB. O exercício em doenças neuromusculares. Rev Neurociencias 2005; 13(2): 067-073.

### SUMMARY

**Introduction:** The purpose of this review is to gather the information available in the scientific literature regarding exercise effects in patients with neuromuscular disease (NMD). The main trials investigating the direct effects of exercise programs in neuromuscular patients were analyzed in this paper. **Methods:** In order to locate the article, using keyword like created a search strategy: exercise and NMD. **Results:** The studies regarding exercise and NMD present important methodological limitations that compromise their credibility. However, the majority of the trials suggest that exercising is good. The possibility of making the patients worse by exercising is remote but real. This type of situation should not be generalized, because, each disease has its own characteristics, speed of progression for example. Some diseases, like duchenne muscular dystrophy or amyotrophic lateral sclerosis need different orientation than slow progress diseases. In this situation, simple keeping motor function and every day life activities is considered exercise gain. **Conclusion:** The presence of an exercise specialist in the multidisciplinary team can contribute in the task of establishing a workload progression as well as periodizing the programs, something that will have a discreet, but important role in the over-all of rehabilitation.

**Keywords:** *Exercise, Motor activity, Neuromuscular diseases.*

**Citation:** Tarini VAF, Vilas L, Cunha MCB, Oliveira ASB. The exercise in neuromuscular diseases. Rev Neurociencias 2005; 13(2): 067-073.

Trabalho realizado: Setor de Doenças Neuromusculares da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP. São Paulo, SP - Brasil.

1 - Professor de Educação Física, Mestre em Fisiologia do Exercício(UNIFESP-EPM)

2 - Fisioterapeuta, especializanda em Hidroterapia em doenças neuromusculares (UNIFESP-EPM)

3 - Fisioterapeuta, Doutora em Neurociências (UNIFESP-EPM)

4 - Doutor em Neurologia, Chefe do Setor de Doenças Neuromusculares da UNIFESP

Endereço para correspondência: Dr. Victor Tarini

Rua Pedro de Toledo 377. Tel: 11 5571-3324

E-mail: victor.tarini@unasp.edu.br

Trabalho recebido em 29/04/05. Aprovado em 19/07/05

## INTRODUÇÃO

O exercício é o meio pelo qual se consegue manter e até mesmo aprimorar qualidades físicas como força, flexibilidade, resistência, velocidade e equilíbrio, que são necessárias no desempenho dos afazeres do cotidiano. Entidades como o American College of Sports Medicine (ACSM), bem como a American Heart Association (AHA) definem o exercício como movimento corporal planejado, estruturado e repetitivo executado com a finalidade de manter ou aprimorar um ou mais componentes da aptidão física. Aptidão física é definida como um conjunto de atributos que as pessoas possuem ou adquirem e que se relaciona com a capacidade de realizar uma atividade física. Esta última é definida como o movimento corporal produzido pela contração do músculo esquelético que eleva substancialmente o dispêndio de energia<sup>1</sup>.

Os efeitos do exercício têm sido extensamente pesquisados nos diferentes segmentos populacionais, tais como: idosos, portadores de osteoporose, hipertensos, cardiopatas, diabéticos, obesos etc. Hoje, há consenso em relação aos benefícios oferecidos pela realização adequada de exercícios físicos<sup>1</sup>. Contudo, ainda pouco se sabe sobre seus efeitos em indivíduos com doenças neuromusculares<sup>2-4</sup>.

As doenças neuromusculares representam um grupo grande de afecções que comprometem a unidade motora, ou seja, o corpo celular do neurônio inferior, o seu prolongamento, a junção neuromuscular ou o tecido muscular esquelético<sup>5</sup>.

As doenças neuromusculares (DNM) geram um déficit motor que poderá incapacitar o indivíduo acometido pela doença, de realizar tarefas simples do dia-a-dia. A perda funcional leva a uma atrofia muscular por desuso, agravando o processo evolutivo da doença primária.

A perda da capacidade funcional compromete não só o físico, mas também o emocional, tornando o indivíduo dependente de familiar ou de cuidadores. O objetivo maior de um programa de reabilitação está na manutenção da funcionalidade, necessária para a maior independência do indivíduo. O exercício também tem um papel importante nesta tarefa<sup>4</sup>.

O objetivo deste trabalho foi de realizar uma revisão sistemática analisando os possíveis benefícios proporcionados pelo exercício físico em doenças neuromusculares.

## MÉTODOS

Para a elaboração da presente revisão, foram analisados estudos que investigaram os efeitos de programas de exercícios físicos em indivíduos com doenças neuromusculares (DNM). Para a localização dos arti-

gos, foi criada uma estratégia de busca em bases de dados na Internet por meio de "palavras-chave", onde se estabeleceu a relação entre DNM e exercício.

As seguintes bases de dados foram acessadas: Medline, Pub Med, Lilacs e Cochrane. O período de Apuração ocorreu ao longo do mês de março. Foram selecionados apenas artigos na íntegra, publicados a partir de janeiro de 1995 até março de 2005. O descritor de assunto utilizado nesta pesquisa foi: exercício, exercise e as palavras-chave foram: DMD, Distrofia Muscular, Síndrome Pós-Poliomielite, Miopatia Metabólica, Doença do Neurônio Motor / Esclerose Lateral Amiotrófica, doenças neuromusculares, exercício físico, atividade física, treino, Muscular Dystrophy, Postpolio, Metabolic Myopathy, Motoneuron Disease, ALS, Neuromuscular Disease, exercise, physical, physical activity, training.

A busca visou relacionar as palavras-chave somente no título dos artigos.

## RESULTADOS

Alguns estudos analisados em nossa revisão já foram listados por outras revisões. Contudo, identificamos outros fatores limitantes não observados anteriormente. Os estudos estão sumarizados na Tabela 1.

As principais limitações metodológicas observadas até então em estudos sobre exercícios e DNM são as seguintes: amostra heterogênea ou de número pequeno; ausência de grupo controle ou o membro contra-lateral como controle; medidas subjetivas; programas realizados sem supervisão; falta de avaliações funcionais e ausência de medidas específicas<sup>2,3</sup>. A seguir descreveremos as limitações metodológicas associadas ao exercício.

### Sistematização na aplicação de sobrecarga

De uma forma geral, quando se pretende elaborar um programa de exercícios é necessário considerar os princípios do treinamento físico, fundamentais na estruturação do método a ser utilizado. Para que haja evolução ao longo do treinamento, deve-se ajustar a carga de trabalho com frequência, com o intuito de prevenir um eventual platô em fase inicial. Isto é possível realizando um teste de força, por exemplo, a dinamometria de prensão manual. Kraemer e colaboradores propuseram que se aplique uma sobrecarga de 2 a 10% sempre que o indivíduo consiga realizar um ou dois movimentos além da série proposta<sup>(1,6)</sup>. Este fator de correção poupa o indivíduo de constantes medidas que na maioria das vezes pode demandar um tempo precioso (uma vez que o indivíduo precisa estar descansado para a avaliação). Ou seja, sem ter feito qualquer esforço físico nas últimas 48hs. Dentre os estudos analisados nesta revisão, quatro não apresentam sequer as intensidades (%1RM) adotadas em seus programas de exercícios<sup>7-10</sup>.

Referências	Nº indivíduos tipo de DNM	Grupo controle	Randomização	Ambiente de treinamento	Tipo de exercício	Programa de exercícios	Resultados
van der Kooi et al, 2004 <sup>(12)</sup>	65 DFSH	Pacientes sem exercício	Sim	Em casa	Resistido (periodizado)	52 sem. flexão de cotovelo e dorsi-flexão de tornozelos. 1ª a 8ª sem. 2 X 5 a 10RMs 9ª a 17ª sem. 2X 8RMs a partir da 18ª 2 X 5 RMs no meio do estudo foi ministrado Albuterol 8mg. 2/dia	Grupo trein. /placebo não houve melhora da força; grupo trein./ albuterol aumentou força dinâmica mas não aumentou a f. estática
Linderman et al, 1995 <sup>(24)</sup>	29 NSMH 33 DM	Pacientes sem exercício	Sim	Em casa	Resistido	24 sem. exerc. de ext. / flex. de joelhos com tornozeleiras, em casa 3 X 10 reps. com 80% 1RM; 3 sessões / semana	NSMH: ↑força isométrica na extensão e vel. de caminhada. DM: ↑força isocinética
Agre et al, 1996 <sup>(7)</sup>	12 SPP	Não	Não	Em casa	Resistido	12 sem. ext. joelhos com tornozeleira 6 a 10 reps. com 5s. duração cada. 3X sem.	houve ↑dacarga levantada ao longo do estudo, porém não houve aumento de força estatisticamente significante.
Agre et al, 1997 <sup>(8)</sup>	7 SPP	Não	Não	Em casa	Resistido	12 sem. exerc. isométrico e isotônico de quadríceps; 3 X 4 contr. Isométricas Máximas 2d./ sem. e 3 X 12 Repts com tornozeleiras 2d./ sem. intensidade baseada em escala de Borg	força isométrica↑36% força isocinética↑ 15% sem alterações na CK ou padrões fisiológicos das uni. motoras
Spector et al, 1996 <sup>(17)</sup>	6 SPP	Não	Não	No Laboratório com supervisão	Resistido	10 sem. de exercícios dinâmicos para quadríceps e tríceps em maquina pneumática de res. variável. 3 X 10 a 20 reps. Em intensidade de 75% de 3RM, 3d. / sem.	força din↑ 41- 71% força isométrica não aumentou; não houve mudança na CK ou na aparência das biópsias; não houve dif. na área de Secção transversa.
Spector et al, 1997 <sup>(9)</sup>	5 MCI	Não	Não	No laboratório com supervisão	Resistido	12 sem. ext. e flex. de joelhos, flexão de cotovelos e flexão de punho em maquina pneumática de resistência variada. 3 X 10 a 20 reps. 3 d. / sem.	A força muscular ↑ entre 25 a 120% dependendo do grupo muscular; maiores aumentos de força nos músculos mais fortes; não houve alteração na CK ou na área de secção transversa dos músculos.
Taivassalo et al, 1998 <sup>(18)</sup>	10 MM	Não	Não	No laboratório com supervisão	Aeróbio	8 sem. de treinamento em esteira por 20 a 30 min., 3 a 4 d. / sem. em intensidades entre 60 e 80 % da FCR	discreta melhora do VO2 Max; ↑ a tolerância ao esforço nas atividades da vida diária
Taivassalo et al, 1999 <sup>(22)</sup>	4 DCM 2 DOF 1 DM 3 M (inespec.) 14 MM	Indivíduos saudáveis	Não	No laboratório com supervisão	Aeróbio	8 sem. de caminhada em esteira com intensidades entre 70 a 85% de FCR 3 a 4 d. / Sem. por 20 a 30 min.	o grupo MM ↑30% a cap aeróbia o restante ↑15,7% em média; não houve alteração significante da CK

Referências	Nº indivíduos tipo de DNM	Grupo controle	Randomização	Ambiente de treinamento	Tipo de exercício	Programa de exercícios	Resultados
Wright et al, 1996 <sup>(13)</sup>	5 DM 2 NSMH 1 DCM	Não	Não	Em casa	Aeróbio	12 sem. de caminhada 3 a 4 d./sem. em intensidades entre 50 e 60% da FCR, durante 15 min. nas sem. iniciais e 30 min. nas semanas finais	redução da FC; redução de PAS em intensidade sub-máxima de esforço
Drory, et al, 2001 <sup>(10)</sup>	14 ELA	11 ELA	Sim	Em casa	Indefinido	12 meses, 15 min. por sessão, 2 x ao dia, todos os dias	discreta melhora no início do estudo. n reduzido a um número insuficiente durante o estudo.
Haller et al, 1998 <sup>(19)</sup>	4 McArdle	Não	Não	No laboratório com supervisão	Aeróbio	14 sem. 30 a 40 min por sessão, 4 d./ sem. em intensidades entre 70 a 80% da FCMáxima	3 indivíduos ↑ no DC; 1 indivíduo ↑ no Vo2.
Kilmer et al, 2001 <sup>(23)</sup>	9 DM 2 DFSH 2 DCM 1 DMB	18 indivíduos saudáveis	Não	No laboratório com supervisão	Resistido	1 dia , 2 X 8RM (excêntricas)	Grupo Miopatas leve perda de força 3 e 7 dias após e ↑ da CK; Grupo controle teve resultado ainda pior na CK
Olsen et al, 2005 <sup>(20)</sup>	8 DFSH	7 indivíduos saudáveis	Não	Em casa	Aeróbio	12 sem. 35 min. por sessão, 5 d. / sem. em intensidade de 65% do VO2 Max monitorado pela FC com monitor Polar	o VO2 ↑ aproximadamente 16%; a CK não se alterou ao longo do estudo
Skura et al, 2005 <sup>(21)</sup>	2 DMD	Não	Não	Em casa	Resistido	14 semanas de exerc. Concêntricos de extensores e flexores da coxa, 1 X 10 Reps. Contra borracha elástica	2 primeiras semanas ↑ força extensores 14% e flexores 4% u' ltima semana força regrediu aos valores de início.

DFSH: Distrofia Facioescapulohumeral; DM: Distrofia Miotônica; SPP: Síndrome Pós-polio; MCI: Miosite por Corpo de Inclusão; MM: Miopatia Metabólica; DCM: Distrofia de Cintura e Membros; DOF: Distrofia Oculofaríngea; M: Miopatia (inespecífica); ELA: Esclerose Lateral Amiotrófica; DMB: Distrofia Muscular de Becker; DMD: Distrofia Muscular de Duchenne; NSMH: Neuropatia Sensorio-Motora Hereditária; CK: creatinoquinase; VO2 Max: Consumo Máximo de Oxigênio; FC: Frequência Cardíaca; FCR: Frequência Cardíaca de Reserva; PAS: Pressão Arterial Sistólica; n: Numero de Indivíduos; DC: Debito Cardíaco; sem: Semana; trein:Treinamento; RM: Repetições Máximas; exerc: Exercício; ext: Extensão; flex: Flexão; uni: Unidade; res: Resistência; din: Dinâmica; dif: Diferença; d: Dias; reps: Repetições; min: Minutos.

**Tabela 1.** Sumário dos estudos que investigaram os efeitos de programas de exercícios em indivíduos portadores de doenças neuromusculares.

**Periodização do programa de exercícios**

Um conceito importante vem sendo adotado em programas de exercícios para diferentes segmentos populacionais: a periodização<sup>11</sup>. A periodização é o planejamento detalhado do tempo disponível para o programa de treinamento, que possibilita o fracionamento do programa de exercícios em pequenos blocos (períodos), onde é possível estabelecer variações de estímulos que impedirão que o corpo se “acostume” com a rotina.

Um exemplo típico seria um programa de treinamento de força com duração de quatro meses:

**Sem periodização**

	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS
Séries X reps.*	3 x 10 RMs	3 x 10 RMs	3 x 10 RMs	3 x 10 RMs
% de 1RM**	75 a 80%	75 a 80%	75 a 80%	75 a 80%

Agora com a aplicação do conceito da periodização\*\*\*:

**Com periodização**

	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS
Séries X reps.	3 x 10 RMs	3 x 8 RMs	3 x 6 RMs	3 x 4 RMs
% de 1RM	75 a 80%	80 a 85%	85 a 90%	90 a 95%
* Repetições				

\* Repetições

\*\*RM: repetição máxima

\*\*\* Este é um exemplo meramente ilustrativo do conceito de periodização, não uma sugestão de protocolo.

Estudos recentes têm mostrado que os programas periodizados inibem o surgimento do “platô” nos ganhos de força durante o programa de exercícios<sup>1,11</sup>. Fato este observado em indivíduos que ainda adotam programas convencionais em longo prazo<sup>11</sup>.

Nesta revisão apenas um estudo adotou a periodização em seu programa de exercícios<sup>12</sup>.

**Princípio da especificidade**

Outro conceito importante é a especificidade. Quando se objetiva proporcionar alguma melhora na capacidade funcional de um indivíduo por meio de um programa de exercícios, deve-se exercitar com gestos semelhantes àqueles que se deseja aprimorar.

O mesmo se aplica para as medidas empregadas nos estudos. O desempenho deve ser medido seguindo as características dos gestos e padrões de exercício (estático ou dinâmico) adotados durante o treinamento. Treino estático pede medidas estáticas, treino dinâmico pede medidas dinâmicas.

Nesta revisão encontramos um estudo que avaliou indivíduos que participaram de um programa de 12 semanas de caminhada, utilizando um cicloergômetro<sup>13</sup>. Fica evidente que a resposta obtida não é a mesma daquela extraída em um ergômetro que “imita” o gesto desempenhado durante o treinamento (por exemplo: esteira rolante).

**Freqüência nos programas de treinamento**

A ótima freqüência de treinamento depende diretamente de fatores como o volume e intensidades de treinamento, seleção de exercícios (poliarticulares ou monoarticulares), nível de condicionamento, capacidade de recuperação e do número de grupos musculares treinados por sessão<sup>1,6</sup>.

Estudos que investigaram os efeitos de diferentes freqüências em programas de treinamento com indivíduos sedentários saudáveis, observaram que freqüências entre

dois a três dias alternados por semana proporcionam adaptações favoráveis, além de permitir uma recuperação adequada entre as sessões de treinamento<sup>1,6</sup>.

Em nossa revisão, observamos um estudo que investigou os efeitos de um programa de 15 minutos de exercícios não descritos, 2 vezes por dia “todos os dias da semana” em 25 indivíduos com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) (14 exercício e 11 controle), pelo período de 12 meses<sup>10</sup>.

O papel do exercício para indivíduos com ELA é controverso. Isto é devido, principalmente, a estudos epidemiológicos que relacionaram atividade física e o desenvolvimento de ELA<sup>10</sup>. A hipótese de que exercícios em excesso podem desencadear a doença, é baseada em dois mecanismos principais: o estresse oxidativo pelo aumento de radicais livres e a excitotoxicidade do glutamato<sup>14,15</sup>. Em um estudo que investigou a associação de atividade física com ELA esporádica não encontrou relação direta com atividade física. Porém, foi observado que o maior número de horas de lazer dedicadas à prática de atividades físicas se relacionou com o início precoce da doença. Neste mesmo estudo, os autores realizaram uma extensa revisão da literatura, que resultou na seleção de 23 estudos, dos quais 50% reportaram uma possível relação entre atividade física e ELA. Apenas um estudo apresentou nível de evidência classe II. Este não encontrou uma relação de atividade física e ELA<sup>16</sup>.

**Limitações identificadas em pesquisas anteriores**

Várias limitações metodológicas vêm sendo observadas, discutidas e criticadas nas revisões bibliográficas acerca de pacientes com doenças neuromusculares e suas reações frente ao exercício físico. Uma limitação comum nos trabalhos revistos é um número insatisfatório de indivíduos, além da dificuldade em encontrar um grande número de pacientes com a mesma enfermidade e em um mesmo estágio da doença. Estudos por vezes realizados com um “n” estatisticamente insignificante comprometem a credibilidade dos resultados obtidos nas pesquisas<sup>7-10, 17-21</sup>. Outra limitação associada a anterior é a presença de amostras heterogêneas. Alguns estudos aplicam o mesmo protocolo para diferentes doenças indiscriminadamente, sem considerar a fisiopatologia, o tempo de progressão e reação ao exercício de cada tipo de doença. Desta maneira, os resultados ficam vagos, diminuindo a fidedignidade do estudo<sup>13, 22, 23</sup>.

Devido ao fato destas doenças agravarem com a inatividade e serem altamente incapacitantes, há grande dificuldade em realizar estudos aleatórios, onde parte

dos indivíduos, uma vez colocados em um grupo controle, são privados dos benefícios da atividade física, tão necessários em sua condição. Apenas três estudos foram randomizados<sup>10,12,24</sup>. Outros três estudos utilizaram como grupo controle indivíduos saudáveis<sup>20,22,23</sup>.

Foi encontrado um número surpreendente de estudos que adotaram programas de exercícios monitorados à distância, onde os indivíduos foram instruídos em como realizar o programa em casa.

A supervisão do programa foi feita por meio de telefonemas, onde os indivíduos foram contatados periodicamente para confirmar sua assiduidade em relação ao protocolo adotado<sup>7, 8, 10, 12, 13, 20, 21, 24</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No levantamento que realizamos sobre exercício e doenças neuromusculares, elegemos dois estudos que merecem destaque: um estudo recente sobre exercício e Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) envolvendo apenas dois indivíduos. Foram investigados os efeitos de um programa de exercícios resistidos concêntricos, sobre o pico de torque isométrico dos extensores e flexores da coxa. O protocolo de exercícios consistiu de uma única série de dez repetições de extensões e flexões de joelho contra a resistência (desconhecida) de uma borracha, três vezes por semana, durante quatorze semanas. Houve um ganho de força nas duas primeiras semanas. Porém, os resultados obtidos ao final do estudo não foram animadores, pois a força havia regredido em ambos<sup>21</sup>.

Outro estudo foi realizado com 25 indivíduos com ELA, dos quais 11 indivíduos constituiriam o grupo controle e por conta disso, estariam privados de exercícios físicos por 12 meses. Este mesmo estudo propôs um programa de exercícios não supervisionados duas vezes por dia, todos os dias da semana<sup>10</sup>.

O anseio por alternativas para manter ou melhorar a aptidão de indivíduos com alguma doença neuromuscular tem motivado muitos pesquisadores a realizar estudos que investigam os efeitos dos exercícios nesta população. Contudo, não conseguimos encontrar nenhum estudo que não apresentasse em sua construção alguma limitação metodológica.

Vários estudos têm sido importantes na indicação dos caminhos que devemos seguir, pois seus resultados, apesar de comprometidos pelas dificuldades, tendem a afirmar que o exercício tem um papel fundamental na vida destes indivíduos. O que desconhecemos ainda é a dose certa.

## Sugestões para futuras pesquisas

Tendo em vista todas as limitações metodológicas citadas e o quanto as mesmas podem influenciar de forma negativa os estudos realizados, devem ser tomados alguns cuidados especiais em estudos futuros:

1- Procurar um número adequado de pacientes com a mesma doença e agrupá-los de acordo com o grau de gravidade da doença, mesmo tipo de atividade e idades aproximadas. Nas situações em que mais de uma doença seja estudada, os resultados devem ser devidamente separados para que a análise seja fidedigna.

2- As medidas de desempenho devem ser quantitativas, objetivas e sempre condizer com o tipo de exercício realizado no programa (dinâmico ou estático). Há a necessidade também se utilizar avaliações funcionais, que mensurem a melhora das atividades da vida diária (AVDs) para os pacientes.

3- A amostra deve ser aleatória (randomizada). Indivíduos saudáveis e ou uso do membro contra-lateral como controle não é adequado.

4- Programas de exercícios realizados em casa devem ser evitados por não serem supervisionados. Os pacientes devem ser acompanhados de perto para que não realizem exercícios ou utilizem cargas que possam ser prejudiciais futuramente.

5- Os protocolos devem ser longos o suficiente para que possa haver uma diferenciação entre a resposta neural e muscular ao exercício (ao menos 12 semanas). Também devem estar atentos a alguns princípios do treinamento físico como: sistematização nas aplicações de sobrecarga, periodização do programa, princípio da especificidade e frequência do programa. Toda metodologia deve ser minuciosamente explicitada nas pesquisas, para que possam ser reproduzidas com maior fidedignidade futuramente.

6- O monitoramento de marcadores de lesão muscular como a dosagem da creatinoquinase (CK), deve ser realizado ao longo dos estudos para prevenir o dano muscular extenso.

7- Quantificar as atividades realizadas diariamente que não fazem parte do programa de exercícios, como aquelas envolvidas no deslocamento entre trajetos, higiene pessoal entre outras. Esta atitude pode prevenir a atividade excessiva quando somada aos exercícios programados.

8- Procurar realizar pesquisas com equipes multidisciplinares para que todos os aspectos sejam observados por um especialista. Isto inclui um especialista em exercício que deve ser o responsável na seleção das medidas de desempenho, bem como na elaboração e acompanhamento dos programas de exercícios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli, E et al. American College of Sports Medicine position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(2): 364-380.
2. Krivickas LS. Exercise in Neuromuscular Disease. *J Clin Neuromusc Dis* 2003; 5:29-39.
3. Kilmer DD. Response to resistive strengthening exercise training in humans with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(suppl.): S121-S126.
4. Kilmer DD. Response to aerobic exercise training in humans with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(suppl.): S148-S150.
5. Oliveira ASB, Gabbai AA. Doenças Neuromusculares. In: Ramos JA, Prado FC. *Atualização Terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento*. 19ª edição. Porto Alegre: Artes Medicas, 2000, pp 815-826.
6. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(4): 674-688.
7. Agre JC, Rodriguez AA, Franke TM et al. Low-intensity, alternate-day exercise improves muscle performance without apparent adverse effect in postpolio patients. *Am J Phys Med Rehabil* 1996;75(1):50-58.
8. Agre JC, Rodriguez AA, Franke TM. Strength, endurance, and work capacity after muscle strengthening exercise in postpolio subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78:681-686.
9. Spector S, Lemmer J, Koffman B et al. Safety and efficacy of strength training in patients with sporadic Inclusion Body Myositis. *Muscle & Nerve* 1997; 20: 1242-1248.
10. Drory VE, Goltsman E, Resnik JG et al. The value of muscle exercise in patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *J Neurol Sci* 2001; 191:133-137.
11. Kraemer WJ, Nindl BC, Ratamess NA et al. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(4): 697-708.
12. van der Kooi EL, Vogels OJM, van Asseldonk RJGP et al. Strength training and Albuterol in Facioscapulohumeral Dystrophy. *Neurol* 2004; 63:702-708.
13. Wright NC, Kilmer DD, McCrory MA et al. Aerobic walking in slowly progressive neuromuscular disease of a 12-week program. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 64-69.
14. McDonald MC. Physical activity, health impairments, and disability in neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(Suppl.): S108-S120.
15. Rothstein JD, Van KM, Levey AL et al. Selective loss of glial glutamate transporter GLT-1 in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Ann Neurol* 1995; 38: 73-84.
16. Veldink JH, Kalmijn S, Groeneveld GJ et al. Physical activity and the association with sporadic ALS. *Neurol* 2005; 64:241-245.
17. Spector SA, Gordon PL, Feuerstein A et al. Strength gains without muscle injury after strength training in patients with Postpolio Muscular Atrophy. *Muscle & Nerve* 1996; 19: 1282-1290.
18. Taivassalo T, De Stefano N, Argov Z et al. Effects of aerobic training in patients with Mitochondrial Myopathies. *Neurol* 1998; 50(4):1055-1060.
19. Haller RG, Wyrick P, Cavender D et al. Aerobic Conditioning: an effective therapy in McArdle's Disease. *Neurol* 1998; 50(suppl 4):A369.
20. Olsen DB, Orngreen MC, Vissing J. Aerobic training improves exercise performance in Facioscapulohumeral Dystrophy. *Neurol* 2005; 64: 1064-1066.
21. Skura CL, Padden TM, Fowler EG. The effect of concentric exercise for two children with Duchenne Muscular Dystrophy. *Pediatr Phys Ther* 2005; 17(1):84.
22. Taivassalo T, De Stefano N, Chen J et al. Short-term aerobic training response in chronic myopathies. *Muscle & Nerve* 1999; 22: 1239-1243.
23. Kilmer DD. Response to high-intensity eccentric muscle contraction in persons with myopathic disease. *Muscle & Nerve* 2001; 24:1181-1187.
24. Linderman F, Leffers P, Spaans F et al. Strength training in patients with Myotonic Dystrophy and hereditary motor and sensory neuropathy: A randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 612-620.