

Programa de Fisioterapia Respiratória Para Indivíduos com Síndrome de Down

Respiratory Physiotherapy Program for Individuals with Down Syndrome

*Dayla Sgariboldi¹, Patricia Brigatto¹, Fernanda Roseane Furlan²,
Eli Maria Pazzianotto Forti³*

RESUMO

Objetivo. Avaliar os benefícios de um Programa de Fisioterapia Respiratória (PFR) na força muscular respiratória em indivíduos com Síndrome de Down. **Método.** Trata-se de um estudo intervencionista onde foram avaliados sete voluntários de ambos os gêneros com idade média de 24,57 anos. O PFR foi constituído por exercícios de reeducação diafragmática contra resistida e exercícios abdominais durante um mês, três vezes por semana. Para mensuração da força muscular inspiratória e expiratória, antes e após o PFR, utilizou-se o manovacuômetro para os registros da Pressão Inspiratória Máxima (PIMáx) e Pressão Expiratória Máxima (PEMáx). Para a análise dos dados, utilizou-se o programa BioEstat 5.3. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk sendo empregado o teste t de Student para duas amostras relacionadas. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. **Resultados.** Na comparação entre os valores das pressões respiratórias máximas antes e após PFR, pode-se constatar diferença significativa nas medidas da PIMáx ($p=0,0487$). Já nas medidas da PEMáx não foram observadas diferenças estatísticas significativas ($p=0,3559$). **Conclusão.** O PFR promoveu melhora na força muscular inspiratória em indivíduos com Síndrome de Down.

Unitermos. Síndrome de Down, Hipotonia Muscular, Força Muscular, Exercícios Respiratórios, Fisioterapia.

Citação. Sgariboldi D, Brigatto P, Furlan FR, Forti EMP. Programa de Fisioterapia Respiratória Para Indivíduos com Síndrome de Down.

ABSTRACT

Objective. To evaluate the benefits of a respiratory physiotherapy program (RPP) in respiratory muscle strength in individuals with Down syndrome. **Method.** It was an interventional study with seven volunteers of both genders with a mean age of 24.57 years. The RPP consisted of resisted diaphragmatic and abdominal exercise for a month, three times a week. For measurement of inspiratory and expiratory muscle strength before and after the RPP, the manometer was used to record the Maximal Inspiratory Pressure (MIP) and Maximal Expiratory Pressure (MEP). For data analysis, we used the BioEstat 5.3. Data normality was verified by the Shapiro-Wilk test was employed the Student t test for two related samples. The level of significance was $p < 0.05$. **Results.** Comparing the values of maximal respiratory pressures before and after RPP, we can observe a significant difference in the measurements of MIP ($p=0.0487$). The MEP measures were not statistically significant different ($p=0.3559$). **Conclusion.** The RPP promoted improvement in muscle strength in individuals with Down syndrome.

Keywords. Down syndrome, Muscle Hypotonia, Muscle Strength, Breathing Exercises, Physical Therapy Specialty.

Citation. Sgariboldi D, Brigatto P, Furlan FR, Forti EMP. Respiratory Physiotherapy Program for Individuals with Down Syndrome.

Estudo desenvolvido na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE – do município de Piracicaba, Piracicaba-SP, Brasil.

1.Fisioterapeuta; Mestranda do Programa de Pós-graduação da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Piracicaba-SP, Brasil.

2.Fisioterapeuta; Aluna do Curso de Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Piracicaba-SP, Brasil.

3.Fisioterapeuta; Doutora, Docente do Curso de Graduação, do Programa de Mestrado em Fisioterapia e Coordenadora do Curso de Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Piracicaba-SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Eli Maria Pazzianotto Forti
Rod. do Açúcar Km 156 Taquaral
CEP 13400-911, Piracicaba-SP, Brasil.
Tel.: (19) 3124-1558 ramal 1241 e 1219
E-mail: empforti@unimep.br

Original

Recebido em: 01/08/13

Aceito em: 25/10/13

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é considerada a anomalia cromossômica mais comum entre os nascidos vivos e com grande variedade de características dismórficas e presença de malformações congênitas. A SD apresenta frequentemente associação com doenças gastrointestinais, deficiências imunológicas, doenças respiratórias concomitantes, doenças cardíacas congênitas e hipotonia muscular¹.

A SD é resultante de uma trissomia do cromossomo 21, obtendo-se 47 ao invés de 46 cromossomos ao final das divisões. A origem dos casos de SD vem de um erro intimamente ligado a divisão celular: a não-disjunção². A trissomia do 21 ocorre quando os cromossomos homólogos não se separam durante a meiose I, ou quando as cromátides irmãs não se separam durante a meiose II³.

De acordo com os dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística⁴ existem cerca de 300 mil pessoas com este distúrbio genético no país, as quais apresentam expectativa de vida em média de 50 anos.

A evolução do tratamento da SD vem experimentando avanços. Comparando-se com os dados disponíveis de meados do século passado, atualmente é possível perceber o aumento da expectativa de vida desta população⁵.

Estudos prévios demonstram que crianças com SD podem apresentar um risco aumentado para infecções do trato respiratório e essas alterações possivelmente seriam causadas por modificações na resposta imune adaptativa, ou ainda por diferenças morfofuncionais no sistema respiratório desses pacientes^{6,7}.

Dentre as alterações morfológicas das vias aéreas inferiores e do parênquima pulmonar, pode-se encontrar alvéolos em pouca quantidade e tamanhos maiores do que o normal, os ductos alveolares são espaçosos e distendidos, o que sugere uma inadequada alveolarização das unidades pulmonares distais dos bronquíolos respiratórios⁸.

Sabe-se também que indivíduos com SD apresentam alterações no sistema estomatognático, sendo caracterizadas por diminuição do tônus muscular, podendo prejudicar a respiração. Anormalidades presentes nestes indivíduos, tais como, obstruções das vias aéreas superiores, doenças das vias respiratórias, hipertensão pulmonar, hipoplasia pulmonar, imunodeficiência, obesidade

relativa e hipotonia podem afetar a função pulmonar e muscular⁹.

Devido à fraqueza muscular respiratória presente em indivíduos com SD, como consequência da hipotonia, têm-se a necessidade da prática de atividade física precoce e fisioterapia respiratória, com o intuito de reduzir as complicações respiratórias¹⁰, assim, os benefícios do treinamento muscular respiratório podem contribuir, além do ganho adicional da força muscular respiratória, na redução das complicações respiratórias¹¹.

Em revisão da literatura¹², foi analisado o impacto das intervenções de exercícios físicos sobre a aptidão física de indivíduos com SD, e dentre as variáveis analisadas (equilíbrio, força muscular, aptidão cardiovascular e composição corporal), pode-se concluir que os exercícios propiciaram benefícios no equilíbrio e no ganho de força muscular.

Assim sendo, a hipótese deste estudo foi que indivíduos com SD devido à presença de hipotonia apresentam fraqueza dos músculos respiratórios e poderiam se beneficiar de um PFR.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar os benefícios de um PFR na força muscular respiratória em indivíduos com SD.

MÉTODO

Trata-se de um estudo prospectivo, intervencionista, na qual os sujeitos foram recrutados e avaliados na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) do município de Piracicaba/SP e tratados em ambiente domiciliar, com colaboração e supervisão da família.

Este estudo foi realizado respeitando as normas de conduta em pesquisa experimental com seres humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde - CNS), autorizado pela APAE e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (CEP- UNIMEP) sob o protocolo nº 99/12.

Amostra

Participaram deste estudo sete indivíduos com diagnóstico de SD, sendo três homens e quatro mulheres com idade média de 24,57 anos. Como critério de inclusão foram selecionados para a pesquisa indivíduos de ambos os gêneros, com diagnóstico médico de SD, idade

entre 18 e 35 anos e sedentários, ou seja, não praticantes de exercícios físicos supervisionados. Os critérios de exclusão foram apresentar patologia cardíaca e/ou respiratória associada; uso de corticóide oral, depressor do sistema nervoso central, relaxante muscular, além de incapacidade de compreender e/ou realizar os procedimentos.

Inicialmente foi realizada uma reunião com os pais ou responsáveis legais pelos voluntários para esclarecê-los sobre o objetivo do estudo, seus possíveis riscos e benefícios. Após os esclarecimentos, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação na pesquisa.

Procedimentos de Avaliação

A avaliação do tratamento aconteceu por meio da comparação das pressões respiratórias máximas antes e após o PFR.

Foram realizadas duas avaliações com intervalo de um mês entre elas, a primeira avaliação aconteceu antes do início do PFR e a segunda avaliação logo após o término do PFR. Na primeira avaliação foram registrados dados pessoais, diagnóstico médico, patologias associadas, medicamentos utilizados, características antropométricas e medidas de Pressão Inspiratória Máxima (PIMáx) e Pressão Expiratória Máxima (PEMáx). Na segunda avaliação foram apenas coletadas as medidas de PIMáx e PEMáx após um mês do PFR.

As medidas de PIMáx e PEMáx foram realizadas através de um manovacuômetro analógico da marca Critical Med, USA, (2002) com intervalo operacional de 0 ± 300 cmH₂O. O manovacuômetro foi conectado em um bocal de plástico rígido, esterilizado e de uso individual.

As medidas foram realizadas com os indivíduos sentados, com a coluna apoiada, membros superiores apoiados sobre as coxas, e pés apoiados no solo. A via aérea nasal foi ocluída com a utilização do clipe nasal e o bocal ficou mantido firmemente entre os lábios.

A PIMáx foi medida a partir do volume residual (VR) e a PEMáx medida a partir da capacidade pulmonar total (CPT), sendo o esforço sustentado por pelo menos 2 segundos¹³. Os voluntários realizaram pelo menos três esforços de inspiração e expiração máximos, tecnicamente aceitáveis e reprodutíveis, ou seja, sem vazamento de ar perioral, sustentados por pelo menos 1s e com valores

próximos entre si ($\leq 10\%$). Para a análise dos dados, o valor mais alto foi registrado¹⁴.

Protocolo de Treinamento

O PFR teve duração de um mês, totalizando 12 atendimentos e foi composto de dois tipos de exercícios: exercícios de Reeducação Diafragmática Contra Resistida (RDCR) e exercícios de abdominais para fibras superiores (AFS)¹⁵. Para a realização do exercício de RDCR, foi utilizado peso de 1 kg para todos os voluntários sendo este exercício realizado em decúbito dorsal, com flexão de quadril e joelhos com pés apoiados. Foi orientado aos voluntários colocarem o peso na região abdominal e respirarem normalmente com inspiração nasal e expiração oral. Para a realização do exercício de AFS, foi utilizada a mesma posição do exercício RDCR, orientando os voluntários a colocarem as mãos entrelaçadas na coluna cervical e realizarem o movimento de flexão de tronco, e neste momento, realizarem a expiração.

Os exercícios que compuseram o PFR foram realizados em ambiente domiciliar com a colaboração e supervisão da família, no qual foram orientados a realizar três vezes por semana, em dias alternados, com três séries de dez repetições e intervalo de 30 segundos para cada série.

Antes de iniciar o PFR, os voluntários foram orientados e treinados na APAE e receberam um folder com fotos e explicações sobre os exercícios propostos. Após entendimento e compreensão, estes foram liberados para o início do PFR. Os familiares foram orientados treinados e orientados a realizar a supervisão dos exercícios realizados no domicílio.

Semanalmente foram realizadas ligações telefônicas aos responsáveis, com o objetivo de retirar dúvidas, controlar a realização dos exercícios, incentivá-los e assim manter a adesão ao programa.

Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o programa BioEstat versão 5.3, sendo verificada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk e logo após, foi utilizado o teste t de Student para duas amostras relacionadas. Os resultados dos dados estão expressos em média e desvio padrão. Foi considerado como significativo o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

O estudo contou com três homens e quatro mulheres com idade de $24,57 \pm 6,55$ anos, massa corporal de $70,45 \pm 15,96$ Kg, estatura de $1,51 \pm 0,05$ m, índice de massa corpórea (IMC) de $30,92 \pm 6,89$ Kg/m², circunferência do pescoço (CP) de $41,28 \pm 1,25$ cm; circunferência da cintura (CC) de $99,42 \pm 12,50$ cm, circunferência do quadril (CQ) de $106,28 \pm 12,48$ cm e relação C/Q de $0,93 \pm 0,04$, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1
Idade e características antropométricas dos voluntários estudados (n=7)

Variáveis	Média ± desvio padrão
Idade (anos)	24,57±6,55
Massa Corporal (Kg)	70,45±15,96
Estatura (m)	1,51±0,05
IMC (Kg/m ²)	30,92±6,89
CP (cm)	41,28±1,25
CC (cm)	99,42±12,50
CQ (cm)	106,28±12,48
Relação C/Q	0,93±0,04

IMC: Índice de Massa Corporal, CP: Circunferência do pescoço, CC: Circunferência da cintura, CQ: Circunferência do quadril, Relação C/Q: Relação cintura/quadril. Dados paramétricos expressos em média ± desvio padrão

Quanto aos valores das pressões respiratórias máximas (PRM) antes e após o PFR, podemos observar diferença significativa apenas para a PIMáx (p=0,0487), sendo que os voluntários alcançaram um maior valor após o PFR. No entanto, não houve diferença estatística para a PEMáx quando comparados os momentos antes e após o PFR (p=0,3559) (Tabela 2).

Tabela 2
Valores das pressões respiratórias máximas (PRM) dos voluntários estudados antes e após PFR (n=7)

PRM	Antes do PFR	Após PFR	p valor
PIMáx (cmH ₂ O)	27,85±6,98	34,28±9,75	0,0487*
PEMáx (cmH ₂ O)	42,85±13,80	44,28±15,11	0,3559

PIMáx: Pressão Inspiratória Máxima; PEMáx: Pressão Expiratória Máxima; Valores expressos em média ± desvio padrão

DISCUSSÃO

Apesar da aplicação do PFR ser realizado por apenas quatro semanas, o estudo mostrou melhora significativa na força muscular inspiratória em indivíduos com SD. Resultado semelhante a este foi observado em estudo realizado por Schuster et al¹⁶. Neste estudo, o programa de treinamento consistia em treino muscular respiratório com o dispositivo de carga linear pressórica Threshold em duas crianças com SD durante cinco semanas e ao final do estudo, verificaram que a PIMáx aumentou de forma significativa em ambas as crianças e a PEMáx apenas em uma criança.

A melhora da força muscular inspiratória no presente estudo, constatado pelo aumento da PIMáx após o PFR, pode ter sido favorecida pelo fato de que os sujeitos na primeira avaliação obtiveram valores da PIMáx de $-27,85$ cmH₂O e da PEMáx de $+42,85$ cmH₂O, o que demonstra que os sujeitos apresentavam maior fraqueza muscular inspiratória do que expiratória, portanto tinham mais a ganhar com o treinamento e seus resultados demonstraram maior eficácia da intervenção. Outro fator que pode ter contribuído, é a facilidade de compreensão na execução do exercício de RDCR quando comparado com o exercício de AFS, uma vez que o primeiro apresenta maior facilidade na execução.

Estudos recentes enfatizam que é possível aumentar significativamente a força muscular em indivíduos com SD depois de inseridos em programas de treinamento de força ou resistência muscular¹⁷⁻¹⁹. Assim sendo, como qualquer outro músculo esquelético, os músculos respiratórios podem não estar bem tonificados²⁰, visto que tanto músculos esqueléticos como respiratórios respondem aos estímulos através do treinamento físico²¹.

Os resultados benéficos do treinamento muscular podem ser justificados através das adaptações decorrentes do exercício físico, que de acordo com a literatura²², podem gerar alterações nas propriedades contráteis, morfológicas e metabólicas das fibras musculares, modificando o comprimento, o diâmetro, a força e o tipo de fibra. O ganho adicional de força verificado com o início de um programa de treinamento de força deve-se à ativação neural, em fibras do tipo IIa, IIb, e até mesmo nas fibras do tipo I. No treinamento de força, a proporção de fibras musculares tipo II aumenta significativamente, o que se

traduz em alto poder de contração²³.

Os benefícios na força muscular com o treinamento também podem ser atribuídos às adaptações ocorridas no tecido conjuntivo intramuscular, pois, existem evidências de que as fibras musculares têm uma forte relação com este tecido, constituído predominantemente de fibras de colágeno, sendo este importante para a manutenção da integridade destas fibras e das propriedades do músculo esquelético, como a produção de movimento e força de tensão durante contração e alongamento muscular²². O colágeno desempenha principalmente uma função estrutural, ligando as fibras musculares de modo a garantir um alinhamento apropriado. Dessa forma, a composição e a morfologia do tecido conjuntivo permitem que o músculo funcione como uma unidade, de modo que as forças de contração sejam efetivamente transmitidas ao osso e à articulação. Assim, o colágeno dá coerência e força mecânica ao músculo²⁴. A resposta do colágeno muscular ao aumento da carga pode ser justificada pela ativação de fibroblastos que parece conduzir ao aumento de seu conteúdo total²⁵.

No presente estudo, o PFR foi realizado em ambiente domiciliar com a ajuda da família e mostrou ser seguro e benéfico para portadores de SD, concordando com os achados de Lewis e Fragala¹⁷, no qual avaliaram os efeitos de um programa de exercícios em casa em uma criança com SD combinando treinamento aeróbio e de força muscular, e ao final concluem que houve melhorias na função cardiovascular e na força muscular após seis semanas de treinamento.

Em relação ao programa ser realizado em ambiente domiciliar, resultados semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Kilmer, Wright e Aitkens²⁶, no qual avaliaram a eficácia de um protocolo realizado em casa em associação com intervenção dietética em 20 portadores de diferentes doenças neuromusculares com o objetivo de aumentar o nível de atividade e redução de fatores de risco para o desenvolvimento de síndrome metabólica. O protocolo teve duração de seis meses e consistiu na orientação de aumentar o número de passos em 25% da linha de base determinada e redução de ingesta calórica. Ao final do estudo, concluem que os sujeitos com doenças neuromusculares aumentaram o nível de atividade e

redução de ingesta calórica, sugerindo que o protocolo realizado em casa mostrou ser seguro e promoveu mudanças positivas para a população estudada.

A família exerce um papel de grande importância no desenvolvimento dos indivíduos com SD. Ela pode orientar, incentivar e fornecer oportunidades de experiência aos indivíduos com SD²⁷. Assim, a adesão a programas domiciliares, depende quase que exclusivamente do ambiente familiar e da participação e colaboração da família em se comprometer com a execução dos exercícios, uma vez que a população estudada trata-se de indivíduos com déficit intelectual.

Portanto, programa de treinamento muscular respiratório adequado pode ser adaptado para esta população que é conhecida por ter os músculos da respiração enfraquecidos e riscos de infecções respiratórias, podendo ser realizado de forma segura em ambiente domiciliar com a ajuda da família.

O pequeno tamanho amostral do presente estudo, de certa forma, pôde ser compensado pela homogeneidade dos resultados obtidos, assim como a compatibilidade com a literatura existente que demonstra a eficiência da fisioterapia através dos programas de treinamento e fortalecimento muscular no tratamento de pacientes com diagnóstico de SD.

Novos estudos devem ser realizados, principalmente no que se refere à qualidade de vida destes pacientes, tendo como principais objetivos o reforço aos resultados já encontrados e o incentivo à introdução destes recursos nos programas de fisioterapia mais comumente utilizados, sobretudo nas APAE e em ambiente domiciliar, visto que este é um método de intervenção barato, que apesar da atenção individualizada para cada paciente, pode ser aplicado de forma coletiva.

CONCLUSÃO

Frente aos achados no presente estudo pode-se concluir que o PFR promoveu melhora na força muscular inspiratória em indivíduos com SD, podendo constituir uma terapêutica segura e eficaz para ser realizado em ambiente domiciliar com a ajuda da família e também para ser incluída nas rotinas de tratamento da população estudada.

REFERÊNCIAS

1. Geelhoed EA, Bebbington A, Bower C, Deshpande A, Leonard H. Direct health care costs of children and adolescents with Down syndrome. *J Pediatr* 2011;159(4):541-45.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.06.007>
2. Schwartzman JS. Síndrome de Down. 2ª. ed. São Paulo: Mackenzie, 1999, 336p.
3. Hassold T, Hunt P. To err (meiotically) is human: the genesis of human aneuploidy. *Nature Genetics* 2001;2:280-91.
4. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). [internet] 2000. [acesso em 12 dez 2012]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
5. Berg P, Becker T, Martian A, Primrose KD, Wingen J. Motor control outcomes following Nintendo Wii use by a child with Down syndrome. *Pediatric Physical Therapy* 2012;24(1):78-84.
<http://dx.doi.org/10.1097/PEP.0b013e31823e05e6>
6. Thomas K, Girdler S, Bourke J, Deshpande A, Bathgate K, et al. Overview of Health Issues in School-aged Children with Down Syndrome. In: Urbano R, C., editor. *International Review of Research in Mental Retardation*: Academic Press, 2010, p.67-106.
7. Bloemers BL, Broers CJ, Bont L, Weijerman ME, Gemke RJ, van Furth AM. Increased risk of respiratory tract infections in children with Down syndrome: the consequence of an altered immune system. *Microbes Infect* 2010;12(11):799-808.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.micinf.2010.05.007>
8. McDowell KMMaC, Daniel I. MD. Pulmonary Complications of Down Syndrome during Childhood. *The Journal of Pediatrics* 2011;158:319-25.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.07.023>
9. Schwartzman MLC. Aspectos do desenvolvimento motor oral e da alimentação. In: Schwartzman JS, organizador. *Síndrome de Down*. 2ª ed. São Paulo: Memnon/Mackenzie; 2003, p.155-66.
10. Gimenes RO. A hidroterapia na Síndrome de Down: uma abordagem baseada na mecânica dos fluídos. *Rev Mundo Saúde* 2004;28(4):475-77.
11. Bittles AH, Bower C, Hussain R, Glasson EJ. The four ages of Down syndrome. *Eur J Public Health* 2007;17:221-25.
<http://dx.doi.org/10.1093/eurpub/ckl103>
12. Li C, Chen S, Meng How Y, Zhang AL. Benefits of physical exercise intervention on fitness of individuals with Down syndrome: a systematic review of randomized-controlled trials. *Int J Rehabil Res* 2013;36(3):187-95.
<http://dx.doi.org/10.1097/MRR.0b013e3283634e9c>
13. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969;99(5):696-702.
14. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res* 1999;32(6):703-17.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600006>
15. Roceto LS, Takara LS, Machado L, Zambon L, Saad IAB. Eficácia da reabilitação pulmonar uma vez na semana em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(6):475-80.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000600009>
16. Schuster RC, Rosa LR, Ferreira DG. Efeitos do treinamento muscular respiratório em pacientes portadores de síndrome de Down: Estudo de Casos. *Rev Fisioter S Fun Fortaleza* 2012;1(1):52-7.
17. Lewis CL, Fragala-Pinkham MA. Effects of aerobic conditioning and strength training on a child with Down syndrome: a case study. *Pediatr Phys Ther* 2005;17:30-6.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.PEP.0000154185.55735.A0>
18. Shields N, Taylor NF, Dodd KJ. Effects of a community-based progressive resistance training program on muscle performance and physical function in adults with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1215-20.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.056>
19. Florentino Neto J, Fernandes Filho J. Impacto de 12 semanas de treinamento de força sobre a composição corporal de portadores de Síndrome de Down. *Rev AMRIGS* 2009;53:11-5.
20. Craig AH, Hillman DR. Daytime predictors of sleep hypoventilation in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:166-70.
<http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.161.1.9901057>
21. Moreno MA, Silva E, Gonçalves M. O efeito das técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva - Método Kabat - nas pressões respiratórias máximas. *Revista Fisioterapia em Movimento* 2005;18(2):53-61.
22. Martineau LC, Gardiner PF. Insight into skeletal muscle mechanotransduction: MAPK activation is quantitatively related to tension. *Journal of Applied Physiology* 2001;91:693-702.
23. Shoen TC, Stelzer JE, Garner DP, and Widrick JJ. Functional Adaptability of Muscle Fibers to Long-Term Resistance Exercise. *Med. Sci. Sports Exerc* 2003;35(6):944-51.
<http://dx.doi.org/10.1249/01.MSS.0000069756.17841.9E>
24. Hoppeler H, Lüthi P, Claassen H, Weibel ER, Howald H. The ultrastructure of the normal human skeletal muscle. A morphometric analysis on untrained men, women and well trained orienteers. *Pflügers Arch* 1973;344:217-32.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF00588462>
25. Laurent GJ, Sparrow MP, Bates PC, Millward DJ. Turnover of muscle protein in the fowl. Collagen content and turnover in cardiac and skeletal muscles of the adult fowl and the changes during stretch-induced growth. *Biomech J* 1978;176:419-27.
26. Kilmer DD, Wright NC, Aitkens S. Impact of a home-based activity and dietary intervention in people with slowly progressive neuromuscular diseases. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:2150-156.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2005.07.288>
27. Silva NLP, Dessen MA. Crianças com e sem Síndrome de Down: valores e crenças de pais e professores. *Revista Brasileira de Educação Especial, Marília* 2007;13(3):429-46.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382007000300009>