

DOR NO OMBRO EM PACIENTES COM LESÃO MEDULAR

SHOULDER PAIN IN SPINAL CORD INJURY

PRISCILA ELISA SIQUEIRA GIANINI¹, TEREZINHA ROSANE CHAMLIAN², JULIANO COELHO ARAKAKI³

RESUMO

A lesão medular (LM) é uma das formas mais graves dentro das síndromes incapacitantes. O paciente com LM sobrecarrega excessivamente os membros superiores, especialmente os ombros, utilizando-os mais frequentemente e em maior variabilidade de atividades que uma pessoa sem LM. Além disso, a busca da melhoria da qualidade de vida nos últimos anos, levou um número crescente de portadores de LM a procurar a prática de atividade física. Muitos pacientes com LM utilizam cadeira de rodas para locomoção funcional e realização de esportes. Porém, esta demanda funcional na articulação do ombro pode levar a presença de quadro algíco importante interferindo nas atividades de vida diária desses pacientes. Com os adventos da tecnologia e cuidados com a saúde, a expectativa de vida dos pacientes com LM tem aumentado. Desde então, questões relacionadas à qualidade de vida e doenças associadas com o envelhecimento são de grande importância para essa população. Este estudo busca um melhor entendimento da dor no ombro em pacientes com LM através de revisão da literatura.

Descritores: Dor de ombro; Paraplegia; Traumatismos da medular espinhal.

SUMMARY

The spinal cord injury (SCI) is one of the most severe forms of disabling syndromes. Patients with SCI usually apply an excessive overload on the upper limbs, especially the shoulders, using them more frequently and in a greater range of activities when compared to healthy subjects. Moreover, the search for the improvement of the quality of life in the last years has led an increasingly number of SCI patients to practice physical activities. Many SCI patients use wheelchairs for functional locomotion and sports practice. However, this functional demand on shoulder's joint may lead to a painful picture, interfering on these patient's daily activities. With the improvements on technology and healthcare life expectancy for SCI patients has been increased. Since then, issues regarding quality of life and age-related diseases are very important for this population. The purpose of this paper was to better understand shoulder pain in SCI patients by reviewing available literature.

Keywords: Shoulder pain; Paraplegia; Spinal cord injuries.

INTRODUÇÃO

A lesão medular (LM) é uma das formas mais graves dentro das síndromes incapacitantes, sendo um desafio para a reabilitação, pois a medula espinhal é uma via de comunicação entre diversas partes do corpo com o cérebro e também um centro regulador, que controla importantes funções como respiração, circulação, bexiga, intestino, controle térmico e atividade sexual^(1,2).

A gravidade do quadro depende do local acometido e do grau de destruição das vias medulares aferentes e eferentes. Quanto mais alto o nível e maior a extensão da lesão, menor será a massa muscular disponível para a atividade física e, portanto, menores serão a aptidão física e a independência funcional⁽³⁾.

A etiologia da dor no ombro em pessoas com LM pode ser em parte um resultado de sobrecarga (*overuse*). O paciente com LM sobrecarrega excessivamente os membros superiores, es-

pecialmente os ombros, utilizando-os mais frequentemente e em maior variabilidade de atividades que pessoas sem LM. Esses segmentos são utilizados para realizar transferências, propulsão da cadeira de rodas, locomoção com muletas e atividades esportivas. Também, pela necessidade da posição sentada, muitas atividades de vida diária necessitam ser realizadas com o braço elevado acima da cabeça, resultando em desequilíbrio muscular e sobrecarga⁽⁴⁾.

Com os adventos da tecnologia e cuidados com a saúde, a expectativa de vida dos pacientes com LM tem aumentado. Desde então, questões relacionadas à qualidade de vida e doenças associadas com o envelhecimento vêm sendo estudadas^(5,6,7). Essa busca da melhoria da qualidade de vida nos últimos anos levou um número crescente de pessoas portadoras de necessidades especiais a procurar a prática de atividade física

Trabalho realizado na Faculdade de Medicina da Escola Paulista – UNIFESP – Centro de Reabilitação Lar Escola São Francisco

Endereço para correspondência: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP - Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor. Avenida Bandeirantes, 3900 - CEP 14049-900 - Ribeirão Preto – SP – e-mail: prisgianini@uol.com.br

1. Fisioterapeuta, Especialista em atividade física e condicionamento para pessoas portadoras de deficiência física pela UNIFESP-EPM. Pós-graduanda do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP).
2. Fisiatra, Doutora em Medicina, Chefe de Clínica da Disciplina de Fisiatria do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP-EPM e Diretora Técnica do Lar Escola São Francisco – Centro de Reabilitação.
3. Fisioterapeuta, Docente do curso de fisioterapia da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP-MS). Mestre em Ortopedia, Traumatologia e Reabilitação. Pós-graduando do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da FMRP-USP.

Trabalho recebido em: 12/07/04 aprovado em 16/09/05

visando à melhora no seu bem-estar físico e psicológico⁽⁸⁾. Daí a importância da associação de atividades físicas no processo de reabilitação de portadores de LM. As atividades em grupo, a competição, a recreação lúdica e terapêutica, a melhora da capacidade física aos esforços, da função e do seu rendimento, afetam diretamente as condições emocionais, psicológicas e funcionais atingindo e melhorando a qualidade de vida.

Com a participação nos esportes os portadores de deficiência física estão sujeitos a lesões. Em uma revisão epidemiológica observou-se que o padrão de lesão nesta população é similar a dos atletas sem deficiência. A lesão das partes moles é a mais comum, entretanto, a localização das lesões depende do tipo de deficiência, do equipamento usado e da modalidade esportiva. Neste estudo as lesões de membros inferiores foram predominantes em atletas com deambulação (deficientes visuais, amputados e paraplégicos cerebrais); já as lesões em membros superiores afetaram mais comumente os atletas com LM⁽⁹⁾.

Muitos pacientes com paraplegia e tetraplegia utilizam cadeira de rodas para locomoção funcional e realização de esportes. Alguns usuários de cadeira de rodas experimentam dor em membros superiores que interfere nas atividades essenciais de vida diária, como ao fazer a propulsão da própria cadeira, dirigir, vestir-se e realizar transferências^(10,11).

A incidência de dor crônica foi investigada em 384 portadores de LM. Desses, 75,6% referiram dor em membros superiores, limitando a função e a sua independência⁽¹²⁾. Dentre as complicações músculo-esqueléticas em pacientes com LM a dor no ombro foi a de maior relevância, prevalecendo em 48% dos 216 pacientes estudados⁽¹³⁾.

A articulação do ombro está sujeita a uma alta carga durante a propulsão da cadeira de rodas. Helm & Veeger⁽¹⁴⁾ relataram que o pico de força na articulação glenoumeral na propulsão da cadeira de rodas é superior a 2000N. Contudo, este estudo foi realizado em condições estáticas, tornando esse valor duvidoso como indicativo para propulsão da cadeira de rodas sobre a condição dinâmica.

Em um outro estudo, três pacientes com LM (nível T11) do sexo masculino (idades 22, 27 e 38 anos, peso de 81,5, 80 e 95 Kg) que participavam de esportes em cadeira de rodas semanalmente, realizaram testes combinando dois níveis de cargas e duas velocidades. Os pesquisadores concluíram que a propulsão da cadeira de rodas em baixa intensidade parece não levar a altas forças de contato na articulação glenoumeral. Porém, as forças musculares do manguito rotador e especialmente do músculo supraespinhal são altas, podendo indicar um risco de acometimento muscular e subsequente desenvolvimento de complicações no ombro, assim como ruptura do manguito rotador⁽¹⁵⁾.

As implicações funcionais da dor no ombro foram documentadas em 11 paraplégicas, e relataram que as atividades no trabalho e na escola, a propulsão da cadeira de rodas, cuidados com tarefas domésticas e crianças, e o ato de carregar a cadeira para dentro do carro estão comumente associadas com dor no ombro⁽¹⁶⁾.

Um estudo, a longo prazo, com 64 usuários de cadeira de rodas com LM demonstrou alta incidência de dor no ombro durante atividades funcionais que requerem extremo arco de movimento do ombro, ao posicionar o braço acima da cabeça e ao executar um alto nível de força nos membros superiores. As atividades mais dolorosas para esses pacientes incluíram subir rampas, alcançar algo com o braço elevado acima da cabeça, dormir, transferir-se para superfícies em desnível e lavar as costas^(17,18).

Como tetraplégicos são geralmente mais limitados na função e força de membros superiores que paraplégicos, não é surpre-

endente que usuários de cadeira de rodas tetraplégicos experimentem uma alta prevalência e incidência de dor no ombro durante atividades funcionais que usuários paraplégicos^(19,20). Isto corrobora com o estudo de Sie *et al.*⁽⁶⁾ que observaram maior prevalência de dor no ombro pós LM em tetraplégicos (46%) que em paraplégicos (36%).

A prevalência de lesões no ombro também é um fenômeno tempo-dependente. Um percentual de 78% de tetraplégicos e 35% de paraplégicos tem dor no ombro durante os 6 primeiros meses após a lesão. Após o trauma inicial a prevalência diminui, tal que 33% dos tetraplégicos e 10% dos paraplégicos têm dor no ombro 6 a 18 meses após a lesão. Mas com o tempo, a prevalência aumenta tanto que 20 anos após a LM ainda é comum dor nos membros superiores, parestesia ou ambos. Isto é acompanhado por declínio funcional e troca da cadeira de rodas convencional para uma cadeira de rodas elétrica⁽¹⁰⁾.

Estudos têm investigado a prevalência de patologias músculo-esqueléticas específicas entre portadores de LM que apresentam sintomatologia dolorosa na articulação do ombro. Dentre eles, diagnóstico por imagem (ressonância magnética e radiografia), questionário e exame físico focando a articulação do ombro foram utilizados para detectar a prevalência de patologias em paraplégicos. Um total de 28 pacientes foi estudado, com idade média de 35 anos e média de tempo de LM de 11,5 anos. Através da análise das ressonâncias magnéticas foi encontrada apenas uma ruptura do manguito rotador. Cinco pacientes apresentaram osteólise distal da clavícula pelo estudo radiográfico, sendo que em dois foram constatadas bilateralmente⁽²¹⁾.

Porém, a maior incidência e comprometimento funcional é a síndrome do pinçamento subacromial (*impingement*) ou síndrome do impacto^(22,23,24,25,26,27). Neer⁽²⁸⁾ implementou a terminologia *impingement* para o conjunto de alterações progressivas relacionadas à diminuição do espaço subacromial e comprometimento do tendão do manguito rotador.

Ao final da avaliação de 94 paraplégicos, foi constatada 33,3% de dor no ombro. No grupo sintomático, aproximadamente 75% tinham sintomas consistentes com síndrome do pinçamento subacromial (SPS) e em 65% foram encontrados ruptura do manguito rotador através da artrografia⁽²²⁾.

Isto indica progressão da SPS como descrito por Neer⁽²⁸⁾, ocorrendo após a LM com concomitante ruptura do manguito rotador e subsequente degeneração articular. Apesar do programa agressivo de reabilitação aliviar esses problemas do ombro, a função e a independência de pessoas com LM permanece comprometida⁽⁴⁾.

Um estudo investigou o papel do desequilíbrio da força muscular como um fator para o desenvolvimento dessa síndrome. Dezenove atletas paraplégicos e 20 controles do sexo masculino passaram por exame clínico e isocinético de ambos os ombros com a mensuração dos valores do pico de torque na abdução, adução, rotação interna e rotação externa. Em 10 (26%) paraplégicos foi diagnosticado SPS (subgrupo SPS). Os resultados dos testes isocinéticos demonstraram que os ombros do grupo paraplégico tinham maior torque que o grupo controle em todos os movimentos; o grupo paraplégico demonstrou um desequilíbrio de força muscular entre abdução e adução, com relativa fraqueza da adução do ombro, com maior prevalência no subgrupo SPS. Ao comparar o subgrupo SPS e o subgrupo controle, o subgrupo SPS foi mais debilitado na adução, rotação interna e rotação externa que subgrupo controle. Além disso, os ombros do subgrupo SPS tiveram uma relativa fraqueza de rotação interna quando comparado à abdução. O desequilíbrio muscular do ombro com relativa fraqueza dos depressores da

cabeça umeral (rotadores e adutores) podem ser um fator de desenvolvimento e perpetuação da SPS em atletas que utilizam cadeira-de-rodas. Os achados deste estudo são também aplicados aos usuários de cadeira-de-rodas não atletas⁽²³⁾.

Além dos fatores relacionados aos tecidos-moles e fatores anatômicos, como alterações na inclinação e tipo de acrômio, acredita-se que alterações cinemáticas do complexo do ombro exacerbam dor e patologia associada com a SPS.

Os movimentos escapulares e umerais durante o levantamento do peso corporal e manobras de transferências foram estudados em 25 voluntários assintomáticos. Os achados deste estudo relativo ao levantamento corporal incluem aumento na protração e rotação interna da escápula e diminuição da bácia lateral e rotação externa do úmero. Esses achados cinemáticos são similares para a atividade de transferência; entretanto, são maiores no membro superior de apoio que no de não-apoio. Esse padrão cinemático identificado pela escápula (aumento na protração, diminuição da bácia lateral e aumento na rotação interna) e úmero (diminuição da rotação externa), sugere que a realização dessas tarefas pode expor a articulação do ombro em posições prejudiciais para a SPS, por diminuir o espaço subacromial⁽³⁰⁾.

É importante salientar que a limitação do estudo anterior está na inabilidade de direcionar os resultados para pessoas com LM. Este estudo analisou pessoas saudáveis que não realizavam essas tarefas rotineiramente, selecionando técnicas que se assemelham aos padrões de movimentos de pacientes com paraplegia que teriam completa inervação da musculatura escapulotorácica. Pessoas com LM podem realizar essas atividades de diferentes maneiras para permitir a maior eficiência do movimento livre de dor. Essa cinemática pode ser alterada também pela cifose torácica e/ou contratura de tecidos-moles.

A manobra de *push-up* (extensão do cotovelo) é comumente realizada por pacientes com LM para evitar ulcerações do tecido mole (pele e tecido subcutâneo), causadas por uma pressão não aliviada e por forças de atrito (Figura 1). A influência do nível da LM na ativação dos músculos do ombro durante a manobra de *push-up* foi estudada em 57 voluntários com LM. Eletrodos intramusculares registraram a atividade eletromiográfica (EMG) de doze músculos do ombro. Para paraplégicos e tetraplégicos no nível C7, a atividade EMG dominante foi registrada nos músculos grande dorsal, peitoral maior e tríceps. Os resultados mostram que pacientes tetraplégicos tiveram a atividade no músculo deltóide anterior e do infraespinhoso significativamente maior comparado aos paraplégicos. Os autores concluíram que tetraplégicos necessitam de força normal dos músculos primários (grande dorsal, peitoral maior e tríceps) utilizados por paraplégicos durante a manobra de *push-up*. Entretanto, maior ativação do deltóide anterior auxiliada com extensão do cotovelo contribui potencialmente para o pinçamento da articulação glenoumeral⁽²⁶⁾.

Em um estudo cinemático do ombro em pacientes com LM durante a propulsão da cadeira-de-rodas manual, observou-se que a força dos músculos flexores foi superior nos tetraplégicos comparados aos paraplégicos com lesão alta. Para os autores,

a força superior dos flexores nos tetraplégicos associada com a fraqueza tóraco-umeral aumenta a suscetibilidade de compressão das estruturas subacromiais. O resultado deste estudo demonstrou que a propulsão da cadeira-de-rodas impõe carga moderada sobre a articulação do ombro e, por ser uma atividade cíclica, a contínua demanda desta atividade pode contribuir para a fadiga muscular localizada⁽²⁴⁾.

A relação entre as forças de propulsão da cadeira-de-rodas e a progressão de lesões no ombro foi estudada através dos dados biomecânicos de momento e força obtidos de ambos os ombros durante a propulsão da cadeira-de-rodas manual de 14 pacientes com LM. Imagens de ressonância magnética (RM) foram registradas na data do início do experimento e aproximadamente dois anos após. Os pacientes foram divididos em dois grupos baseados na pontuação de alterações nas imagens de RM. Não houve distinção em relação à idade, índice de massa corporal e tempo de lesão. Os resultados demonstraram uma maior geração de força para a propulsão de cadeira-de-rodas em mulheres e, em adição, um maior número de alterações nas imagens de RM, podendo então, concluir que os pacientes que realizam a propulsão da cadeira-de-rodas com uma alta porcentagem de força têm um risco maior na progressão das lesões pelos achados da RM⁽²⁷⁾.

Através desse estudo pode-se observar que as lesões afetando a articulação do ombro em pacientes com LM que utilizam cadeira-de-rodas são comumente encontradas tanto em atletas quanto não-atletas. Isso indica uma fragilidade da conexão entre tronco e membro superior quando há uma diminuição da capacidade funcional em outras partes do corpo⁽²⁹⁾.

Os pacientes com LM utilizam os membros para a realização das atividades de vida diária para a própria independência, quer seja no ato da locomoção, da transferência, dos autocuidados e outros. Porém, uma alta prevalência de dor nesta articulação tão fundamental para a independência é um sério problema para esta população.

A dor e distúrbios com o arco de movimento do ombro levam o paciente a uma significativa limitação funcional, afetando diretamente as atividades de vida diária, atividades profissionais e na realização de atividades físicas esportivas, quer seja a nível recreativo ou profissional. A dor no ombro pode limitar o acesso dos portadores de LM à comunidade, diminuindo assim a integração social. Além disso, pode influenciar a auto-percepção de saúde em um status mais negativo⁽³⁰⁾.

O quadro álgico no ombro e os problemas relacionados a esta articulação são freqüentemente atribuídos pelo excesso de atividade e demanda funcional neste local. Uma maior atenção deve ser dada a exercícios e medidas preventivas⁽⁴⁾, mesmo porque, o repouso, freqüentemente prescrito na reabilitação de lesões de partes moles, pode ser difícil de ser realizado, pois leva à perda da independência funcional para realização de atividades cotidianas; assim, o tempo de recuperação pode ser maior que o esperado para pessoas sem deficiência⁽⁶⁾.

A própria utilização da cadeira-de-rodas pode iniciar um círculo vicioso de dor⁽¹⁸⁾. Instruções clínicas aos pacientes, quanto à técnica para efetivar a propulsão da cadeira-de-



Figura 1 - Paciente com LM realizando a manobra de *push-up* para alívio da pressão.

rodas, sobretudo para as mulheres, devem ser realizadas, pois a redução na utilização da força durante a propulsão da cadeira-de-rodas pode minimizar o desenvolvimento das lesões no ombro⁽²⁷⁾. Além disso, modificações no design da cadeira-de-rodas juntamente com trabalho de fortalecimento e resistência muscular podem ser considerados para prevenir o desenvolvimento da dor no ombro.

Alguns estudos direcionados para a reabilitação conservadora para pessoas com SPS enfocam a correção do padrão de movimentos escapulares e umerais incorretos, enfocando a restauração normal do ritmo escapulotorácico^(4,25). O fortalecimento muscular dos adutores, rotadores internos e rotadores externos, buscando um equilíbrio muscular da articulação do ombro, também é considerado uma modalidade importante

para a prevenção e tratamento da SPS em atletas paraplégicos⁽²⁴⁾. Outro aspecto importante na prevenção e nos programas de reabilitação é a incorporação de exercícios para o condicionamento cardiovascular e muscular em geral para minimizar a fadiga⁽⁴⁾.

Adicionalmente, métodos alternativos deveriam ser estudados para a substituição da manobra de *push-up* em pessoas com tetraplegia⁽²⁶⁾.

É importante ressaltar que a dor crônica no ombro em pacientes com LM é multifatorial. A significativa relação entre intensidade da dor e dificuldade de resolução atua em potencial para a redução da qualidade de vida. A avaliação multidisciplinar e as estratégias de tratamento devem incluir uma visão médica, fisioterapêutica, psicológica e psicossocial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lianza S, Casalis MEP, Greve JMD, Eichberg, R. A lesão Medular. In: Lianza S. Ed. Medicina de Reabilitação. 3 ed. São Paulo: Manole, 2001. p.209-322.
2. Benavent A, Pelazón R, Tamayo R, Morán E, Alaejos J, Alcaraz A. Assessment of disability in spinal cord injury. *Disabil Rehabil.* 2003; 25:1065-70.
3. Davis GM. Exercise capacity of individuals with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25: 423-32.
4. Lee TQ, McMahon PJ. Shoulder biomechanics and muscle plasticity: implications in spinal cord injury. *Clin Orthop.* 2002; 403: 26-36.
5. Gellman H, Sie I, Waters RL. Late complications of the eight-bearing upper extremity in the paraplegic patient. *Clin Orthop* 1998; 233:132-5.
6. Sie IH, Waters RL, Adkins RH, Gellman H. Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992; 73:44-8.
7. Sadowsky C, Volshteyn O, Schultz L, McDonald JW. Spinal cord injury. *Disabil Rehabil.* 2002; 24: 680-7.
8. Steinberg LL. Esporte paraolímpico. In: Cohen M, Abdalla RJ, editores. In: Lesões nos esportes. São Paulo: Manole, 2003. p.915-25.
9. Ferrara MS, Peterson CL. Injuries to athletes with disabilities: identifying injury patterns. *Sports Med.* 2000; 30:137-43.
10. Nicholas PJR, Norman PA, Ennis JR. Wheelchair user's shoulder? *Scand J Rehabil Med.* 1979; 11: 29-32.
11. Waring WP, Maynard FM. Shoulder pain in acute traumatic quadriplegia. *Paraplegia.* 1991; 29: 37-42.
12. Turner JA, Cardenas DD, Warms CA, McClellan CB. Chronic pain associated with spinal cord injuries: a community survey. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82:501-8.
13. Vogel LC, Krajci KA, Anderson CJ. Adults with pediatric-onset spinal cord injury: part 2: musculoskeletal and neurological complications. *J Spinal Cord Med.* 2002; 25:117-23.
14. Helm FCT, Veeger HEJ. Quasi-static analysis of muscle forces in the shoulder mechanism during wheelchair propulsion. *J Biomech.* 1996; 29: 39-52.
15. Veeger HEJ, Rozendaal LA, Helm FCT. Load on the shoulder in low intensity wheelchair propulsion. *Clin Biomech.* 2002; 17:211-8.
16. Pentland WE, Twomey LT. Upper limb function in persons with long term paraplegia and implications for independence: Part II. *Paraplegia.* 1994; 32: 219-24.
17. Curtis KA, Roach KE, Applegate EB, Amar T, Benbow CS, Genecco TD. Development of the wheelchair user's shoulder pain index (WUSPI). *Paraplegia.* 1995; 33:290-3.
18. Samuelsson KA, Tropp H, Gerde B. Shoulder pain and its consequences in paraplegic spinal cord-injured, wheelchair users. *Spinal Cord.* 2004; 42:41-6.
19. Curtis KA, Drysdale GA, Lanza RD, Kolber M, Vitolo RS, West R. Shoulder pain in wheelchair users with tetraplegia and paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80:453-7.
20. Salisbury SK, Choy NL, Nitz J. Shoulder pain, range of motion and functional motor skills after acute tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84:1480-5.
21. Boninger ML, Towers JD, Cooper RA, Dicianno BE, Munin MC. Shoulder imaging abnormalities in individuals with paraplegia. *J Rehabil Res Dev.* 2001; 38:401-8.
22. Bayley JC, Cochran TP, Sledge CB. The weight-bearing shoulder: the impingement syndrome in paraplegics. *J Bone Joint Surg.* 1987; 69: 676-8.
23. Burnham RS, May L, Nelson E, Steadward R, Reid DC. Shoulder pain in wheelchair athletes: the role of muscle imbalance. *Am Orthop Soc Sports Med.* 1993; 21: 238-42.
24. Kulig K, Newsam CJ, Mulroy SJ et al. The effect of level of spinal cord injury on shoulder joint kinetics during manual wheelchair propulsion. *Clin Biomech.* 2001; 16:744-51.
25. Nawoczensky DA, Clobes SM, Gore SL et al. Three-dimensional shoulder kinematics during a pressure relief technique and wheelchair transfer. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84:1293-300.
26. Newsam CJ, Lee AD, Mulroy SJ, Perry J. Shoulder EMG during depression raise in men with spinal cord injury: the influence of lesion level. *J Spinal Cord Med.* 2003; 26:59-64.
27. Boninger ML, Dicianno BE, Cooper RA, Towers JD, Koontz AM, Souza AL. Shoulder magnetic resonance imaging abnormalities, wheelchair propulsion, and gender. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84: 1615-20.
28. Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop.* 1983; 173:70-7.
29. Nyland J, Snouse SL, Anderson M, Kelly T, Sterling JC. Soft tissue injuries to USA paraplegians at the 1996 summer games. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81:368-73.
30. Ballinger DA, Rintala DH, Hart KA. The relation of shoulder pain and range-of-motion problems to men with spinal cord injury: a multifaceted longitudinal study. *Arch Phys Med Rehabil.* 81: 2000;1575-81.