



Artigo Original

ESTUDO DOS RECURSOS MECANOTERAPÊUTICOS UTILIZADOS NA MANUTENÇÃO DA MOBILIDADE – UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

STUDY OF RESOURCES MECHANOTHERAPEUTICS USED IN THE MAINTENANCE OF MOBILITY – A BIBLIOGRAPHICAL REVISION

Resumo

Dahyan Wagner da Silva Silveira¹
Cássia Batista Reis¹
Fábio Martins Ângelo¹
Leandro Góis Silva¹
Patrícia Cardoso de Castro¹
Ramayana Gomes Fernandes¹
Everaldo Nery de Andrade¹

Esse estudo tem como objetivo fazer uma revisão sobre as utilizações, indicações, parâmetros e contra indicações dos dispositivos mecanoterapêuticos usados pelos fisioterapeutas na manutenção da mobilidade. Foram estudados seis recursos mecanoterapêuticos disponíveis na Clínica Escola de Fisioterapia da UESB, utilizados para incremento de exercícios de mobilidade, sendo eles: os bastões, espaldar, prostrech, panturrilha relax, escada de dedos e plataforma de inversão e eversão. As referências encontradas apontam como parâmetros gerais para utilização na manutenção da mobilidade um protocolo com 3 séries de 5 a 10 repetições, com intervalos de 2 a 3 minutos a cada série. Para aumentar a amplitude de movimento, esses aparelhos podem ser usados em alongamentos por 15 a 30 segundos em 8 séries. As indicações, contra-indicações e posicionamento do paciente são particulares de cada aparelho, a depender do quadro clínico do paciente. Os aparelhos que apresentaram mais referências disponíveis foram os bastões, o espaldar e a escada de dedos. Os estudos sobre esses recursos são escassos, e dentre os que descrevem o seu uso, poucos relatam os parâmetros utilizados, objetivos e formas de utilização. Assim, esse artigo contribui para possíveis estudos sobre a eficácia/eficiência da mecanoterapia para a manutenção da mobilidade.

Palavras-chave: mecanoterapia, mobilidade, exercício.

Abstract

This study it has as objective to make a revision on the uses, indications, parameters and against indications of the used mecanotheapeutics devices users for the physiotherapists in the maintenance of mobility. Six mechanotherapeutics resources used for increment of mobility exercises had been studied, being they: the batons, to espaldar, prostrech, panturrilha relax, stairs of fingers and platform of inversion and eversion. The joined references point as general parameters with respect to use in the maintenance of mobility a protocol with 3 series of 5 the 10 repetitions, with intervals of 2 the 3 minutes to each series. To increase the amplitude of movement, these devices can be used in allonges for 15 the 30 seconds in 8 series. The indications, contraindications and positioning of the patient are particular of each device, to

Rev. Saúde.Com 2007; 3(1): 75-84

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Jequié – BA – Brasil

E-mail
dahyanfisio@yahoo.com.br

depend on the clinical picture of the patient. The devices that had presented more available references had been the batons, espaldar and the stairs of fingers. The studies on these resources are scarce, and amongst that they describe its use, few tell to the used, objective parameters and forms of use. Thus, this article contributes for possible studies on the effectiveness/efficiency of the mechanotherapy for the maintenance of mobility.

Key words: mechanotherapy, mobility, exercise.

Introdução

A imobilização é um recurso utilizado para proteger as estruturas danificadas, de um determinado segmento, mas diante da falta de estimulação física, ocorre uma deficiência na remodelação dos tecidos.

Nas etapas iniciais da reconstituição tecidual, as fibras de colágeno são dispostas na matriz aleatoriamente, determinando a formação de um tecido frágil. Estudos têm apontado grande degeneração dos elementos da estrutura fibrocartilaginosa devido à imobilização¹. A ordenação dessas fibras, segundo Kottke², requer a aplicação de força tênsil externa, que objetivando a potencialização funcional da referida estrutura deve refletir nos vetores de força a que esta é submetida nas atividades da vida diária (AVD's), sendo que a importância do direcionamento das fibras está relacionada com a realização de movimentos tridimensionais sem lesão, pois a imobilização rígida e a amplitude de movimento reduzida levam a alterações teciduais adversas, que podem ocorrer em qualquer ponto^{1,2,3}.

A imobilidade pode limitar a performance física do indivíduo e sua repercussão pode ser interpretada através dos sinais de dor⁴.

A mobilidade é de fundamental importância para a manutenção ou restauração da amplitude de movimento (ADM). Observando as precauções e contra-indicações, a mobilização precoce da articulação além de contribuir para a manutenção da mobilidade, impede comprometimentos articulares e musculares, limitação funcional ou incapacidade na realização do movimento².

Os exercícios de ADM podem ser divididos em passivos, ativos ou ativo-assistidos. O passivo é produzido inteiramente por uma força externa e não há uma contração voluntária, o ativo é produzido por uma contração ativa dos músculos que cruzam a articulação, já o ativo-assistido é feito por uma força externa manual ou mecânica, devido aos músculos precisarem de assistência para completar o movimento⁵. Esse tipo de ADM e o alongamento muscular são os mais utilizados nos exercícios de mecanoterapia, que visam o incremento ou manutenção da mobilidade.

A mobilização de tecidos é de fundamental importância no movimento, tanto para os processos de reparo normal como para a manutenção de saúde do tecido⁶. O movimento fornece direção à deposição de colágeno, mantém o equilíbrio entre os componentes do tecido conjuntivo, estimula a regeneração vascular normal e reduz a formação excessiva de ligações cruzadas e aderências³.

Para recuperar um paciente até o nível máximo de atividade funcional, os exercícios terapêuticos são combinados com a aplicação de princípios de aprendizagem motora. O treino de coordenação, equilíbrio e agilidade, assim como atividades preparatórias de mobilidade são enfatizadas no retorno às atividades funcionais, sendo esta uma das primeiras metas a serem atingidas durante a reabilitação de um paciente.

Diversas técnicas são utilizadas na manutenção e restauração do movimento. Dentre estas, os dispositivos mecanoterapêuticos são de suma importância para o fisioterapeuta no emprego de técnicas de reabilitação. Os dispositivos mecânicos auxiliam o paciente em movimento auto-assistido atuando na hipomobilidade, hipermobilidade, retração muscular e coordenação de mobilidade⁷. Cada vez mais são lançados no mercado aparelhos com a finalidade de restabelecer a funcionalidade⁷.

Segundo Woodman o desenvolvimento de técnicas mecânicas tem contribuído para facilitar a recuperação do movimento ativo do paciente⁸. Essas modalidades têm grande valor na reabilitação e tratamento principalmente na limitação da mobilidade e na dor devido à alteração da biomecânica. Tais recursos são muito utilizados na clínica para direcionar os programas de tratamento⁸. A mobilidade tem sido considerada importante para o desempenho físico dos indivíduos⁹, e nesse sentido a utilização da mecanoterapia tem encontrado espaço nesse processo de restauração funcional.

Tendo em vista a importância desses recursos, este artigo propõe uma revisão sobre os dispositivos mecânicos mais utilizados pelos fisioterapeutas para manutenção da mobilidade, suas utilizações, indicações e contra-indicações, parâmetros e técnicas empregadas no plano de tratamento. Apesar da grande utilização da mecanoterapia na prática clínica, pouco se conhece sobre a forma de utilização de alguns recursos e os parâmetros básicos para alcançar um ótimo desempenho físico e funcional dos pacientes.

Material e Métodos

Este artigo constitui-se de uma revisão da literatura especializada entre fevereiro e abril de 2005, no qual realizou-se uma consulta a livros e periódicos presentes na Biblioteca da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – campus de Jequié e por artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do Scielo e da Bireme, a partir das fontes Medline e Lilacs.

A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando às terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde criados pela Biblioteca Virtual em Saúde desenvolvido a partir do Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol. As palavras-chave utilizadas na busca foram mobilidade, alongamento, imobilidade e exercício.

Os critérios de inclusão para os estudos encontrados foram à abordagem terapêutica dos dispositivos mecânicos utilizados no tratamento de disfunções da mobilidade e amplitude de movimento. Foram excluídos estudos

que não relatavam o emprego desses recursos, embora tratassem de distúrbios de movimento.

Logo em seguida, buscou-se analisar indicações, contra-indicações, posicionamento dos pacientes, biomecânica do movimento e parâmetros dos recursos mecanoterapêuticos utilizados para manter a mobilidade. Os recursos abordados foram os bastões, a barra de ling ou espaldar, a escada de dedos, o prostrech, a plataforma de inversão e eversão e a tábua de alongamento do tríceps sural, sendo que estes são os dispositivos mais utilizados na prática clínica e encontrados na Clínica Escola de Fisioterapia da UESB.

Resultados e Discussões

Poucos estudos foram encontrados sobre a utilização de dispositivos mecanoterapêuticos. Alguns estudos que relatavam o emprego dessas modalidades de tratamento não descreviam os parâmetros básicos de tratamento. Os parâmetros gerais encontrados para a utilização na manutenção da mobilidade foram de 3 séries de 5 a 10 repetições, com intervalos de 2 a 3 minutos a cada série. Para aumentar a ADM, esses aparelhos podem ser usados em alongamentos por 15 a 30 segundos em 8 séries^{5,7,10,11,12,13,14,15,16,17,18}.

Bastões

Um dos recursos mecanoterapêuticos existentes e muito citados na literatura são os bastões que devem ser usados em pacientes que apresentam controle muscular voluntário no membro superior afetado^{5,10,11,12,13,14}. Os estudos relatam que o nível da limitação funcional do paciente é que determinará o seu posicionamento podendo ser em decúbito dorsal, ou em ortostase ou sedestação^{5, 10}. O mecanismo da utilização do bastão baseia-se no movimento guia, ou seja, o paciente segura o bastão com ambas as mãos; e o membro normal guia o membro comprometido^{5,13}.

Esse dispositivo pode ser usado para ganhar amplitude em movimento de flexão de ombro, onde o bastão é levantado para frente e para cima com extensão do cotovelo sem permitir elevação escapular ou torção de tronco; abdução e adução horizontal de ombro no qual o paciente ergue o bastão à 90° de flexão de ombro com o cotovelo estendido, direcionando-o para o lado e para trás cruzando o tórax¹⁰. No lado que o ombro é abduzido o cotovelo mantém-se em extensão, já no lado aduzido ocorre à flexão. É importante salientar que é necessário observar o paciente durante o exercício para evitar que este faça movimentos indesejados¹³.

De acordo com Silva *et al.*¹⁴, o bastão pode ser utilizado na mobilização do ombro após cirurgia de carcinoma invasor da mama, atuando nos movimentos de extensão do ombro e flexão do cotovelo¹⁴. Pode ser usado também para restaurar movimento de rotação interna e externa de ombro, com o paciente abduzindo o ombro à 90° e seus cotovelos fletidos a 90°. Para rotação externa o bastão deve ser movido em direção à cabeça do paciente e para rotação interna o bastão deve ser movido em direção a cintura. Para

ganhar amplitude de movimento de flexão e extensão do cotovelo o paciente deve segurar o bastão na distância da largura do ombro e em seguida flexionar e estender os cotovelos⁵.

Na hiperextensão o paciente deve segurar o bastão por trás de suas nádegas com as mãos afastadas na largura do ombro e afastá-lo do corpo em sentido pósterio-superior evitando mover o corpo. Os exercícios com bastão podem ser realizados combinados com exercícios respiratórios, através da flexão de ombro, a fim de aumentar a expansão torácica e aumentar o volume inspiratório^{5,10}.

Para alongar os músculos peitorais maiores o paciente deve segurar o bastão com os antebraços pronados e os cotovelos fletidos 90°. Em seguida elevar os ombros e trazer o bastão para trás da cabeça e ombros, com escapulas aduzidas e os cotovelos para trás. O paciente deve respirar enquanto trás o bastão para trás dos ombros, e expirar enquanto mantém a posição alongada⁵.

Paulin *et al*¹⁵, constatou em seu estudo que o exercício com bastão melhora a mobilidade torácica em pacientes portadores de DPOC moderada e grave, além da qualidade de vida dos indivíduos. Nesse estudo o bastão foi utilizado auxiliando movimentos de flexão lateral e rotação do tronco. Os exercícios foram realizados três vezes por semana durante dois meses, num total de 24 atendimentos, modificados a cada 12 sessões. Cada série foi composta de 12 exercícios repetidos 15 vezes cada com tempo total aproximado de 45 minutos. Caso o paciente necessitasse interromper a execução dos exercícios devido à dispnéia ou apresentasse saturação de oxigênio inferior a 85% ele seria posicionado sentado e, se necessário, receberia suplementação de oxigênio¹⁵.

Este protocolo difere do protocolo apresentado no anteriormente por estar relacionado a exercícios respiratório atuando na mobilidade torácica de indivíduos portadores de DPOC.

Barra de ling ou Espaldar

Geralmente é empregada para realização de exercícios de correção postural; alongamento do tronco, membros superiores e inferiores; e para fortalecimento dos músculos superiores¹⁰.

Hall¹⁰ relata que este aparelho é indicado para pacientes com seqüelas osteoligamentares da coluna vertebral, quadril, joelho e tornozelo, como também para a cintura escapular e cotovelo. Tem sido descrito também para auxiliar no treinamento da passagem da sedestação para a posição ortostática, e é utilizado ainda como mecanismo de fortalecimento de peitorais, e intervêm em casos de bloqueios articulares de membro superior e inferior¹².

Nas escolioses, de acordo com o nível da curvatura, pode-se realizar exercícios nas posições de pé ou suspensos, utilizando o próprio peso corporal tentando uma correção da postura do paciente^{10,12,19}. Com a finalidade de promover um aumento na amplitude articular do quadril, joelho, tornozelo e metatarsofalangiana, o paciente deve adotar a posição ortostática e, apoiando-se com as mãos às barras, faz elevação do corpo e, em seguida, se abaixa até a posição de cócoras e em seguida voltando a ortostase. Esse exercício pode

ser usado para restaurar a mobilidade do joelho em pós-operatório após rompimento do ligamento cruzado anterior^{18,20}.

O espaldar também é usado nos bloqueios das articulações dos membros superiores. Nestes casos o paciente adota a posição ortostática, segurando a barra no mesmo nível dos ombros e com os cotovelos estendidos, ele procura se aproximar, flexionando os cotovelos e voltando à posição original. O resultado desse exercício é o aumento da amplitude articular.

Escada de dedos

É um aparelho que oferece ao paciente um reforço objetivo e, portanto, motivação para realizar a ADM de ombro.

As marcações na parede podem também ser usadas para dar *feedback* visual sobre a altura atingida ao “escalar a parede”⁵. Esse aparelho pode ser encontrado na forma retilínea ou em semicircunferência. Na segunda forma, o ombro do paciente funciona como um centro de uma circunferência e o braço seria o raio, proporcionando maior conforto ao paciente que não necessitaria se mover enquanto executa-se o movimento. Contudo, é necessário ensinar aos pacientes os movimentos e posicionamentos adequados, não permitindo movimentos compensatórios como a inclinação lateral do tronco, elevação dos antebraços ou dos ombros⁵.

Para trabalhar a flexão de ombro o paciente pode ficar em pé de frente para a escada de dedos ou parede, à distância de um braço, posicionando o dedo indicador ou médio em um degrau da escada. O braço então, é movido em flexão quando os dedos sobem na escada, sendo que o paciente se aproxima da escada à medida que o braço é elevado. A altura máxima a ser alcançada deve respeitar o limite algico ou articular, e os movimentos devem ser realizados lentamente. Quando o enfoque está na abdução do ombro o paciente fica em pé de lado, com o ombro afetado em direção à escada, à distância de um braço. Ele precisa rodar externamente o ombro enquanto abduz o braço em amplitudes maiores que 90° para evitar o pinçamento dos tecidos moles (presente na articulação glenoumeral) pelo tubérculo maior do úmero e o acrômio da escápula⁵.

Embora os estudos não relatem, mas na prática clínica evita-se utilizá-lo para os casos agudos de bursites, ombro congelado, artrites com cisto sinovial, na rotura parcial da bainha rotadora do ombro e demais patologias que provoquem compressão do tendão do músculo supraespinhoso. Nos casos crônicos dessas lesões, podem ser usados para aumentar a mobilidade da articulação.

Prostrech ou Exercitador de tornozelo

É um dispositivo que atua na mobilidade da articulação talocrural, auxiliando na execução dos movimentos de dorsiflexão e flexão plantar. Esse aparelho pode ser usado na forma simples em um pé ou na forma dupla em ambos os pés. Na forma dupla os prostrechs são unidos por duas hastes de plástico.

Ao realizar os exercícios com esse aparelho o paciente é capaz de “regular” a velocidade de angulação do movimento desejado através de dois *thera tubing* (tubos com resistência elástica) preso ao aparelho. Esse aparelho pode vir com três ou mais *thera tubing* de resistência crescente. Pode ser usado também para fortalecimento da musculatura do tornozelo, porém nenhum estudo que descrevesse este recurso foi encontrado nos bancos de dados utilizados neste estudo.

A prática clínica permite relatar que este dispositivo permite modular a força de contração muscular do paciente usando um ou outro *thera tubing*. O que irá indicar com qual resistência os exercícios deve ser feito é a condição do paciente. Na execução de exercícios com esse dispositivo o paciente deve adotar a posição de sedestação e evitar a realização de movimentos compensatórios indevidos.

Para realização dos movimentos no prostrech é necessário que o pé apresente-se na posição neutra ou em leve supinação, para ser proporcionado a liberação articular, aspecto que interfere na eficácia do trabalho muscular, etapa subsequente. Na fase de dorsiflexão do exercício é proporcionado o alongamento do tríceps sural (gastrocnêmio e sóleo) se o joelho estiver em extensão, mas se este permanecer flexionado apenas o sóleo será alongamento. O músculo tibial anterior submete-se ao alongamento quando a articulação talocrural é conduzida a uma flexão plantar.

Esse aparelho tem sido mais empregado para o tratamento do encurtamento e/ou fraqueza dos músculos tibial anterior e tríceps sural como ocorrem na canelite (termo usado para descrever uma dor na perna induzida por atividade ao longo das faces pósteromedial ou anterolateral dos 2/3 proximais da tibia).

Plataforma de inversão e eversão

Trata-se de outro recurso pouco descrito na literatura. É composta de duas peças e cada uma apresentando uma forma de cunha. Quando unidos pela parte mais alta usa-se como inversora; e quando unidos pela parte mais baixa, usa-se como eversora^{16,17}.

A posição fundamental para a utilização desse aparelho é a ortostática. As indicações fisioterapêuticas restringem as deformidades dos pés. Para os pés planos, chatos, valgo ou invertido usa-se a tábua inversora. O paciente caminha apoiando-se nas pontas dos quatros últimos dedos, no bordo externo e no calcanhar, forçando assim a musculatura da arcada plantar para cima¹⁶. Em pés cavos, escavados, varo ou evertidos é usado à tábua eversora. A deambulação será realizada apoiando o hálux, borda interna e calcanhar, forçando desse modo a musculatura da arcada plantar para baixo.

Esse dispositivo não deve ser utilizado para pacientes que não apresentam um bom equilíbrio bípede, sendo que nesses casos a tábua pode ser usada no centro da barra paralela para uma maior segurança do paciente. Os poucos estudos encontrados limitam uma maior discussão sobre este dispositivo.

Tábua de alongamento do tríceps sural ou Panturrilha relax

É um dispositivo mecânico que proporciona movimento da articulação talocrural com o objetivo de alongar o tríceps sural¹⁰. Quando realizado com o joelho estendido alonga o gastrocnêmio, já com o joelho fletido atua alongando o músculo solear.

Durante a utilização desse aparelho o fisioterapeuta deve ficar bem atento para que o paciente não realize uma pronação excessiva da articulação subtalar e a eversão dos artelhos, isso porque pode provocar uma rotação interna de todo o membro inferior com o aumento concomitante do estresse em valgo ao nível do joelho e conseqüentemente, promover uma maior pronação da articulação subtalar.

Para tanto costuma-se usar uma toalha de mão dobrada para apoiar a articulação subtalar em uma posição neutra ou levemente supinada aprimorando dorsiflexão da articulação talocrural evitando, assim, o desabamento do arco plantar^{10,17}.

Este aparelho é indicado em indivíduos que tem um encurtamento de tríceps sural, como no uso freqüente de salto alto e em pacientes, que apresentam lesão do nervo tibial anterior e em pós-operatório de cirurgias de joelho e tornozelo.

Conclusão

Os dispositivos mecânicos são recursos muito utilizados pelos fisioterapeutas para melhorar a mobilidade, além de outros meios relacionados à reabilitação de um paciente. De um forma geral os parâmetros encontrados relatam a utilização de 3 séries de 5 a 10 repetições, com intervalos de 2 a 3 minutos a cada série, para manutenção da mobilidade. O ganho de amplitude de movimento com esses aparelhos podem através de alongamentos por 15 a 30 segundos em 8 séries. As indicações, contra-indicações e o posicionamento do paciente são particulares de cada aparelho, sendo necessário observar o quadro clínico do paciente. Os recursos que apresentaram maior número de referências foram os bastões, o espaldar e a escada de dedos.

Apesar da existência e do surgimento cada vez maior de aparelhos de mecanoterapia, os estudos que descrevem a sua utilização são escassos e os que descrevem o seu uso pecam por não relatar parâmetros, posição do paciente e indicações em que os mesmos foram aplicados e, acima de tudo com qual objetivo o mesmo é utilizado. Os recursos nos quais foram encontrados mais evidências foram os bastões, o espaldar e a escada de dedos.

A dificuldade em encontrar estudos nos bancos de dados consultados limitou as discussões sobre os aparelhos, o que proporcionou uma abordagem maior sobre sua utilização na prática clínica. No entanto faze-se necessário mais estudos com aparelhos mecanoterapêuticos com o propósito de construir evidências científicas e subtrair a mecanoterapia, como recurso utilizado na manutenção da mobilidade, do empirismo em que se baseia. A grande parte dos artigos encontrados é de estudos internacionais. No Brasil os estudos são

ainda mais escassos, limitando a comparação dos resultados entre as populações. Torna-se necessário também que os autores descrevam com mais fidelidade os métodos e formas sobre os quais os dispositivos foram empregados.

Este artigo de revisão veio listar os aparelhos para melhorar a mobilidade e demonstrar parâmetros mais utilizados dentro da prática clínica e da literatura especializada, além de servir como base para posteriores estudos sobre a eficácia/eficiência da mecanoterapia no tratamento fisioterapêutico.

Referências Bibliográficas

1. Mikic B, Johnson TL, Chhabra AB, Wong M, Hunziker EB. Differential effects of embryonic immobilization on the development of fibrocartilaginous skeletal elements. *J Rehabil Res Dev* 2000; 37(2): 127-33.
2. Kottke FJ, Lehmann JF. Tratado de Medicina Física e Reabilitação de Krusen. 4º ed. São Paulo: Manole; 1994.
3. Lederman E. Fundamentos da Terapia Manual. São Paulo: Manole; 2001.
4. Strand LI, Nilssen RM, Ljunggren AE. Back performance scale for the assessment of mobility-related activities in people with back pain. *Phys Ther* 2002; 82(12): 1213-23.
5. Kisner C, Colby LA. Exercícios Terapêuticos. 4º ed. São Paulo: Manole; 2004.
6. Starkey C. Recursos Terapêuticos em Fisioterapia. 1º ed. São Paulo: Manole; 2001.
7. Brandt AC, Macedo RM, Nohama P. Um novo recurso de mecanoterapia visando a manutenção de força muscular em membros superiores de pacientes paraplégicos. *Fisioter mov* 2002; 15(1): 47-54.
8. Woodman R. Effectiveness of manual and mechanical techniques *Phys Ther* 1992. 72: 540-541.
9. Schenkman M, *et al.* Relationships between mobility of axial structures and physical performance. *Phys Ther* 1996; 76(3): 276-85.
10. Hall CM, Brody LT. Exercícios Terapêuticos na Busca da Função. Rio de Janeiro: Guanabara; 2001.
11. O'Sullivan S, Schimtz TJ. Fisioterapia - avaliação e tratamento. 4º ed. São Paulo: Manole; 2004.
12. Delisa JA. Tratado de Medicina de Reabilitação: Princípios e prática. 3ª Ed. São Paulo: Manole; 2002.
13. AmatuZZi MM, Greve JMD. Medicina de Reabilitação Aplicada à Ortopedia e Traumatologia. São Paulo: Roca; 1999.
14. Silva MPP, Derchain SFM, Rezende L, Cabello C, Martinez EZ. Movimento do ombro após cirurgia por carcinoma invasor da mama:

- estudo randomizado prospectivo controlado de exercícios livres versus limitados a 90° no pós-operatório. Rev Bras Ginecol Obstet 2004; 26(2): 125-30.
15. Paulin E, Brunetto AF, Carvalho CRF. Efeito de programa de exercícios físicos direcionados ao aumento da mobilidade torácica em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. J Pneumologia 2003; 29(5): 287-94.
 16. Canavan PK. Reabilitação em Medicina Esportiva: Um Guia abrangente. São Paulo: Manole; 2001.
 17. Bandy WD, Sanders B. Exercício Terapêutico: Técnicas para Intervenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
 18. Kvist J. Sagittal tibial translation during exercises in the anterior cruciate ligament-deficient knee. Scand J Med Sci Sport. 2005; 15 (3): 148-58.
 19. Samuelsson KAM, *et al.* The effect of rear-wheel position on seating ergonomics and mobility efficiency in wheelchair users with spinal cord injuries: A pilot study. J Rehabil Res Dev 2004; 41(1): 65-74.
 20. Oatis CA. The use of a mechanical model to describe the stiffness and damping characteristics of the knee joint in healthy adults. Phys Ther 1999; 73(11): 740-9.

Agradecimentos

Agradecemos a Leila Grazielle Almeida, Carolina Almeida Nascimento e Perla Távira Chaves de Oliveira pela colaboração na realização deste estudo.