

# FISIOTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO DE FRATURA PROXIMAL DO FÊMUR EM IDOSOS. REVISÃO DA LITERATURA

PHYSICAL THERAPY IN THE POST-OPERATIVE OF PROXIMAL FEMUR FRACTURE IN ELDERLY. LITERATURE REVIEW

MARIANA BARQUET CARNEIRO<sup>1</sup>, DÉBORA PINHEIRO LÉDIO ALVES<sup>1</sup>, MARCELO TOMANIK MERCADANTE<sup>1</sup>

## RESUMO

As fraturas proximais do fêmur em idosos representam um sério problema de saúde pública. O tratamento cirúrgico dessa fratura serve para reduzir as morbidades, juntamente com a fisioterapia pós-operatória. O objetivo foi realizar uma revisão sistemática sobre protocolos de fisioterapia no pós-operatório de fraturas proximais de fêmur em idosos. Foram selecionados ensaios clínicos controlados e randomizados, em idosos, dos últimos 10 anos, nos idiomas português e inglês. Foram encontrados 14 artigos na literatura. A fisioterapia tem um papel importante na recuperação funcional desses idosos. **Nível de Evidência I, Revisão Sistemática de ECRC (Estudos clínicos randomizados e controlados).**

**Descritores:** Idoso. Fraturas do quadril. Reabilitação.

## ABSTRACT

*The proximal femoral fractures in the elderly is a serious public health problem. Surgical treatment of this fracture are used to reduce morbidity, together with postoperative physical therapy. The objective was to conduct a systematic review of physical therapy protocols in postoperative for fractures of the proximal femur in elderly. We selected randomized controlled trials in elderly in the past 10 years, in Portuguese and English. There were 14 articles in the literature. Physical therapy has an important role in functional recovery of the elderly. **Level of Evidence I, Systematic Review RCTs (Study results were homogenous).***

**Keywords:** Aged. Hip fractures. Rehabilitation.

**Citação:** Carneiro MB, Alves DPL, Mercadante MT. Fisioterapia no pós-operatório de fratura proximal do fêmur em idosos. Revisão da literatura. Acta Ortop Bras. [online]. 2013;21(3):175-8. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Carneiro MB, Alves DPL, Mercadante MT. Physical therapy in the post-operative of proximal femur fracture in elderly. Literature review. Acta Ortop Bras. [online]. 2013;21(3):175-8. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

## INTRODUÇÃO

A sobrevida da população mundial tem aumentado globalmente nas últimas décadas. Este aumento da longevidade associado ao estilo de vida mais ativo dos idosos, da atualidade e as comorbidades presentes nesta população como redução da força muscular, do equilíbrio, dos reflexos e da densidade mineral óssea, resultando em osteopenia e osteoporose, tem levado ao aumento dos casos de trauma e consequentemente fraturas na população geriátrica.<sup>1</sup> Estas fraturas são a principal causa de deficiência, comprometimento funcional e morte em pessoas idosas.<sup>2</sup>

As fraturas proximais do fêmur são comuns nesta faixa etária, destacam-se entre elas as intracapsulares (do colo do fêmur) e extracapsulares (transtrocantéricas e subtrocantéricas).<sup>2</sup>

Há estudos que citam que após seis meses de uma fratura proximal do fêmur, menos da metade dos indivíduos recuperam a função física que apresentavam antes da fratura.<sup>3</sup> Limitações de mobilidade são muito comuns e podem ser parcialmente relacionadas à falta de força e potência muscular. A perna fraturada pode ser 20% mais fraca do que a não fraturada entre 3 a 36 meses.<sup>4</sup>

O tratamento preconizado para esses pacientes, atualmente, é de

preferência o cirúrgico, com colocação de material de osteossíntese, por gerar estabilidade e um retorno funcional mais precoce, de forma que o idoso não fique acamado por longo período de tempo, agravando seu estado de saúde, podendo levá-lo a um declínio funcional severo e até a morte.<sup>5</sup>

Dentre os materiais de osteossíntese disponíveis para a abordagem cirúrgica destas fraturas têm-se as hastes cefalomedulares, placa e parafuso deslizante e próteses do quadril.<sup>5,6</sup>

Após a fixação da fratura a fisioterapia se torna de extrema importância para estes pacientes, visando à mobilização precoce, o treino de marcha e outros métodos de tratamento para manter ou restaurar possíveis déficits.<sup>7</sup>

Portanto, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre protocolos de tratamento fisioterapêutico após fraturas proximais de fêmur tratadas cirurgicamente em pacientes idosos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado foi uma revisão sistemática da literatura. Para a busca utilizou-se as bases de dados Medline e PubMed. As palavras chaves tiveram como referência os descritores do DEC nos

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1. Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado na Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Rua João Ramalho, 586, Perdizes. São Paulo, SP, Brasil. 05008-001. [mfisioterapeuta@hotmail.com](mailto:mfisioterapeuta@hotmail.com)

Artigo recebido em 19/09/2011, aprovado em 27/03/2012.

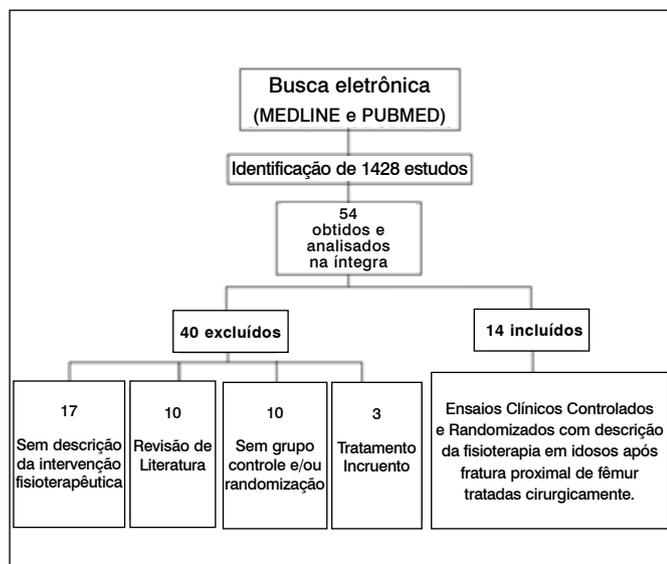
idiomas português e inglês, respectivamente, *fratura do quadril, fratura proximal do fêmur, reabilitação, fisioterapia, exercício, idoso, hip fracture, proximal fêmur fracture, rehabilitation, physiotherapy, exercise e elderly*.

Os critérios de inclusão foram estudos publicados nos últimos dez anos, nos idiomas inglês e português, realizados em seres humanos, sem distinção de gênero e com indivíduos de idade maior que 60 anos que sofreram fratura proximal de fêmur tratadas com osteossíntese. Foram considerados ainda, como critério de inclusão, ensaios clínicos controlados e randomizados.

Foram excluídos estudos que apenas citam e não detalham o programa de reabilitação utilizado nos idosos, fraturas proximais de fêmur tratadas conservadoramente e protocolos de artroplastia de quadril. Também foram excluídos relatos de caso, estudo em cadáveres, revisões sistemáticas e ensaios clínicos não controlados e/ou randomizados.

## RESULTADOS

Na busca eletrônica pelos bancos de dados Medline e PubMed, cruzando as palavras descritas no método, foram encontrados 1.428 artigos, destes foram selecionados 54 artigos para leitura na íntegra. A partir desta leitura 40 trabalhos foram excluídos, sendo 17 por não descreverem a intervenção fisioterapêutica, dificultando assim a reprodutibilidade, 10 por serem artigos de revisão da literatura, 10 por não serem randomizados e/ou controlados e finalmente, os últimos três artigos por serem tratamento inerte das fraturas. Ao final da busca e leitura dos artigos, foram selecionados 14 ensaios clínicos, controlados e randomizados, todos no idioma inglês, sobre a atuação da fisioterapia em idosos submetidos à fixação cirúrgica após fratura proximal de fêmur. (Figura 1) Dentre os artigos selecionados, 10 deles realizam treinamento de força muscular. Sendo que cinco estudos realizam esse treinamento no domicílio do paciente, intercalando com treino de atividade de vida diária (AVD's) e atividade instrumental de vida diária (AIVD'S) e os outros cinco estudos são realizados em ambulatório, sendo três treinamento de força convencional em supino ou sedestação e dois com inclusão de exercícios em bipedestação, com descarga de peso parcial. Os outros quatro artigos restantes, testam o efeito da deambulação precoce; a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) no controle da dor; o fortalecimento por corrente de estimulação elétrica para o músculo quadríceps; e o exercício aeróbico para ganho de resistência cardiopulmonar.



**Figura 1.** Fluxograma com resultado da busca realizada nas bases de dados Medline e PubMed.

A descrição dos artigos selecionados, suas características e suas classificações segundo a Escala de PEDro. (Tabela 1)

A Tabela 2, descreve o tipo de fratura e a osteossíntese utilizada em cada estudo, com a respectiva porcentagem da amostra.

## DISCUSSÃO

A fratura proximal do fêmur é a principal causa de morbidade, institucionalização e mortalidade em idosos. Sua incidência mundial deverá aumentar de 1,7 milhões de pessoas em 1990 para cerca de 6,3 milhões em 2050. A mortalidade é estimada em 24% até 12 meses após a fratura de quadril. Além disso, um número significativo desses pacientes não retorna ao estado funcional pré-fratura. Em um ano de pós-operatório, menos de 50% dos sobreviventes podem andar sem ajuda, e apenas 40% podem realizar AVD's independentes.<sup>8</sup>

Com a força muscular reduzida estes indivíduos tendem a apresentar uma diminuição na capacidade de deambulação pós-operatória, o que o torna vulnerável a novas quedas e com risco de sofrer uma fratura de quadril contralateral. Na literatura a probabilidade de uma nova fratura é de seis a 20 vezes maior que a fratura inicial dentro do primeiro ano de recuperação.<sup>9</sup>

Sabendo disso, o objetivo da fisioterapia no tratamento pós-operatório de pacientes com fratura em fêmur proximal é aumentar a força muscular, melhorar a segurança e eficiência da deambulação, fornecendo assim, maior independência ao idoso.<sup>10</sup>

Para início seguro da fisioterapia é de extrema importância que o profissional conheça o tipo de fratura, assim como o material usado para fixação cirúrgica. Estes dados vão interferir na conduta, que inclui o tempo de deambulação, a descarga de peso no membro, bem como restrições em alguns movimentos.

É de grande importância, independente do tipo de fratura e material usado para fixação, que este paciente fique em ortostatismo e deambule o mais precoce possível para evitar complicações respiratórias e outras complicações inerentes ao imobilismo, porém algumas vezes isso não é possível pelo estado de saúde geral do paciente. Em um estudo, realizado na enfermaria hospitalar, onde os pacientes foram divididos em 2 grupos, um para deambulação precoce e outro para deambulação tardia, foram encontradas evidências de que a estabilidade cardiovascular é um dos principais determinantes do sucesso da deambulação precoce após a cirurgia de fratura do quadril e essa marcha precoce foi determinante para o aumento da funcionalidade dos sujeitos, quando comparados ao grupo de marcha tardia.<sup>11</sup>

A aptidão aeróbia é algo em que o fisioterapeuta deve pensar ao desenvolver um plano de tratamento, pois pode aumentar a função física do paciente, isso porque a aptidão cardiorrespiratória pode resultar em um aumento na capacidade de deambulação. Isso é o que foi relatado em um estudo piloto que realizou exercício aeróbico com ergômetro de braço, com duração de 4 semanas.<sup>8</sup>

Estima-se que em 12 meses após uma fratura de quadril, o paciente apresente uma perda de 6% da massa magra corporal. Um estudo realizado com 90 idosos testou um programa de reabilitação intensivo de 6 meses comparado a um grupo controle que realizou exercícios de menor intensidade e além de aumentar a força muscular dos pacientes do grupo de intervenção, também houve um aumento da velocidade da marcha, equilíbrio e realizações de AVD'S.<sup>9</sup>

Outro estudo parecido teve como resultado um aumento da velocidade da marcha no grupo de maior intensidade de exercícios, porém apenas em pacientes com déficit cognitivo, isso mostra que além de benefícios físicos, os exercícios de força também podem trazer vantagens na questão psicossocial, que está, diversas vezes, alterada no idoso que sofreu fratura e que pode ser uma das causas da baixa função física no período pós-trauma.<sup>12</sup> Este ganho de força muscular tem se mostrado eficaz tanto por treinamento com pesos como por estimulação neuromuscular feita por aparelho, esta última técnica tem ganhado destaque para o aumento de força em músculos inibidos.<sup>10</sup>

**Tabela 1.** Descrição e características de cada estudo e pontuação da Escala de PEDro.

Autor/ano	PEDro*	Objetivo	NP	Tempo de seguimento	Resultados
Mitchell et al. <sup>20</sup> , 2001	6	Determinar se um programa de alta intensidade no quadríceps aumenta a potência de extensão e reduz a incapacidade funcional.	80	16 semanas	A potência do músculo quadríceps, o índice de Barthel e a Escala de Mobilidade aumentaram significativamente no grupo intervenção, nas demais escalas não houveram diferenças entre os grupos.
Lamb et al. <sup>10</sup> , 2002	9	Estudar a viabilidade e o efeito do estímulo neuromuscular na recuperação da mobilidade.	24	13 semanas	O grupo de intervenção obteve uma recuperação mais rápida da mobilidade. Porém a potência do músculo quadríceps e a dor não apresentaram diferenças significativas.
Binder et al. <sup>9</sup> , 2004	6	Determinar se a reabilitação ambulatorial prolongada melhora a função física e reduz a incapacidade funcional.	90	6 meses	O grupo intervenção obteve melhor resultado quanto ao aumento de força muscular, velocidade da marcha, equilíbrio e AVD's.
Sherrington et al. <sup>13</sup> 2004	7	Comparar os efeitos do programa de exercícios com descarga de peso e sem descarga de peso.	120	4 meses	Os exercícios com descarga de peso apresentaram melhores resultados funcionais, especialmente no equilíbrio e desempenho funcional.
Mangione et al. <sup>16</sup> 2005	9	Determinar os efeitos de um programa de exercícios domiciliares, de moderada a alta intensidade.	33	3 meses	Todos os grupos apresentaram melhora na distância percorrida, força produzida, velocidade da marcha e função física. A melhora da força isométrica foi maior nos grupos de intervenção.
Tsauo et al. <sup>19</sup> 2005	4	Avaliar os efeitos de um programa de fisioterapia domiciliar.	25	3 meses	A mobilidade, força muscular e velocidade de caminhada não diferiram entre os grupos, porém o grupo intervenção obteve melhor pontuação em todos os escores do Harris Hip Score.
Oldmeadow et al. <sup>11</sup> 2006	7	Verificar efeito da deambulação precoce.	60	10 meses	Os pacientes do grupo de deambulação precoce apresentaram significativa melhora funcional, em relação ao grupo de deambulação adiada.
Gorodetskiy et al. <sup>18</sup> 2007	7	Verificar se a TENS reduz a dor, melhorando assim a funcionalidade.	60	9 meses	A dor reduziu significativamente no grupo intervenção, com reduzida considerável de ingestão de analgésicos e a Amplitude de Movimento (ADM) aumentou.
Mendelsohn et al. <sup>8</sup> 2008	7	Avaliar o efeito do exercício aeróbico sobre a aptidão cardiorrespiratória.	20	4 semanas	VO2 pico aumentou significativamente no grupo de treinamento e ambos os grupos tiveram melhora em todas as escalas funcionais.
Portegijs et al. <sup>4</sup> 2008	7	Estudar os efeitos do treinamento resistido sobre a força muscular, mobilidade e equilíbrio.	46	3 meses	Em 83% dos participantes, a perna fraturada foi a perna mais fraca. O grupo intervenção obteve um aumento da força e potência muscular do músculo quadríceps, porém em relação a velocidade de caminhada, equilíbrio e desempenho físico não houve diferença significativa entre os grupos.
Zidén et al. <sup>14</sup> 2008	8	Investigar se reabilitação domiciliar pode melhorar a confiança, equilíbrio e função física, comparado ao cuidado convencional.	102	1 mês após o término da fisioterapia.	O grupo intervenção obteve maior confiança, equilíbrio, função física e melhor desempenho nas AVD's e AIVD'S.
Moseley et al. <sup>12</sup> 2009	9	Comparar os efeitos de um programa de exercícios de alta e baixa intensidade.	150	4 meses	Aumento da velocidade da marcha no grupo de alta intensidade de exercícios entre os pacientes que já apresentavam alguma disfunção cognitiva. Nas demais medidas não houveram diferenças estatisticamente significativas.
Mangione et al. <sup>17</sup> 2010	8	Comparar a eficácia de um programa de fortalecimento do membro inferior de curto prazo, um ano após a fratura de quadril.	70	1 ano	O grupo de intervenção apresentou melhora em todos os itens avaliados.
Bischoff-Ferrari et al. <sup>15</sup> , 2010	9	Determinar o benefício da Fisioterapia estendida e a vitamina D (colecalférico) em taxas de quedas e reinternações no primeiro ano após fratura de quadril.	173	12 meses	A fisioterapia reduziu o número de quedas, mas não as reinternações, enquanto colecalférico reduziu reinternações, mas não as quedas.

\*Escala de PEDro; NP: Número de participantes; DT: Desenho do trabalho; TENS: Neuroestimulação Elétrica Transcutânea.

**Tabela 2.** Tipo de fratura e osteossíntese usada na cirurgia.

Autor/ano	Tipo de fratura	Osteossíntese
Mitchell et al. <sup>20</sup> , 2001	Colo femoral (35%)	Não informado
	Extra-capsulares (65%)	
Lamb et al. <sup>10</sup> , 2002	Colo femoral (41,7%)	Artroplastia (41,7%)
	Extra-capsulares (33,3%)	DHS e placa (58,3)
	Fratura cominutiva (25%)	
Binder et al. <sup>9</sup> , 2004	Colo femoral (52,2%)	Artroplastia (41,1%)
	Trocantérica (43,3%)	RAFI (58,9%)
	Outras (4,4%)	
Scherrington et al. <sup>13</sup> , 2004	Não informado	Não informado
Mangione et al. <sup>16</sup> , 2005	Não informado	Artroplastia (27,3%)
		DHS (54,5%)
		Haste intramedular (18,2%)
Tsauo et al. <sup>19</sup> , 2005	Colo femoral (64%)	Artroplastia (72%)
	Trocantérica (28%)	Fixação interna (28%)
	Outras (8%)	
Oldmeadow et al. <sup>11</sup> , 2006	Não informado	Não informado
Gorodetskiy et al. <sup>18</sup> , 2007	Trocantérica (100%)	DHS (100%)
Mendelsohn et al. <sup>8</sup> , 2008	Colo femoral (70%)	Artroplastia (50%)
	Trocantérica (25%)	DHS (50%)
	Subtrocantérica (5%)	
Portegijs et al. <sup>4</sup> , 2008	Colo femoral *	Artroplastia (46%)
	Trocantérica *	RAFI (54%)
Zidén et al. <sup>14</sup> , 2008	Colo femoral (52,9%)	Não informado
	Trocantérica (37,3%)	
	Subtrocantérica (9,8%)	
Moseley et al. <sup>12</sup> , 2009	Colo femoral (50%)	Artroplastia (60%)
	Trocantérica (50%)	DHS (40%)
Mangione et al. <sup>17</sup> , 2010	Colo femoral (42,3%)	Artroplastia (30,8%)
	Trocantérica (57,7%)	RAFI (69,2%)
Bischoff-Ferrari et al. <sup>15</sup> , 2010	Não informado	Não informado

DHS: Dynamic Hip Screw; RAFI: Redução Aberta com Fixação Interna.

\* Não informado porcentagem de tipos de fratura.

Um dado importante apontado em outro estudo, que também usa o treinamento de força como intervenção, é que em 83% dos participantes, a perna fraturada apresentou-se mais fraca. Esse déficit de força e potência muscular assimétrico pode complicar a transferência de peso durante a fase de apoio da marcha onde apenas uma perna está sustentando o peso corporal, gerando um desequilíbrio, principalmente lateral, onde se é relatado o maior índice de quedas.<sup>3</sup> Há estudos que afirmam que o fortalecimento de músculos abdutores e adutores do quadril aumentam essa estabilidade laterolateral durante caminhadas, influenciando na melhora do equilíbrio dinâmico do paciente.<sup>3</sup>

Os exercícios realizados com descarga de peso, certamente seguindo as restrições de descarga de peso dadas pelo médico responsável, se mostraram vantajosos e aumentaram também o equilíbrio dinâmico, além do desempenho funcional. Os idosos que participaram deste estudo realizaram exercícios na posição bípede e foram comparados ao um grupo de exercícios em supino, além de um grupo controle sem intervenção, durante 4 meses. O autor justifica os ganhos, por conta de um melhor controle do centro de massa, possivelmente porque os exercícios em pé proporcionaram um desafio maior para o sistema de controle postural.<sup>13</sup> Um trabalho similar, porém realizado no domicílio do paciente relatou que apenas 3 semanas foram suficientes para os idosos obterem maior confiança, equilíbrio, função física e melhor desempenho nas AVD's e AIVD's, quando comparados com indivíduos submetidos à fisioterapia convencional em uma clínica. O autor justifica este achado, pelo fato de ser incluso na fisioterapia domiciliar treino de atividades do dia a dia do paciente tanto de autocuidado, como de ir a padaria ou comprar jornal na banca, por exemplo.<sup>14</sup> Em outro trabalho de fisioterapia domiciliar, o número de quedas reduziu em 36%, isso também deve-se ao aumento da confiança, equilíbrio e funcionalidade.<sup>15</sup> Além disso, a reabilitação domiciliar tem que ser considerada

nessa população, visto a dificuldade de acessibilidade, como falta de transporte, incapacidade ou medo de sair de casa.<sup>16,17</sup>

Devemos também levar em conta um fator de extrema importância que pode influenciar em nosso tratamento, a dor. Esta pode atrasar a recuperação, o nível elevado de dor no pós-operatório foi associado com um maior tempo de internação, uma menor adesão aos protocolos de tratamento fisioterapêutico e reduzida capacidade de deambulação até três dias após o procedimento. Em um estudo com Neuroestimulação Elétrica Transcutânea (TENS), a dor reduziu e a funcionalidade melhorou significativamente.<sup>18</sup>

Portanto, estudos têm demonstrado que pacientes com fratura de quadril que participaram de algum tipo de fisioterapia, tendem a recuperar sua função física e qualidade de vida mais rápido quando comparados ao grupo controle. Como visto, diversas são as técnicas e modalidades fisioterapêuticas plausíveis no tratamento de um paciente com este tipo de fratura, a reabilitação pode ser domiciliar ou em clínica, pode-se usar técnicas manuais, fortalecimento, treino de propriocepção, de marcha, AVD'S, aparelhos

de estimulação motora e analgesia, entre outras.<sup>14</sup>

Há uma alta taxa de abandono da terapia por parte dos pacientes idosos,<sup>19</sup> isso se deve a intensidade dos exercícios que as vezes se tornam intoleráveis ou desmotivantes; a dificuldade de locomoção, seja está por fator físico ou cognitivo e outras comorbidades que acabam interferindo na frequência do tratamento.<sup>17,20</sup> O difícil acompanhamento dos idosos, citados por diversos artigos dificultam as pesquisas nesta área, pois reduz o número da amostra, reduzindo assim a confiabilidade no estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na literatura não existe um tratamento fisioterapêutico específico e detalhado para pacientes idosos no pós-operatório das fraturas proximais de fêmur. Há uma tendência de que os exercícios de fortalecimento seriam a chave para melhora funcional destes pacientes. As evidências mostram que a fisioterapia tende a acelerar a recuperação do idoso, mas ainda não é garantia o retorno deste ao seu estado funcional pré-fratura.

## REFERÊNCIAS

1. Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age Ageing*. 2007;36(3):262-8.
2. Kannus P, Parkkari J, Niemi S, Pasanen M, Palvanen M, Järvinen M, et al. Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *N Engl J Med*. 2000;343(21):1506-13.
3. Portegijs E, Kallinen M, Rantanen T, Heinonen A, Sihvonen S, Alen M, et al. Effects of resistance training on lower-extremity impairments in older people with hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(9):1667-74.
4. Portegijs E, Sipilä S, Rantanen T, Lamb SE. Leg extension power deficit and mobility limitation in women recovering from hip fracture. *Am J Phys Med Rehabil*. 2008;87(5):363-70.
5. Helmy N, Jando VT, Lu T, Chan H, O'Brien PJ. Muscle function and functional outcome following standard antegrade reamed intramedullary nailing of isolated femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2008;22(1):10-5.
6. Morihara T, Arai Y, Tokugawa S, Fujita S, Chatani K, Kubo T. Proximal femoral nail for treatment of trochanteric femoral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2007;15(3):273-7.
7. Liu M, Yang Z, Pei F, Huang F, Chen S, Xiang Z. A meta-analysis of the Gamma nail and dynamic hip screw in treating peritrochanteric fractures. *Int Orthop*. 2010;34(3):323-8.
8. Mendelsohn ME, Overend TJ, Connelly DM, Petrella RJ. Improvement in aerobic fitness during rehabilitation after hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(4):609-17.
9. Binder EF, Brown M, Sinacore DR, Steger-May K, Yarasheski KE, Schechtman KB. Effects of extended outpatient rehabilitation after hip fracture: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2004;292(7):837-46.
10. Lamb SE, Oldham JA, Morse RE, Evans JG. Neuromuscular stimulation of the quadriceps muscle after hip fracture: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1087-92.
11. Oldmeadow LB, Edwards ER, Kimmel LA, Kipen E, Robertson VJ, Bailey MJ. No rest for the wounded: early ambulation after hip surgery accelerates recovery. *ANZ J Surg*. 2006;76(7):607-11
12. Moseley AM, Sherrington C, Lord SR, Barraclough E, St George RJ, Cameron ID. Mobility training after hip fracture: a randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2009;38(1):74-80.
13. Sherrington C, Lord SR, Herbert RD. A randomized controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercise for improving physical ability after usual care for hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(5):710-6.
14. Zidén L, Frändin K, Kreuter M. Home rehabilitation after hip fracture. A randomized controlled study on balance confidence, physical function and everyday activities. *Clin Rehabil*. 2008;22(12):1019-33.
15. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Platz A, Orav EJ, Stähelin HB, Willett WC, et al. Effect of high-dosage cholecalciferol and extended physiotherapy on complications after hip fracture: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2010;170(9):813-20.
16. Mangione KK, Craik RL, Tomlinson SS, Palombaro KM. Can elderly patients who have had a hip fracture perform moderate- to high-intensity exercise at home? *Phys Ther*. 2005;85(8):727-39.
17. Mangione KK, Craik RL, Palombaro KM, Tomlinson SS, Hofmann MT. Home-based leg-strengthening exercise improves function 1 year after hip fracture: a randomized controlled study. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(10):1911-7.
18. Gorodetskiy IG, Gorodnichenko AI, Tursin PS, Reshetnyak VK, Uskov ON. Non-invasive interactive neurostimulation in the post-operative recovery of patients with a trochanteric fracture of the femur. A randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(11):1488-94.
19. Tsaou JY, Leu WS, Chen YT, Yang RS. Effects on function and quality of life of postoperative home-based physical therapy for patients with hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(10):1953-7.
20. Mitchell SL, Stott DJ, Martin BJ, Grant SJ. Randomized controlled trial of quadriceps training after proximal femoral fracture. *Clin Rehabil*. 2001;15(3):282-90.