

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS TESTES FUNCTIONAL REACH E LATERAL REACH EM AMOSTRA POPULACIONAL BRASILEIRA

SILVEIRA KRM^{1,2}, MATAS SLA¹ E PERRACINI MR³

¹ Departamento de Pós-graduação em Reabilitação Motora, Campus Maria Cândida, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, SP - Brasil

² Curso de Graduação em Fisioterapia, Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP - Brasil

³ Curso de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, SP - Brasil

Correspondência para: Katyana Rocha Mendes da Silveira, Av. 11 de junho 678 apto. 125, Vila Clementino, CEP 04041-002, São Paulo, SP – Brasil, e-mail: katyana@terra.com.br

Recebido: 06/06/2005 - Revisado: 13/03/2006 - Aceito: 20/06/2006

RESUMO

Objetivos: O objetivo deste estudo foi avaliar os padrões de desempenho dos testes Functional Reach e Lateral Reach em uma amostra de indivíduos saudáveis de 20 a 87 anos e verificar a influência do gênero, idade, estatura do indivíduo, peso corporal, comprimentos do braço e do pé. **Método:** foi realizado um estudo observacional transversal com 98 pessoas de ambos os gêneros, que residiam na capital e interior de São Paulo. Os voluntários tiveram suas medidas descritivas registradas e posteriormente foram submetidos aos testes Functional Reach e Lateral Reach. **Resultados:** Para o FR, todas as variáveis tiveram influência, exceto o comprimento do braço ($p=0,057$), o peso corporal ($p=0,746$) e a base de suporte usada no momento da avaliação ($p=0,384$). As variáveis que exerceram maior influência foram o gênero ($p=0,001$), a idade ($p<0,001$) e a estatura ($p=0,004$) do indivíduo. Esta análise mostrou que as mulheres têm um alcance funcional anterior e lateral menor que os homens. Houve uma correlação positiva substancial ($r=0,696$) entre os valores encontrados no LR à esquerda e à direita. Já o FR teve uma correlação positiva moderada de 0,405 com o LR à esquerda e de 0,614 à direita, sendo então, considerada positiva substancial. Para o LR, as variáveis estatura, peso, comprimentos do braço e do pé não foram significantes na sua determinação. **Conclusões:** O padrão de medidas dos testes FR e LR utilizados pela literatura internacional não podem ser os mesmos para os brasileiros. As principais medidas que influenciam os testes são a idade, o gênero e a estatura.

Palavras-chave: Idoso, Postura, Equilíbrio, Envelhecimento, Reabilitação.

ABSTRACT

Assessment of Performance in the Functional Reach and Lateral Reach Tests in a Brazilian Population Sample

Objective: To assess the performance in the functional reach test (FR) and lateral reach test (LR) among a sample of healthy individuals aged 20 to 87 years and to verify the influence of gender, age, height, body weight, arm length and foot length. **Method:** A cross-sectional observational study was conducted on 98 people of both genders living in the city of São Paulo and other places in the State of São Paulo. The volunteers were measured and then underwent FR and LR. **Results:** All the variables had an influence on FR, except arm length ($p=0.057$), body weight ($p=0.746$) and the support base used at the time of assessment ($p=0.384$). The variables exerting greatest influence were the individual's gender ($p=0.001$), age ($p<0.001$) and height ($p=0.004$). This analysis showed that women had less anterior and lateral functional reach than men. There was a substantial positive correlation ($r=0.696$) between the left and right LR findings. FR had a moderate positive correlation of 0.405 with the left LR and a substantial positive correlation of 0.614 with the right LR. For LR, the height, weight, foot length and arm length variables were not significant determinants. **Conclusion:** The measurement patterns for FR and LR that are used in the international literature may not be the same for Brazilians. The main measurements that influence the tests are age, gender and height.

Key words: elderly people, posture, balance, aging, rehabilitation.

INTRODUÇÃO

A manutenção da postura em pé é uma tarefa complexa já que requer o centro de massa (CM) dentro de uma pequena base de suporte (BS). Os limites de estabilidade são definidos como a área envolvida pelas bordas externas dos pés, em contato com o chão. Estes são os limites nos quais o corpo pode manter sua posição, sem alterar a BS¹.

Considerando que a maioria das quedas ocorre durante uma tarefa dinâmica, instrumentos que avaliam o equilíbrio dinâmico podem ter o objetivo de prever o risco de quedas, embora se saiba que são limitados na capacidade de detectar mudanças sutis na estabilidade postural e na identificação de mecanismos de disfunção^{2,3}.

Os testes de alcance funcional e alcance lateral, conhecidos internacionalmente como Functional Reach (FR) e Lateral Reach (LR), são usados para avaliar o alcance funcional anterior e mediolateral, respectivamente. Estes testes mensuram os limites de estabilidade quando o indivíduo está em pé^{4,5}.

O FR pode ser usado separadamente ou como um dos itens da escala de Berg de equilíbrio⁶. Ele tem sido amplamente utilizado para avaliar pacientes com acidente vascular encefálico⁷, doença de Parkinson⁸, lesão medular⁹, disfunção vestibular¹⁰, esclerose múltipla¹¹ e fratura de quadril¹². Já o LR, foi adaptado para a postura sentada e usado para avaliar o controle de tronco em pacientes hemiplégicos¹³.

O FR tem uma forte associação com o risco aumentado de quedas em idosos, sendo utilizado como um teste preditivo para este evento nesta população^{4,14,15}. No entanto, alguns autores afirmam que não encontraram diferença na medida do FR de pessoas que costumam cair, daquelas que não caem^{2,16,17}. Além disso, é sabido que as quedas também são causadas por diminuição dos limites de estabilidade mediolaterais¹⁸⁻²⁰. Brauer et al.⁵ desenvolveram o teste Lateral Reach (LR). Esse teste reflete a habilidade de controlar o corpo na direção lateral dentro dos limites de estabilidade.

Duncan et al.⁴ e Brauer et al.⁵, autores das escalas, observaram que fatores como idade, estatura, comprimento do braço e pé influenciam no alcance funcional. Tendo em vista que o FR foi validado para a população americana e o LR para a população australiana e ambos são comumente utilizados no Brasil, faz-se necessário verificar os parâmetros usados são adequados à população brasileira. Dessa forma, os objetivos do presente estudo são avaliar o desempenho dos testes Functional Reach e Lateral Reach em uma amostra populacional brasileira e verificar a influência do gênero, idade, estatura do indivíduo, peso corporal, comprimentos do braço e do pé nas medidas de alcance funcional obtidas pelo FR e LR.

MÉTODO

Sujeitos

Fizeram parte do estudo 98 voluntários saudáveis de ambos os gêneros, de 20 a 87 anos, que residiam na capital e interior de São Paulo. Foram excluídos os indivíduos que apresentaram: dominância à esquerda do membro superior, doenças neurológicas como Doença de Parkinson, Acidente Vascular Encefálico, paralisias de qualquer etiologia, alterações ortopédicas como amputações, fraturas, deformidades posturais, história recente de entorse de tornozelo, presença de frouxidão ligamentar, incapacidade de manter-se de pé sem o uso de dispositivo de auxílio à marcha, presença de dor ao ortostatismo e/ou ao deslocar o peso nessa posição, dor à abdução e/ou flexão dos ombros, abdução de ombros menor que 90° redução da amplitude de movimento (ADM) de cotovelos, prática de atividade física com frequência maior do que duas vezes por semana, história de quedas no último ano, queixa de tontura, crise de vertigem no passado e uso de medicação antivertiginosa, benzodiazepínica ou antidepressivos.

Materiais e equipamentos

Foram utilizados os testes Functional Reach³ e Lateral Reach⁴. Para a mensuração dos alcances utilizou-se fita métrica, fita adesiva simples e uma balança digital da marca MALLORY.

Procedimentos

Os sujeitos foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e, concordando em participar, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Francisco de Bragança Paulista (Protocolo n. 25/05). Todos os participantes passaram por uma triagem que constava de um questionário com dados pessoais e demográficos e itens que identificavam se os voluntários apresentavam algum dos fatores de exclusão. Após a triagem e exclusão dos indivíduos que não preencheram os critérios, foram então coletadas as várias medidas descritivas: estatura, peso, comprimento dos braços, dos pés e base de suporte.

Em seguida, foi aplicado o teste Functional Reach, seguindo os procedimentos realizados pelos autores que fizeram sua validação⁵. Foi instruído ao indivíduo que adotasse a seguinte posição: em pé, descalço, com a região dorsal perpendicular à parede, com os pés paralelos numa posição confortável, sem tocar a parede, com o ombro fletido em 90° e o cotovelo estendido. A mão ficou cerrada. A fita métrica foi presa à parede, paralela ao chão, posicionada na altura do acrômio do voluntário. A medida inicial correspondeu à posição em que o 3° metacarpo se encontrava nessa fita. O voluntário foi, então, instruído a inclinar-se para frente, o máximo possível, sem perder o equilíbrio ou dar um passo.

Foi verificado o deslocamento sobre a fita métrica. Foram feitas três tentativas de alcance funcional e a média dessas, registrada.

Posteriormente, foi aplicado o teste Lateral Reach, também seguindo os procedimentos relatados pelos autores no estudo de validação do teste⁶. Foi instruído ao indivíduo que adotasse a seguinte posição: em pé, descalço, com a região dorsal paralela à parede, pés paralelos numa distância de 10 cm entre a região medial dos calcanhares, com uma angulação de 30° para fora em cada pé, sem tocar a parede, abdução do braço direito a 90° e cotovelo estendido. Os dedos da mão ficaram estendidos. Novamente, a fita métrica estava posicionada conforme descrito anteriormente. A medida inicial correspondeu à posição da extremidade do 3° dedo na fita métrica. O indivíduo foi instruído a deixar o braço esquerdo ao longo do corpo e, a partir daí, deslocar-se o máximo possível para a lateral direita, sem fletir os joelhos, rodar ou fletir o tronco, mantendo essa posição por 3 segundos, registrando-se, então, o deslocamento máximo sobre a fita métrica. Foram feitas três tentativas e registrada a média. Posteriormente, o mesmo processo foi realizado para a lateral esquerda.

Análise estatística

Para análise dos resultados, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se as variáveis eram aderentes à distribuição normal ($p \leq 0,05$). Confirmada a aderência, optou-se pela utilização de um teste paramétrico: a análise de variância (ANOVA). Para o cálculo da correlação entre os testes Functional Reach e Lateral Reach e entre o Lateral Reach à direita e à esquerda foi usada a correlação de Pearson.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão das características descritivas dos voluntários separados por faixa etária.

	20-40 anos	41-69 anos	70-87 anos
Homens (n)	16	19	16
Mulheres (n)	15	15	17
Altura (m)	1,69 ± 0,16	1,61 ± 0,09	1,59 ± 0,09
Peso (kg)	67,08 ± 16,24	70,11 ± 17	68,94 ± 15,03
Braço (cm)	73,93 ± 8,61	73,35 ± 7,17	72,25 ± 6,5
Pé (cm)	25,08 ± 3,37	24,96 ± 2,32	24,68 ± 1,84

RESULTADOS

As características descritivas dos voluntários estão na tabela 1.

Com relação ao FR, as variáveis gênero, idade, estatura, e comprimento do pé tiveram influência. Apenas o comprimento do braço, o peso do indivíduo e a BS usada no

momento da avaliação não foram significantes. As variáveis que exerceram maior influência foram o gênero, a idade e a estatura (tabela 2).

O teste de correlação de Pearson identificou uma correlação positiva forte ($r=0,696$) entre os valores encontrados no LR à esquerda e à direita. Já o FR teve uma correlação positiva moderada de 0,405 com o LR à esquerda e de 0,614 à direita, sendo então considerada positiva forte ($p \leq 0,01$).

Tabela 2. Fatores antropométricos que influenciam na determinação do FR.

		Soma dos quadrados	df	Média dos quadrados	F	p
Gênero	entre grupos	289,526	1	289,526	10,87	0,001
	dentro do grupo	289,526	96	26,636		
	total	2846,61	97			
Idade	entre grupos	960,055	2	480,027	24,172	0,001
	dentro do grupo	1886,555	95	19,858		
	total	2846,61	97			
Altura	entre grupos	1597,047	36	44,362	2,166	0,004
	dentro do grupo	1249,563	61	20,485		
	total	2846,610	97			
Peso	entre grupos	1845,098	67	27,539	0,825	0,746
	dentro do grupo	1001,512	30	33,384		
	total	2846,61	97			
Braço	entre grupos	1671,425	46	36,335	1,577	0,057
	dentro do grupo	1175,185	51	23,043		
	total	2846,610	97			
Pé	entre grupos	712,05	15	47,47	1,824	0,045
	dentro do grupo	2134,56	82	26,031		
	total	2846,61	97			
Base de Suporte	entre grupos	899,178	29	31,006	1,083	0,384
	dentro do grupo	1947,432	68	28,639		
	total	2846,61	97			

Para o LR à direita, as variáveis estatura, peso, comprimento do braço e do pé não foram significantes na sua determinação. No entanto, apenas para o LR à esquerda, o comprimento do braço, além do gênero e idade, foram significantes (tabelas 3 e 4).

Com o aumento da idade, houve um decréscimo das medidas de alcance funcional anterior e lateral. Nesta amostra, as mulheres tiveram alcance funcional anterior e lateral menor que os homens (tabela 5).

Tabela 3. Fatores antropométricos que influenciam a determinação do LR à direita.

		Soma dos		Média dos		F	p
		quadrados	df	quadrados			
Gênero	entre grupos	165,434	1	165,434	8,414	0,005	
	dentro do grupo	1887,519	96	19,662			
	total	2052,953	97				
Idade	entre grupos	722,923	2	361,462	25,818	0,001	
	dentro do grupo	1330,03	95	14			
	total	2052,953	97				
Altura	entre grupos	950,463	36	26,402	1,263	0,208	
	dentro do grupo	1102,49	61	18,074			
	total	2052,953	97				
Peso	entre grupos	1139,661	67	17,01	0,559	0,975	
	dentro do grupo	913,293	30	30,443			
	total	2052,953	97				
Braço	entre grupos	1150,34	46	25,007	1,413	0,115	
	dentro do grupo	902,613	51	17,698			
	total	2052,953	97				
Pé	entre grupos	367,448	15	24,497	1,192	0,295	
	dentro do grupo	1685,505	82	20,555			
	total	2052,953	97				

Tabela 4. Fatores antropométricos que influenciam a determinação do LR à esquerda.

		Soma dos		Média dos		F	p
		quadrados	df	quadrados			
Gênero	entre grupos	104,03	1	104,03	6,419	0,013	
	dentro do grupo	1555,79	96	16,206			
	total	1659,82	97				
Idade	entre grupos	317	2	158,829	11,242	0,001	
	dentro do grupo	1342,163	95	14,128			
	total	2846,61	97				
Altura	entre grupos	708,838	36	19,69	1,263	0,208	
	dentro do grupo	950,982	61	15,59			
	total	1659,82	97				
Peso	entre grupos	1028,773	67	15,355	0,73	0,857	
	dentro do grupo	631,048	30	21,035			
	total	1659,82	97				
Braço	entre grupos	1039,756	46	22,603	1,859	0,016	
	dentro do grupo	620,064	51	12,158			
	total	1659,82	97				
Pé	entre grupos	324,583	15	21,639	1,329	0,204	
	dentro do grupo	1335,237	82	16,283			
	total	1658,82	97				

Tabela 5. Efeitos da idade e do gênero no FR e LR (todas as medidas em cm).

	20-40 anos							
	homens (n=16)				mulheres (n=15)			
	mín	máx	média	DP	mín	máx	média	DP
FR	28,6	51,7	37,49	5,18	28,4	41,3	34,74	3,46
LR (dir)	17	26,5	20,19	2,67	12,8	26,1	18,09	3,46
LR (esq)	14,4	26,5	21,32	3,52	15,1	28,3	18,79	4,67
	41-69 anos							
	homens (n=19)				mulheres (n=15)			
	mín	máx	média	DP	mín	máx	média	DP
FR	28,5	41,2	33,16	1,7	25,1	34,4	28,54	3,61
LR (dir)	10,2	31,7	20,14	1,98	10,1	20,7	16,73	2,76
LR (esq)	10,5	29,5	19,28	0,57	11,6	20,9	15,51	5,16
	70-87 anos							
	homens (n=16)				mulheres (n=17)			
	mín	máx	média	DP	mín	máx	média	DP
FR	20,8	39,4	29,75	2,83	19,5	31,7	27,13	2,83
LR (dir)	10,5	23,8	15,24	2,55	6,6	20,3	15,05	2,12
LR (esq)	9,7	21,7	14,01	2,33	9,6	16,9	13,05	0,35

DISCUSSÃO

O presente estudo encontrou influência do gênero, idade, estatura e comprimento do pé nas medidas obtidas pelo FR. Apenas o comprimento do braço, o peso corporal e a base de suporte não interferiram. Esse achado confirma, em parte, os resultados obtidos no estudo de validação do teste⁴, já que os autores não encontraram significância para o gênero e comprimento do pé. O estudo feito por Hageman et al.³ reforça a influência da estatura, mas não do gênero, corroborando os resultados do estudo de validação. O presente estudo e o estudo de validação⁴ diferem dos resultados obtidos pelos estudos feitos por Wernick-Robinson et al.¹⁰ e Jonsson et al.²², pois esses autores não encontraram significância para as variáveis gênero e estatura.

Todas as contradições acima podem ter ocorrido, pois, neste estudo e na validação do teste⁴, as amostras tinham uma variação de idade muito grande, enquanto que os demais estudos^{10,14,15,21-23} foram realizados apenas com idosos.

As medidas obtidas pelo FR foram menores do que as encontradas pelos autores do teste⁴. Apenas a média na faixa etária entre 70 e 87 anos para mulheres foi maior no presente estudo, visto que a que encontramos foi de 27,13 cm, enquanto na validação do teste foi de 26,59 cm. Considerando-se indivíduos idosos, este estudo mostrou resultado quase idêntico ao encontrado por alguns autores^{2,8,10,22}. A única exceção foi o estudo feito por Schenkman et al.²¹ que encontrou uma média ainda maior que a encontrada no estudo de validação. Porém, quando comparamos com outros estudos^{14,15,23}, a média que encontramos fica um pouco acima. Acreditamos que as diferenças se devem à grande heterogeneidade das amostras, tanto com relação à quantidade de indivíduos, como à distribuição quanto ao gênero.

O fator estatura talvez pudesse explicar a diferença entre as medidas de alguns estudos, porém poucos autores trazem esse importante dado. No entanto, quando se comparam os resultados observados, neste estudo, para homens de 20 a 40 anos com os resultados dos autores do teste para a mesma faixa etária e gênero, observa-se que a estatura média dos americanos para essa faixa etária é similar a dos brasileiros, entretanto, os americanos possuem um alcance 5 cm maior.

O comprimento do pé dos indivíduos teve influência na medida obtida pelo Functional Reach. Isso ocorreu, porque os limites da estabilidade, na postura vertical, são tradicionalmente considerados dependentes da área da BS, incluindo o comprimento ântero-posterior do pé²⁵. Porém, no estudo de validação, apesar das médias do comprimento do pé terem sido quase idênticas às dos brasileiros, os alcances obtidos foram maiores.

Com relação ao teste LR, as variáveis estudadas que afetaram o alcance lateral foram o gênero e a idade. Apenas o fator idade corrobora o que foi publicado no estudo de validação⁵, no qual a estatura e o comprimento do braço também se correlacionaram positivamente e o gênero não

foi avaliado, pois sua amostra era composta apenas por mulheres. No presente estudo, o comprimento do braço apenas foi significativo para o alcance lateral à esquerda, provavelmente, devido à maior variabilidade para este lado em indivíduos que têm a mão direita dominante. Isles et al.²⁴ também não relacionaram estatura com o LR. Os demais estudos sobre o alcance lateral não levaram em conta nem a estatura, nem o gênero.

Assim como no FR, as medidas encontradas com o LR foram menores que as obtidas pelos autores do teste⁵. Segundo os autores, em mulheres idosas, com idade média de 72,5 anos, o alcance lateral foi de 20,04 cm, já no presente estudo, foi de 15,05 cm. Nesse caso, o fator comprimento do braço não pode explicar essa diferença, pois a média de comprimento do braço para as australianas foi de $70,75 \pm 3,68$ cm, enquanto a das brasileiras foi de $72,25 \pm 6,5$ cm. Seguindo esse parâmetro, o alcance das brasileiras deveria ser maior que o das australianas. A média que encontramos se aproxima mais da observada por Newton²³. No entanto, o autor não traz as características descritivas dos voluntários.

Acredita-se que outros fatores podem influenciar os alcances funcionais, apesar de não terem sido abordados neste estudo. Dentre eles, o medo de quedas, a flexibilidade das articulações do tornozelo e quadris, assim como a força muscular dos membros inferiores, em especial dos flexores plantares e dorsiflexores dos tornozelos e abdutores e adutores dos quadris^{20,23}. Não se pode esquecer também da importância dos músculos do tronco para o controle postural²¹. Neste estudo procurou-se neutralizar parte desses fatores ao excluir em nossa amostra, indivíduos que realizassem atividade física acima de duas vezes por semana. Já nos estudos de validação dos testes FR⁴ e LR⁵, os autores não desprezaram nada a esse respeito. Talvez isso explique o fato de o alcance da presente amostra ter sido menor que os encontrados nesses estudos, já que os procedimentos foram idênticos.

Além disso, na validação do FR, os autores do teste não deixam claro quais estratégias de movimento são permitidas, como por exemplo, se pode ser realizada a flexão dos quadris. De fato, essa estratégia aumenta a medida de alcance desde que o voluntário tenha uma boa amplitude de movimento da articulação do quadril.

O tamanho da amostra no presente estudo (n=98) foi pequeno, tornado-se, por isso, limitado. Da mesma forma, os estudos de validação dos testes FR (n=128) e LR (n=60) também não utilizaram amostras expressivas.

CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que o FR deve ser padronizado pelo gênero, idade e estatura e o LR, pelo gênero e idade. Os alcances encontrados neste estudo foram menores do que os preconizados pela literatura internacional. Dessa forma, é provável que os parâmetros que vêm sendo utilizados, não sejam adequados para a população brasileira. Por isso,

sugerimos que seja feito um estudo multicêntrico, para que seja estipulado um padrão para a população brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle Motor- Teoria e aplicações práticas. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2003.
- Brauer SG, Burns YR, Galley P. A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *Journal of Gerontology*. 2000; 55A(8): M469-76.
- Hageman PA, Leibowitz M, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995; (76): 961-4.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach. A New Clinical Measure of Balance. *Journal of Gerontology*. 1990; 45(6): 192-197.
- Brauer S, Burns Y, Galley P. Lateral Reach: a clinical measure of medio-lateral postural stability. *Physiotherapy Research International*. 1999; 4(2): 81-88.
- Berg K, Wood-Dauphinnée S, Williams JI, Gyton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can*. 1989; (41): 304-11.
- Bernhart J, Ellis P, Desisenko S, Hill K. Changes in balance and locomotion measures during rehabilitation following stroke. *Physiother Res Int*. 1998; 3(2): 109-22.
- Behrman AL, Light KE, Flynn SM, Thigpen MT. Is the Functional Reach Test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; (83): 538-42.
- Lynch SM, Leahy P, Barker SP. Reability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Phys Ther*. 1998; 78(2): 128-33.
- Wernicke-Robinson M, Krebs DE, Giorgetti MM. Functional Reach: does it really measure dynamic balance. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999; (80): 262-9.
- Frzovic D, Morris M, Vowels L. Clinical tests of standing balance: performance of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000; 81(2): 215-21.
- Ingemarsson AH, Frändin K, Hellström K, Rundgren A. Balance function and fall-related efficacy in patients with newly operated hip fracture. *Clin Rehabil*. 2000; 14(5): 497-505.
- Mudge S, Rochester L, Recordon A. The effect of treadmill training on gait, balance and trunk control in a hemiplegic subject: a single system design. *Disabil Rehabil*. 2003; 25(17): 1000-7.
- Weiner DK, Duncan PW, Chandler J, Studenski SA. Functional Reach: a marker of physical frailty. *JAGS*. 1992; (40): 203-7.
- Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional Reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of Gerontology*. 1992; 47(3): 93-98.
- Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, O'Sullivan SB. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study. *Physical Therapy*. 2000; 80(10): 1004-11.
- Cho C-Y, Kamen G. Detecting balance deficits in frequent fallers using clinical and quantitative evaluation tools. *JAGS*. 1998; (46): 426-30.
- Choy LN, Brauer S, Nitz J. Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. *Journal of Gerontology*. 2003; 58A(6): 525-30.
- Maki EB, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *Journal of Gerontology*. 1994; 49(2): 72-84.
- Van Wegen EEH, Van Emmerik REA, Riccio GE. Postural orientation: age-related changes in variability and time-to-boundary. *Human Movement Science*. 2002; (21): 61-84.
- Shenkman M, Morey M, Kuchibhatla. Spinal Flexibility and balance control among community-dwelling adults with and without Parkinson's disease. *Journal of Gerontology*. 2000; 55A(8): 441-445.
- Jonsson E, Henriksson M, Hirschfeld H. Does the Functional Reach Test reflect stability limits in elderly people? *J Rehabil Med*. 2002; (35): 26-30.
- Newton RA. Validity of multi-directional reach test: a practical measure for limits of stability in older adults. *Journal of Gerontology*. 2001; 56A(4): 248-52.
- Isles RC, Choy NLL, Steer M, Nitz JC. Normal values of balance tests in women aged 20-80. *JAGS*. 2004; (52):1367-72.
- Hayes KC. Biomechanics of postural control. *Exercise and Sports Sciences Review*. 1982; (10): 363-91.