

# Envelhecimento, atividade física, massa corporal e arco plantar longitudinal influenciam no equilíbrio funcional de idosos?

CDD. 20.ed. 305.26  
796.033

Isabel de Camargo Neves SACCO\*  
Tatiana de Almeida BACARIN\*  
Ricky WATARI\*  
Eneida Yuri SUDA\*  
Maíra Grizzo CANETTIERI\*  
Ludmilla Carrijo SOUZA\*  
Maria Fernanda de OLIVEIRA\*\*  
Suely SANTOS\*\*

\*Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

\*\*Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.

## Resumo

Este estudo visou buscar relações entre características antropométricas e de equilíbrio funcional em uma amostra de 45 idosos fisicamente ativos, relacionando algumas variáveis selecionadas entre si - IMC, faixa etária, tempo de prática de atividade física, índice do arco longitudinal medial, alcance funcional e escore do teste de Tinetti. Estas relações foram investigadas com o intuito de verificar se as variáveis antropométricas, idade e prática de atividade física têm influência no equilíbrio funcional de idosos. O arco longitudinal foi mensurado por meio da impressão plantar e então classificado de acordo com o Índice do Arco de CAVANAGH E RODGERS (1987). O Índice do Arco apresentou significantes mudanças de acordo com o IMC, tendo uma maior incidência de pés planos com o  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$  ( $p = 0,0173$ ). O tempo de prática da atividade física ou a idade dos sujeitos não influenciaram de maneira significativa nas variáveis de equilíbrio. A faixa etária também não influenciou no tipo de pé. O equilíbrio funcional de idosos fisicamente ativos não sofreu influência do tempo de prática de atividade física, IMC e tipo de arco longitudinal plantar.

UNITERMOS: Antropometria; Pé; Idoso; Equilíbrio musculoesquelético; Exercício.

## Introdução

O Brasil tem hoje cerca de 13,5 milhões de idosos, o que corresponde a cerca de 9% da população, e este total deverá chegar a 56 milhões em 2050, o que corresponderia a 24% da população prevista (COSTA, 2005). A prática da atividade física vem sendo uma rotina comum entre as pessoas da terceira idade, trazendo benefícios como a melhora do desempenho das capacidades funcionais, o aumento da força muscular e flexibilidade, a melhora da coordenação motora (BRACH, SIMONICK, KRITCHEVSKY, YAFFE, & NEWMAN, 2004; CAPODAGLIO, CAPODAGLIO, FERRI, SCAGLIONI, MARCHI & SAIBENE, 2005), a prevenção e controle de doenças como obesidade, hipertensão e diabetes mellitus (OKUMA, 1998), além dos efeitos positivos na

sociabilidade e na saúde mental desta população, que tem sua sobrevivência aumentada a cada dia.

O sistema musculoesquelético, juntamente com outras integrações aferentes e eferentes do sistema nervoso central, tem sua capacidade funcional reduzida com o envelhecimento biológico, havendo perda da massa e força muscular, além da degeneração global de diversos tecidos no sistema cardiopulmonar, nervoso e outros (DURAKOVIC & MISIGOJ-DURAKOVIC, 2006). TINETTI (1986) estudou uma população de idosos sedentários em que 47% dos idosos avaliados não foram capazes de se levantar do chão após um episódio de queda. A idade avançada associada a fatores psicossociais e à deterioração da saúde, muito

comuns na terceira idade, são fatores preditivos de grande perda de capacidade funcional (AYIS, GOBERMAN-HILL, BOWLING & EBRAHIM, 2006). Com a degeneração do sistema musculoesquelético nos idosos, e também a diminuição da capacidade residual cardíaca e dos níveis de atividade física (GOLDSPIK, 2005), pode haver alterações do padrão de marcha e postura, podendo influenciar também no equilíbrio e conseqüente predisposição a quedas nesta população.

O envelhecimento biológico do sistema músculo-esquelético pode levar, também, a alterações específicas do pé, entre elas, a atrofia da musculatura intrínseca e deformidades ósseas, que por alterarem a base de apoio também podem levar a alterações do equilíbrio. LIN, LEE, CHEN, LEE e KUO (2006) observaram que um arco longitudinal medial mais rebaixado leva a uma menor excursão do centro de pressão em condições de maior distúrbio de equilíbrio (de olhos fechados e em uma superfície não rígida), sugerindo que a área de contato do pé está intimamente relacionada ao equilíbrio funcional.

O aumento do peso corpóreo na população idosa pode surgir como efeito do sedentarismo e de

mudanças no metabolismo, propiciando o aparecimento de doenças crônicas e o aumento da mortalidade. Assim, a medida do índice de massa corpórea (IMC) vem sendo utilizada na prevenção de doenças, sendo que o IMC acima de 25 kg/m<sup>2</sup> está associado a sobrepeso ou obesidade e a inúmeras condições patológicas associadas (KYLE, GENTON, GREMION, SLOSMAN, LAJOIE & GALLAGHER, 2004; PICHARD, 2004). O aumento do IMC tem sido correlacionado com o desabamento do arco longitudinal medial do pé (VAN SCHIE & BOLTON, 2000). Os pés, como base de sustentação na postura estática ou dinâmica, possuem íntima relação com o equilíbrio funcional e, portanto, com as atividades da vida diária de idosos. O arco longitudinal medial, bem como os demais, é adaptado principalmente para a função de tomada de peso, absorvendo choques e distribuindo a carga por todo o pé, constituindo um mecanismo dinâmico de equilíbrio (NEUMAN, 2002).

Diante desse contexto, o objetivo do presente trabalho foi verificar se as variáveis antropométricas de massa e arco longitudinal plantar, idade e tempo de prática de atividade física influenciam no equilíbrio funcional de idosos fisicamente ativos.

## Casuística e métodos

A amostra experimental foi constituída de 45 idosos ativos, voluntários, de ambos os sexos, praticantes de atividade física regular na Escola de Educação Física e Esporte da USP (n = 40) e no Centro de Práticas Esportivas da USP (n = 5), que tomaram conhecimento dos procedimentos experimentais através de um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da EEF/USP (protocolo no. 01505/76).

O programa de atividade física que os idosos frequentavam era realizado duas vezes por semana, com duração de uma hora e 30 minutos, e seus objetivos consistem no conhecimento e conscientização do próprio corpo, das capacidades funcionais, das habilidades motoras e das limitações próprias, e no desenvolvimento de força, flexibilidade, capacidade aeróbia, agilidade, equilíbrio, tempo de reação e de movimento. Foram excluídos da amostra indivíduos que utilizavam meios de auxílio para marcha, apresentavam qualquer distúrbio de equilíbrio, vestibulopatias, neuropatias ou que estivessem em fase de recuperação de algum comprometimento musculoesquelético.

Os sujeitos foram entrevistados a fim de se obterem os dados pessoais e só então massa, estatura e IMC foram avaliados. Foi utilizada uma balança digital para determinação da massa e um estadiômetro para determinação da estatura, obtendo dados para o cálculo do índice de massa corporal. O índice de massa corporal (IMC) foi classificado segundo a WORLD HEALTH ORGANIZATION (2000), que considera como normais os indivíduos com IMC entre 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup>, como sobrepeso indivíduos com IMC entre 25,0 e 29,9 kg/m<sup>2</sup>, e como obesos indivíduos com IMC entre 30,0 e 39,9 kg/m<sup>2</sup>.

Ambos os pés foram avaliados por meio da impressão plantar obtida por um pedígrafo para posterior análise do arco longitudinal plantar. O arco longitudinal medial foi classificado segundo o Índice do Arco Plantar (IA) (CAVANAGH & RODGERS, 1987) por meio da impressão plantar a qual é dividida em três regiões equidistantes: retropé (A), médio-pé (B) e antepé (C); e chega-se no valor do índice através da relação entre a área do médio-pé e a área total da impressão plantar (B/(A + B + C)). A área foi calculada por um planímetro digital modelo KP-82 da marca

PLACOM. O arco foi classificado em: plano ( $IA \geq 0,26$ ), normal ( $0,21 < IA < 0,26$ ) e alto ( $IA \leq 0,21$ ).

Após a avaliação antropométrica corporal e do pé, foi feita a avaliação do equilíbrio e alcance funcional de cada idoso durante o período da manhã, antes da prática de atividades físicas. Para a investigação do equilíbrio funcional foi utilizada a escala de equilíbrio e mobilidade de TINETTI (1986). Para tal avaliação pede-se ao sujeito que realize uma série de manobras simples como, por exemplo, sentar-se, andar, levantar-se, permanecer em pé, que são comumente feitas no dia-a-dia. A pontuação é feita de acordo com as características do desempenho em cada tarefa. A pontuação total máxima que pode ser atingida na Escala de Tinetti é de 28 pontos, sendo 16 pontos relacionados à avaliação do equilíbrio e 12 pontos à avaliação da marcha. Indivíduos que atingem menos de 19 pontos apresentam alto risco de quedas, e aqueles com pontuação entre 19 e 24 pontos apresentam risco moderado (SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2001).

E para a avaliação do alcance funcional foi solicitado aos idosos que realizassem a inclinação anterior do tronco, com os membros superiores a  $90^\circ$  de flexão, e a inclinação lateral (bilateral) do tronco com os membros superiores a  $90^\circ$  de abdução (DUNCAN, WEINER, CHANDLER & STUDENSKI, 1990) e mediu-se o alcance de membro superior obtido em cada uma das direções de movimento avaliadas. Este teste tem sido utilizado como medida clínica a fim de avaliar o controle da perturbação do centro de gravidade. Uma fita métrica foi fixada na parede na altura do acrômio do sujeito. O sujeito foi posicionado com os pés paralelos, distanciados entre si de forma equivalente à largura dos ombros. Durante a realização do teste, não lhes foi permitido realizar nenhum movimento adicional com os quadris, joelhos ou ombros que aumentasse o alcance, nem que os sujeitos retirassem o calcanhar do chão, evitando possíveis compensações. Pediu-se, então, para que o sujeito tentasse alcançar o mais longe possível. Foram coletadas três medidas para cada direção, e foi extraída uma média dos seus valores.

## Resultados

As médias da idade, massa corporal, estatura e IMC da amostra estudada foram, respectivamente,  $69,1 \pm 5,9$  anos,  $66,5 \pm 12,6$  kg,  $1,59 \pm 0,1$  m,  $25,9 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>. A população feminina representou 73% dos

Para análise dos dados e investigação das relações entre as variáveis mensuradas, os sujeitos foram divididos em sub-grupos de acordo com a variável independente (antropométrica, idade ou tempo de atividade física) a ser estudada. Quando a idade foi a variável independente, foram formados três sub-grupos uniformes em distribuição: 61-65 anos, 66-70 anos e 71-81 anos. Quando estudamos a influência do IMC nas outras variáveis de equilíbrio e antropométrica de pés, os idosos foram divididos em dois sub-grupos: abaixo de 25 kg/m<sup>2</sup> (não obesos) e igual ou acima de 25 kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso e obesos). Quando o tempo de atividade física foi a variável que foi estudada, dividiu-se os idosos em quatro sub-grupos uniformemente distribuídos: 3-12 meses, 13-36 meses, 37-60 meses e 61-120 meses. Quando o tipo de arco plantar foi a variável independente, os idosos foram divididos em três grupos de acordo com a classificação do arco plantar: arcos planos (acima de 0,26), arcos normais (0,21 a 0,26) e arcos cavos (abaixa de 0,21).

As variáveis contínuas (idade, tempo atividade física, IMC, valor do índice do arco, alcance funcional) consideradas com distribuição normal após teste de Shapiro-Wilk tiveram suas médias comparadas através de Teste t ou ANOVA dependendo do número de subgrupos considerados para análise. Para as variáveis não contínuas ou com distribuição não-normal (escore Tinetti e classificação do arco longitudinal), foram utilizados testes não paramétricos de Mann-Whitney, ANOVA de Friedman e Wilcoxon, dependendo do número de sub-grupos analisados. A correlação de Pearson e de Spearman foram utilizados para correlação das variáveis IMC, índice do arco e idade com os testes de alcance funcional frontal, à direita e à esquerda e escore de Tinetti. Ainda foi feita a correlação entre IMC e o índice do arco. Foram consideradas diferenças estatisticamente significantes aquelas com nível de significância inferior a 5% ( $\alpha = 0,05$ ), e como diferenças marginalmente significantes aquelas com nível de significância entre 5% e 10% ( $0,05 < \alpha < 0,10$ ).

sujeitos avaliados. O tempo de atividade física foi em média de  $41,5 \pm 3,2$  meses, o teste de Tinetti obteve uma mediana de 28 com valor mínimo de 25 e máximo de 28, e o teste de alcance funcional teve como média  $23,8 \pm 6,9$

cm para frontal,  $19,9 \pm 5,2$  cm para a esquerda e  $22,0 \pm 5,4$  para a direita.

Em relação ao Índice do Arco (IA) a amostra apresentou uma média de  $0,21 \pm 0,06$  cm para o pé esquerdo e  $0,21 \pm 0,05$  cm para o pé direito, indicando normalidade dos arcos plantares.

De acordo com a classificação dos índices do arco plantar, 22,2% dos pés analisados apresentaram-se planos ( $n = 20$ ); 42,2%, normais ( $n = 38$ ) e 35,6%, cavos ( $n = 32$ ).

## Relação das variáveis de equilíbrio com o tempo da prática de atividade física

Verificou-se se havia influência do tempo de prática de atividade física nos escores dos testes de Tinetti e alcance funcional para as três direções (TABELA 1). Não houve diferença estatística entre os quatro sub-grupos de tempo de atividade física, ou seja, o tempo de prática de atividade física pareceu não interferir diretamente neste teste de equilíbrio proposto nesta população.

TABELA 1 - Médias e desvios-padrões dos alcances funcionais à direita (AFD), à esquerda (AFE) e frontal (AFF) e mediana (mínimo - máximo) do escore de Tinetti para cada sub-grupo em função do tempo de atividade física.

Tempo de atividade (meses)	n	AFD (cm)	AFE (cm)	AFF (cm)	Tinetti
3-12	15	$22,2 \pm 5,5$	$20,9 \pm 6,3$	$22,8 \pm 6,4$	28 (25-28)
13-36	12	$20,8 \pm 5,5$	$18,7 \pm 4,9$	$24,2 \pm 8,1$	28 (26-28)
37-60	7	$23,7 \pm 5,6$	$20,4 \pm 4,6$	$23,2 \pm 8,2$	28 (27-28)
61-120	11	$22,0 \pm 5,6$	$19,5 \pm 4,7$	$25,4 \pm 5,9$	28 (27-28)
p		0,7426 <sup>1</sup>	0,7458 <sup>1</sup>	0,8155 <sup>1</sup>	0,3608 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> teste ANOVA;

<sup>2</sup> teste de Kruskal-Wallis.

## Relação das variáveis de equilíbrio com a idade

Na TABELA 2, os idosos estão categorizados de acordo com a faixa etária e seus valores de alcance funcional e escore de Tinetti são apresentados. Encontrou-se uma correlação inversamente proporcional e fraca entre o alcance funcional frontal e a idade ( $r = -0,27$ ;  $p = 0,0640$ ), apesar

do resultado ter sido marginalmente significativo. As correlações entre a idade e alcance funcional esquerdo ( $r = -0,26$ ;  $p = 0,0880$ ), direito ( $r = -0,28$ ;  $p = 0,0640$ ) e Tinetti ( $r = 0,05$ ;  $p > 0,05$ ) apresentaram-se fracas e não significativas. O subgrupo de idosos de menor idade (61-65 anos) apresentou um melhor índice de alcance funcional frontal e esquerdo em relação aos outros subgrupos.

TABELA 2 - Médias e desvios-padrões dos alcances funcionais à direita (AFD), à esquerda (AFE) e frontal (AFF), índices dos arcos, e mediana (mínimo - máximo) do escore de Tinetti para cada sub-grupo em função da faixa etária (anos).

Idade (anos)	n	AFF (cm)	AFD (cm)	AFE (cm)	IA D	IA E	Tinetti
61-65	18	$26,9 \pm 5,9^*$	$23,6 \pm 4,5$	$21,9 \pm 5,9^*$	$0,23 \pm 0,05$	$0,24 \pm 0,05$	28 (25-28)
66-70	10	$21,3 \pm 8,3$	$23,6 \pm 4,9$	$19,9 \pm 3,9$	$0,20 \pm 0,54$	$0,18 \pm 0,08$	28 (26-28)
71-81	17	$22,1 \pm 6,5$	$20,1 \pm 6,2$	$17,8 \pm 4,5$	$0,22 \pm 0,59$	$0,22 \pm 0,06$	28 (27-28)
p		0,0479* <sup>1</sup>	0,1612 <sup>1</sup>	0,0602* <sup>1</sup>	0,4270 <sup>1</sup>	0,2912 <sup>2</sup>	0,3472 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> teste ANOVA;

<sup>2</sup> teste de Kruskal-Wallis;

\* representa que o grupo 61-65 anos é significativamente maior que o grupo 66-70 e que o grupo 71-81 ( $p < 0,05$ ).

## Relação das variáveis de equilíbrio e tipo de arco com o índice de massa corporal

A TABELA 3 apresenta as médias e desvios-padrões das variáveis do índice do arco direito e esquerdo e dos testes de alcance funcional e do escore de Tinetti em relação a cada sub-grupo de IMC. Foi realizada a comparação dos índices dos arcos plantares direito e

esquerdo entre os sub-grupos de IMC, e eles se apresentaram estatisticamente diferentes quanto ao índice do arco direito, sendo maior para o grupo de maior IMC, ou seja, há um indicativo de que o IMC interferiu diretamente na prevalência do tipo de pé encontrado na população idosa. Em relação ao alcance funcional e o escore de Tinetti não foram observadas diferenças entre os subgrupos, ou seja, o IMC não

interferiu nos resultados de equilíbrio funcional dos idosos. As correlações entre o IMC e o escore de Tinetti ( $r = 0,07$ ;  $p > 0,05$ ) e entre o IMC e o alcance funcional frontal ( $r = 0,10$ ;  $p = 0,5050$ ); direito ( $r = -0,02$ ;  $p = 0,8900$ ) e esquerdo ( $r = 0,03$ ;  $p = 0,8540$ ) também apresentaram-se fracas e não significativas.

TABELA 3 - Médias e desvios-padrões do índice do arco plantar direito e esquerdo (IAD e IAE), dos testes de alcance funcional frontal (AFF), à direita (AFD) e à esquerda (AFE), e mediana (mínimo - máximo) do escore de Tinetti para cada sub-grupo em função do IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	n	IA D	IA E	AFF (cm)	AFD (cm)	AFE (cm)	Tinetti
< 25	18	0,18 $\pm$ 0,05	0,20 $\pm$ 0,05	24,11 $\pm$ 5,41	22,03 $\pm$ 6,68	19,61 $\pm$ 5,30	28 (25-28)
$\geq$ 25	24	0,23 $\pm$ 0,05	0,22 $\pm$ 0,08	23,63 $\pm$ 8,22	21,88 $\pm$ 5,61	20,08 $\pm$ 5,47	28 (27-28)
p		<b>0,0099</b> <sup>*1</sup>	0,4110 <sup>2</sup>	0,8302 <sup>1</sup>	0,9330 <sup>1</sup>	0,7787 <sup>1</sup>	0,7895 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> teste t;  
<sup>2</sup> teste de Mann-Whitney;  
 \* representa que os grupos são significativamente diferentes entre si.

Observou-se uma significativa e razoável correlação entre o índice do arco plantar e o IMC ( $r = 0,36$ ;  $p = 0,0010$ ). Foi realizado teste qui-quadrado para analisar se a incidência de pés planos, normais e cavos, classificados de acordo com o índice do arco, era significativa dentro dessa divisão dos sub-grupos segundo o IMC. Os pés direitos foram analisados separadamente dos pés esquerdos já que se apresentaram com classificações diferentes. Em relação ao lado direito, a incidência de pés planos foi significativamente maior no grupo de maior IMC ( $p = 0,0173$ ). Já a incidência de pés cavos foi significativamente maior no grupo de menor IMC ( $p = 0,0027$ ). Para o lado esquerdo, também foi significativa a presença de pés planos no grupo de maior IMC ( $p = 0,0458$ ), não havendo significância estatística para a presença de pés normais ( $p = 0,3816$ ) e pés cavos ( $p = 0,5083$ ) entre os grupos.

### Relação das variáveis de equilíbrio com o tipo de arco longitudinal

A TABELA 4 apresenta as médias e desvios-padrões do teste de alcance funcional para as três direções (frontal, esquerda e direita) e escores de Tinetti em relação ao índice do arco plantar (IA). Os resultados apontaram que o grupo com arco longitudinal normal à esquerda apresentou alcance funcional à esquerda e à frente menores, sendo o primeiro estatisticamente significativo e o último marginalmente significativo.

Não houve correlação significativa em relação ao tipo de arco plantar e os testes de equilíbrio. A correlação entre o índice do arco e o escore de Tinetti foi  $r = 0,20$  ( $p > 0,05$ ) e as correlações entre índice do arco e alcances funcionais frontal, direito e esquerdo foram respectivamente:  $r = -0,12$ ,  $-0,10$  e  $-0,17$  ( $p > 0,05$ ).

TABELA 4 - Médias e desvios-padrões do teste de alcance funcional frontal (AFF), à direita (AFD) e à esquerda (AFE) e mediana do teste de Tinetti para cada sub-grupo em função do tipo de pé esquerdo e direito.

Sub-grupos	Pé esquerdo				Pé direito			
	Tinetti	AFF (cm)	AFD (cm)	AFE (cm)	Tinetti	AFF (cm)	AFD (cm)	AFE (cm)
Alto	28 (25-28)	26,0 $\pm$ 7,4	22,5 $\pm$ 4,9	22,6 $\pm$ 4,1	28 (25-28)	24,0 $\pm$ 6,9	23,0 $\pm$ 5,3	20,7 $\pm$ 4,7
Normal	28 (26-28)	<b>21,4 <math>\pm</math> 6,6</b> <sup>*</sup>	21,4 $\pm$ 5,7	<b>17,9 <math>\pm</math> 5,1</b> <sup>*</sup>	28 (25-28)	24,2 $\pm$ 6,5	21,6 $\pm$ 4,8	19,2 $\pm$ 5,5
Plano	28 (25-28)	26,4 $\pm$ 5,2	22,4 $\pm$ 5,8	20,7 $\pm$ 5,4	28 (27-28)	23,1 $\pm$ 8,0	20,7 $\pm$ 6,6	19,7 $\pm$ 6,0
p	0,2294 <sup>2</sup>	<b>0,0612</b> <sup>*1</sup>	0,8191 <sup>1</sup>	<b>0,0213</b> <sup>*1</sup>	0,3331 <sup>2</sup>	0,9203 <sup>1</sup>	0,5289 <sup>1</sup>	0,6848 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> teste t;  
<sup>2</sup> teste de Mann-Whitney;  
 \* representa que o grupo normal é significativamente menor que o grupo plano e o grupo cavo ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

A proposta inicial deste trabalho foi de avaliar o equilíbrio em idosos fisicamente ativos e verificar a influência de variáveis antropométricas, de idade e

de atividade física sobre o mesmo. Porém a única relação encontrada foi que idosos de até 65 anos apresentam maior alcance funcional e as outras

relações entre tempo de atividade física, arco plantar com equilíbrio não foram encontradas. Outra importante observação é que os escores de Tinetti e do alcance funcional não caracterizaram perdas de equilíbrio, visto que todos os indivíduos da amostra estudada obtiveram a pontuação máxima ou muito próxima a ela (Tinetti med = 28; min = 25; máx = 28; AFF =  $23,8 \pm 6,9$  cm; AFE =  $19,9 \pm 5,2$  cm; AFD =  $22,0 \pm 5,4$  cm), considerando que o valor limite para um alcance saudável é de 15 cm (DENNIS, 1999). Os testes de equilíbrio foram aplicados pelo mesmo avaliador e a amostra apresentou alto rendimento durante a desenvoltura do teste. Graus de desequilíbrios mais significantes são dificilmente encontrados em uma população de indivíduos fisicamente ativos, mesmo para os idosos, como os desta amostra avaliada. Devemos salientar ainda que os sujeitos analisados não possuíam nenhum déficit cognitivo, de atenção ou memória que pudessem prejudicar a realização dos testes.

A população estudada apresentou características muito homogêneas quanto a capacidade funcional e de equilíbrio. A homogeneidade da amostra pode ser explicada pelo fato de que todos os indivíduos faziam parte de um programa de atividade física regular, demonstrando assim respostas semelhantes a estes testes de equilíbrio e marcha, compatíveis com a aptidão física do grupo. A prática de atividade física regular deste grupo priorizava a melhora da coordenação, força e resistência muscular e equilíbrios estático e dinâmico. Além disso, os idosos participantes deste estudo provavelmente já tinham o hábito de praticar exercícios físicos anteriormente ao programa atual ao qual fazem parte, e isso pode ter ajudado a preservar esta capacidade física.

Em relação ao teste de alcance funcional frontal e esquerdo, encontramos semelhança nos resultados obtidos por HUANG, GAU, LIN e KERNOHAN (2003), que mensuraram a capacidade do alcance funcional frontal em idosos, não necessariamente ativos, mas que eram capazes de andar, sentar e permanecer em pé sem assistência. Identificou-se uma diferença na execução dos testes de alcance entre o presente estudo e o de HUANG et al. (2003), tanto frontal como laterais, já que no presente estudo não foi permitido ao sujeito realizar compensações com inclinação de tronco, movendo a coluna vertebral ou quadril além da estratégia de tornozelo, e no estudo de HUANG et al. (2003) eram permitidas tais compensações. Essa pode ser uma explicação para que nossa população tenha alcançado uma amplitude semelhante à de idosos da mesma idade mas não fisicamente ativos.

Autores como JONSSON, HENRIKSSON e HIRSCHFELD (2003) e DUNCAN et al. (1990) também permitiram ao sujeito alcançar o mais distante possível utilizando-se de outras estratégias, como a de quadril, durante a execução do teste. JONSSON, HENRIKSSON e HIRSCHFELD (2003) ainda afirmaram, ao analisar biomecanicamente idosos saudáveis durante o teste, que o movimento é caracterizado por grandes rotações do tronco e pequenas em tornozelos, este teste seria pobre para mensurar os limites de estabilidade já que inclui inúmeras compensações, e o movimento do tronco influenciaria mais no resultado do teste do que propriamente o deslocamento do centro de pressão. Já DUNCAN et al. (1990) afirmam que o teste demonstra uma moderada associação com a excursão ântero-posterior do COP.

O tempo de prática de atividade física não influenciou nos resultados do equilíbrio funcional tanto em relação ao alcance, quanto em relação ao Tinetti. Sabe-se que a prática da atividade física traz alguns benefícios como alongamento, flexibilidade, maior controle do centro de gravidade para a execução do mesmo. Assim, se faz necessário futuros estudos que comparem estes testes com idosos inativos, esperando-se encontrar um menor valor no alcance em inativos. CIMBIZ e ÇAKIR (2005) encontraram uma redução significativa de 21,3% ( $p < 0,01$ ) no alcance funcional de diabéticos neuropatas em comparação com sujeitos saudáveis, ambos os grupos com médias de 57 e 55 anos de idade. Há um comprometimento do sistema musculoesquelético em diabéticos neuropatas, sendo que a degeneração nervosa sensitiva e motora ocorre primeiro distalmente nos membros inferiores. Em idosos inativos podemos esperar um decréscimo na medida do alcance funcional e dos escores de Tinetti pela falta da prática de atividade física e conseqüente perda das capacidades físicas e motoras. Sugere-se a utilização da escala de equilíbrio de Berg (BERG, WOOD-DAUPHINEE, WILLIAMS & MAKI, 1992) em estudos futuros como uma outra possibilidade de avaliar o risco de quedas em idosos, tal como LAJOILE e GALLAGHER (2004) já destacaram como um ótimo instrumento para diagnóstico e prevenção de quedas.

Observou-se uma importante e significativa relação entre o IMC e o Índice do Arco Plantar. Há uma tendência natural para que ocorra o desabamento do arco durante a postura bípede, onde o peso corporal está totalmente suportado pelos pés.

O arco longitudinal tem sua integridade mantida por fatores ósteo-ligamentares e musculares. O desabamento do arco só ocorrerá quando houver o

comprometimento destes fatores, caracterizando, assim, o pé plano. Na população com maior massa corporal, esse fator pode favorecer a insuficiência passiva e ativa dos componentes de sustentação do arco, acarretando na sua desestruturação. Esta pode ser uma das conjecturas que permeiam nossos resultados encontrados, onde os idosos com maior IMC possuem uma maior incidência de arcos planos e idosos com menor IMC apresentaram maior incidência de arcos cavos.

Os resultados encontrados são compatíveis com o estudo de OTSUKA, YATSUYA, MIURA, MURATA, TAMAKOSHI, OSHIRO, ISHIKAWA, ZHANG, SHIOZAWA, KOBAYASHI, ITO, HORI, KONDO e TOYOSHIMA (2003), onde foi estudada a relação da presença do arco plantar longitudinal rebaixado (pé plano), avaliado por meio de impressão plantar com, a obesidade, os autores observaram uma relação linear entre a prevalência de pés planos com o aumento do IMC. VAN SCHIE e BOULTON (2000) utilizaram o mesmo método de avaliação do arco longitudinal medial, a impressão plantar, e obtiveram resultados semelhantes aos desse

estudo. No mesmo estudo ainda, o IMC apresentou associação moderada com o índice do arco pela correlação de Pearson ( $r = 0,46$ ,  $p < 0,05$ ).

Os resultados apontaram uma média significativamente baixa para os alcances funcionais à esquerda e à frontal para os indivíduos com pés normais do lado esquerdo, no entanto, não houve neste trabalho uma correlação entre o tipo de pé e as médias obtidas no teste de alcance funcional para as três direções testadas. As diferenças encontradas não foram em relação aos dois lados. Não seria possível haver uma limitação funcional em qualquer tipo de movimento que tenha interferência do tipo de arco longitudinal medial em apenas um lado do corpo.

Ao buscarmos esta população para realizar os estudos, acabamos excluindo uma variável que teria influências negativas sobre o equilíbrio, que é a inatividade. Por isso, é importante que futuros estudos sejam realizados para analisar o equilíbrio e sua relação com a antropometria de idosos inativos ou escolhidos ao acaso na população.

## Conclusão

Constatou-se no presente estudo uma correlação linear positiva entre o IMC e o Índice do Arco onde maiores IMC estão relacionados a arcos planos e menores IMC estão relacionados a arcos cavos.

Não foi confirmada a hipótese de que o tempo de prática de atividade física, IMC e tipo de arco plantar tem influência no equilíbrio funcional de idosos fisicamente ativos, avaliado por meio dos

testes de alcance funcional e teste de Tinetti, embora se observou que a idade interferiu nas medidas de alcance funcional, sendo que idosos até 65 anos apresentaram maiores alcances. Desta forma, são necessários outros estudos futuros que avaliem idosos não ativos de forma a eliminar esta variável interveniente que teve grande influência nos resultados do presente estudo.

## Abstract

Does ageing, physical activity, body mass and longitudinal plantar arch affect the functional balance in elderly?

The aim of this study was to investigate the relationship among anthropometric characteristics (longitudinal arch, body mass index, age, time of physical activity practice) and functional balance scores (Tinetti score and functional reach test) in 45 physically active elderly people. These relationships were investigated in order to know if these anthropometric variables, age and physical activity have influence on the functional balance in elderly. The longitudinal arch was measured by footprints and then classified according to the Arch Index by CAVANAGH AND RODGERS (1987). The Arch Index presented significant changes according to body mass index (BMI), and there was a prevailing incidence of flat feet in the group with  $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$  ( $p = 0.0173$ ). Neither the time of exercising nor the age made any difference IN the Tinetti score or BMI. Age was not an important influence in the foot morphology.

The functional balance in active elderly was not influenced by the time of physical activity practice, BMI and longitudinal plantar arch.

UNITERMS: Anthropometry; Foot; Aged; Musculoskeletal equilibrium; Exercise.

## Referências

- AYIS, S.; GOOBERMAN-HILL, R.; BOWLING, A.; EBRAHIM S. Predicting catastrophic decline in mobility among older people. *Age and Ageing*, London, v.35, n.4, p.382-7, 2006.
- BERG, K.; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J.I.; MAKI, B. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*, Ottawa, v.2, p.S7-11, 1992.
- BRACH, J.S.; SIMONSICK, E.M.; KRITCHEVSKY, S.; YAFFE, K.; NEWMAN, A.B. The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, New York, v.52, p.502-9, 2004.
- CAPODAGLIO, P.; CAPODAGLIO, E.M.; FERRI, A.; SCAGLIONI, G.; MARCHI, A.; SAIBENE, F. Muscle function and functional ability improves more in community-dwelling older women with a mixed-strength training programme. *Age and Ageing*, London, v.34, n.2, p.141-7, 2005.
- CAVANAGH, P.R.; RODGERS, M.M. The Arch Index: a useful measure from footprints. *Journal of Biomechanics*, New York, v.20, n.3, p.547-51, 1987.
- CIMBIZ, A.; CAKIR, O. Evaluation and balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. *Journal of Diabetes and its Complications*, New York, v.19, p.160-4, 2005.
- COSTA, E.M.A. Saúde do idoso (Um desafio para a atenção básica em Saúde). *Revista da SOMERJ*, Rio de Janeiro, abr. 2005. Disponível em: <[http://www.somerj.com.br/revista/200504/200504\\_artigocientifico.htm](http://www.somerj.com.br/revista/200504/200504_artigocientifico.htm)>. Acesso em: 30 jun. 2005.
- DENNIS, R.J. Functional reach improvement in normal older women after Alexander Technique instruction. *Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences*, Washington, v.54, n.A1, p.8-11, 1999.
- DUNCAN, P.W.; WEINER, D.K.; CHANDLER, J.; STUDENSKI, S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*, Saint Louis, v.45, n.6, p.M192-7, 1990.
- DURAKOVIC, Z.; MISIGOJ-DURAKOVIC, M. Does chronological age reduce working ability? *Collegium Antropologicum*, Zagreb, v.30, n.1, p.213-9, 2006.
- GOLDSPINK, D.F. Ageing and activity: their effects on the functional reserve capacities of the heart and vascular smooth and skeletal muscles. *Ergonomics*, London, v.48, n.11-14j, p.1334-51, 2005.
- HUANG, H.C.; GAU, M.L.; LIN, W.C.; KERNOHAN, G. Assessing risk of falling in older adults. *Public Health Nursing*, Boston, v.20, n.5, p.399-411, 2003.
- JONSSON, E.; HENRIKSSON, M.; HIRCHSFELD, H. Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? *Journal of Rehabilitation Medicine*, Stockholm, v.35, n.1, p.26-30, 2003.
- KYLE, U.G.; GENTON, L.; GREMION, G.; SLOSMAN, D.O.; LAJOIE, Y.; GALLAGHER, S.P. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Amsterdam, v.38, n.1, p.11-26, 2004.
- LAJOIE, Y.; GALLAGHER, S.P. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Amsterdam, v.38, n.1, p.11-26, 2004.
- LIN, C.H.; LEE, H.Y.; CHEN, J.J.; LEE, H.M.; KUO, M.D. Development of a quantitative assessment system for correlation of footprint parameters to postural control in children. *Physiological Measurement*, Bristol, v.27, n.2, p.119-30, 2006.
- NEUMAN, D.A. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation*. Saint Louis: Mosby, 2002.
- OKUMA, S.S. *O idoso e a atividade física*. Campinas: Papirus, 1998.
- OTSUKA, R.; YATSUYA, H.; MIURA, Y.; MURATA, C.; TAMAKOSHI, K.; OSHIRO, K.; ISHIKAWA, M.; ZHANG, H.M.; SHIOZAWA, M.; KOBAYASHI, A.; ITO, M.; HORI, Y.; KONDO, T.; TOYOSHIMA, H. Association of flatfoot with pain, fatigue and obesity in Japanese over sixties. *Japanese Journal of Public Health* [Nippon Koshu Eisei Zasshi], Tokyo, v.50, n.10, p.988-98, 2003.

- PICHARD, C. Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, Edinburg, v.23, p.79-88, 2004.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLACOTT, M.H. **Motor control**: theory and practical applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- TINETTTI, M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, New York, v.34, p.119-26, 1986.
- VAN SCHIE, C.H.M.; BOULTON, J.M.A. The effect of arch height and body mass on plantar pressure. *Wounds*, New York, v.12, n.4, p.88-95, 2000.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic. Consultation on obesity. Geneve: WHO, 2000. [WHO Technical Report Series 894].

ENDEREÇO

Isabel de C.N. Sacco  
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia  
e Terapia Ocupacional - FM - USP  
R. Cipotânia, 51  
05360-000 - São Paulo - SP - BRASIL  
e-mail: icnsacco@usp.br

Recebido para publicação: 13/08/2007

1a. Revisão: 17/03/2008

2a. Revisão: 21/05/2008

3a. Revisão: 29/07/2008

Aceito: 04/08/2008