

MOBILIDADE DE IDOSOS EM AMBIENTE DOMÉSTICO: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO ESPECÍFICO

VERONICA MIYASIKE-DA-SILVA
CÂNDIDA TAÍS GONÇALVES
JEAN JOSÉ SILVA
LILIAN TERESA BUCKEN GOBBI

Laboratório de Estudos da Postura e Locomoção
Departamento de Educação Física
Instituto de Biociências/UNESP/Rio Claro - SP



resumo

A mobilidade é um fator imprescindível para a manutenção da autonomia e qualidade de vida do idoso. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de um treinamento específico na mobilidade. Participaram 61 idosos distribuídos em três grupos: sedentários-GS; ativos-GA; treinados-GT. GT realizou um programa de treinamento de mobilidade durante 20 sessões. Os participantes percorreram dois circuitos, contendo objetos domésticos, o mais rápido possível, evitando o contato com os objetos. Foram realizadas 3 tentativas em quatro condições experimentais que combinaram os circuitos (1 e 2) e a forma de iluminação (normal e reduzida). O tempo de execução e porcentagem de objetos não contactados (taxa de sucesso) foram anotados. Os três grupos realizaram a tarefa numa primeira fase (pré-teste), sendo GA e GT novamente testados após o treinamento (pós-teste). No pré-teste, GS obteve maior média no tempo de execução e GT apresentou menor média na taxa de sucesso. No pós-teste, GA e GT aumentaram a média da taxa de sucesso, inclusive com iluminação reduzida, sendo que GT também aumentou em variabilidade. Nas condições com iluminação reduzida, os idosos, independente do grupo, realizaram menor número de contatos no pós-teste. Conclui-se que idosos ativos apresentam melhor mobilidade e um treinamento específico contribui adicionalmente para a locomoção em ambientes complexos.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade, atividade física, envelhecimento, sistemas sensoriais, treinamento

abstract

ELDERLY MOBILITY IN DOMESTIC ENVIRONMENT: EFFECTS OF A SPECIFIC TRAINING PROGRAM.

Mobility is a crucial factor to maintain autonomy and quality of life in the elderly. The aim of this study was to verify the effects of a specific training program on the elderly mobility. Participants were 61 older people distributed in three groups: SG - sedentary; AG - active; TG - trained. TG was engaged in a mobility-training program during 20 sessions. Participants were invited to walk through two courses comprising domestic objects, as fast as they could and trying to avoid contact. Each participant performed 3 trials in four experimental conditions that combined the circuits (1 and 2) and illumination (normal and reduced). The execution time and the percentage of the objects not touched (success rate) were recorded. All three groups performed the task in the first time (pre-test) and AG and TG did it after the training program (post-test). SG had higher mean execution time and TG showed lower mean success rate in the pre-test. At the post-test, AG and TG increased the success rates, even during reduced illumination, while TG also increased in variability. In the conditions with reduced illumination all participants, independent of the group, performed less amount of object contact in the post-test. It was concluded that active elderly have better mobility than the sedentary and, furthermore, that a specific training contributes for locomotion over complex environments.

KEY WORDS: Mobility, physical activity, ageing, sensory systems, training.

INTRODUÇÃO

Mobilidade é definida como a capacidade de se mover independentemente de um ponto ao outro, constituindo um elemento importante na manutenção da independência e um atributo essencial da qualidade de vida (PATLA, SHUMWAY-COOK, 1999). A mobilidade deve incluir não somente a capacidade para andar seguramente em ambientes simples e previsíveis, mas também a capacidade para modificar e adaptar a marcha a distúrbios e mudanças esperados e inesperados, que são situações comuns da vida diária (PATLA, 1991).

Fatores ambientais determinam a complexidade e a dificuldade da mobilidade. PATLA e SHUMWAY-COOK (1999) chamam de dimensões esses fatores ambientais que operacionalmente definem a complexidade da mobilidade no espaço e no tempo e as demandas do aparato sensorio-motor do indivíduo. Os autores consideram oito dimensões: a) distância mínima de caminhada de acordo com local; b) tempo limite; c) condições ambientais; d) características do terreno; e) carga extra-corporal; f) demandas de atenção; g) transições posturais; h) nível de tráfego. Dessa forma, uma premissa básica neste modelo é que as características do ambiente e do indivíduo em conjunto determinam o nível de mobilidade em indivíduos idosos, ou seja, o grau de mobilidade é o produto da interação entre o indivíduo e o ambiente (PATLA, SHUMWAY-COOK, 1999). Os sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) desempenham um papel crucial nesta interação, visto que estes informam ao indivíduo as condições do ambiente, contribuindo para uma locomoção segura (HORAK, MACPHERSON, 1996; GOBBI, PATLA, 1997).

O sistema visual sofre declínios em sua função com o processo de envelhecimento que pode acarretar limitações funcionais devido a uma maior dificuldade para ajustamentos em ambientes claros e escuros, distinção de contrastes de cor, acomodação para perto e longe (GRÜSSER, GRÜSSER-CORNEHLS, 1980; BRAUS, 1995; JACKSON, OWSLEY, MCGWIN, 1999; JACKSON, OWSLEY, 2000). Além das próprias alterações decorrentes do envelhecimento, algumas doenças comumente acometem o sistema visual como catarata, glaucoma, degeneração da mácula e cegueira noturna (WALKER, 1998). A adaptação ao escuro progressivamente muda indicando uma lentidão generalizada nesta capacidade durante o processo de envelhecimento.

Essa lentidão pode dificultar a realização de atividades visuais da vida diária que requerem tempos curtos de decisão e ação, como dirigir, locomover-se rapidamente e atividades de trabalho (JACKSON, OWSLEY, MCGWIN, 1999; JACKSON, OWSLEY, 2000). Além do sistema visual, o sistema somatossensorial e vestibular também sofrem alterações em suas estruturas e, conseqüentemente, suas funções são comprometidas (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995; LORD; LLOYD, LI, 1998).

A mobilidade em uma variedade de ambientes requer adaptações na forma de se mover em função da percepção do ambiente. Se os indivíduos não se adaptam apropriadamente às mudanças ambientais, o risco de fracasso nesses ambientes aumenta e eles podem preferir evitar a locomoção como uma estratégia mais segura, evitando, por exemplo, uma queda. Esses indivíduos podem ser hábeis para realizar determinadas tarefas, mas em um limitado grupo de circunstâncias ambientais (PATLA, SHUMWAY-COOK, 1999). A adaptabilidade e flexibilidade para responder às alterações ambientais são conseguidas na fase adulta graças à experiência, fruto de uma contínua e variada interação com o meio (BARELA, JEKA, CLARK, 1999). Uma vida sedentária, a diminuição das atividades diárias e a própria experiência em quedas e atos motores malsucedidos podem provocar, no indivíduo idoso, um enfraquecimento de sua capacidade adaptativa importante em sua interação com o ambiente.

A mobilidade de idosos é normalmente investigada em ambientes com iluminação ideais, onde o sistema visual está trabalhando em condições ótimas. Entretanto, em níveis baixos de iluminação, situação que ocorre no cotidiano, a capacidade para detectar bordas, obstáculos pequenos e outras propriedades da superfície está afetada. Outro desafio para a mobilidade é a transição de um nível de iluminação para outro. A adaptação ao claro e ao escuro é mais dificultosa para a população idosa e durante este processo, a mobilidade pode ser comprometida. Além disso, em clínicas e laboratórios, a mobilidade de um indivíduo é mais freqüentemente testada em superfícies rígidas lisas e planas, condições estas que são raramente encontradas no ambiente natural cotidiano. Superfícies com diferentes propriedades geométricas, como inclinações, degraus e obstáculos, e com diferentes propriedades físicas, como densidade (carpete, gramado) e atrito (cascalho e gelo), exigem adaptações.

Este estudo foca principalmente as dimensões de

distância mínima de caminhada, tempo limite, condições ambientais e características do terreno. Para isso, a mobilidade foi avaliada ao se locomover em um circuito que exige o andar em uma distância normalmente percorrida dentro de uma casa (25 metros), o mais rápido possível. A iluminação do ambiente foi manipulada na tentativa de restringir a informação visual. No circuito estavam dispostos objetos encontrados em uma casa, buscando simular a complexidade do ambiente doméstico.

A ocorrência de quedas no idoso é um sério problema desta faixa etária. Devido ao grande número de quedas que ocorrem durante o andar no idoso, é importante compreender as alterações provocadas pelo envelhecimento nos sistemas envolvidos na marcha que podem contribuir para a essas ocorrências. A redução da função sensorial faz parte do envelhecimento normal, entretanto, é importante determinar formas para otimizar os fatores ambientais e usar o treinamento para aumentar a estabilidade durante o andar de idosos (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995). Há poucos dados sobre os efeitos do exercício na sensação e percepção. Alguns dados mostram que indivíduos idosos fisicamente ativos têm respostas motoras mais rápidas do que sedentários. Infelizmente, estes estudos ainda não conseguiram localizar a eficiência dessa melhora (BOUCHARD, SHEPHARD, STEPHENS, 1993).

Para prevenção de quedas, entre outras medidas, é encorajada a prática de exercícios para aumentar força, coordenação e equilíbrio (CHAIMOWICZ, 1997). Entretanto, outras sugestões como uso de rampas ao invés de escadas, evitar locais de baixa iluminação, e locomoção em terrenos irregulares, não provocariam um destreinamento no aparato sensorio-motor, comprometendo a locomoção segura quando o idoso entrasse em ambientes com essas características? Não seria mais efetivo capacitar o indivíduo mais velho a manter-se apto, a lidar com essas condições o maior tempo possível ao invés de privá-lo a realizar suas atividades nesses locais?

A atividade física ao longo da vida, inclusive durante a fase idosa, pode ser um fator contribuinte para que eventos, como as quedas, tornem-se menos comuns. Com esta prática, o idoso pode se manter independente para realizar atividades cotidianas de forma segura e eficiente, diminuindo o risco de ocorrência de quedas e melhorando sua qualidade de vida.

Alguns programas de exercício têm sido desenvolvidos buscando aumentar e/ou manter a independência funcional de indivíduos idosos. Esses programas são elaborados de formas diferentes, ora enfatizando um

componente da aptidão (força, flexibilidade, resistência aeróbia, etc.), ora se baseando em uma única atividade, como Tai-chi-chuan e caminhada (FIATARONE et al., 1990; RASO et al., 1997; HONG, LI, ROBINSON, 2000). Muitos desses programas têm encontrado efeitos positivos sobre a mobilidade de idosos, outros não. Entretanto, poucos têm se preocupado com o papel da informação sensorial para a manutenção da mobilidade de forma segura.

O treinamento em tarefas visando especificamente os sistemas sensoriais envolvidos na manutenção da estabilidade postural resultou em melhoras da estabilidade em populações idosas (SPIRDUSO, 1995; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995). Exercícios aeróbios têm um efeito benéfico tanto para o fluxo sanguíneo da retina quanto para o fluxo sanguíneo cerebral, contribuindo assim para a manutenção dos níveis ótimos da função visual. Além disso, a atividade física também funciona na prevenção de doenças que costumam atingir a visão, como diabetes, catarata e glaucoma. De modo geral, a melhoria do fluxo sanguíneo aumenta a capilarização das extremidades corporais, contribuindo para a manutenção da contractibilidade das fibras musculares e da sensibilidade da pele (BOUCHARD, SHEPHARD, STEPHENS, 1993; SPIRDUSO, 1995).

Experimentos sugerem que programas de treinamento sensorial para o controle do equilíbrio podem resultar em significantes aumentos no sob condições sensoriais alteradas, podendo este aumento transferir-se para outras tarefas de equilíbrio (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995). Entretanto, não há evidências que os efeitos do treinamento de equilíbrio estático possam se transferir a outras tarefas funcionais como a locomoção, resultando em redução das quedas na vida diária. Aparentemente, para aumentar as habilidades de controle do equilíbrio durante o andar, exercícios de caminhada em combinação com várias tarefas de equilíbrio devem ser incorporados dentro de um programa de treinamento. Um treinamento sob condições visuais restritas contribui para o controle postural não só em termos de um bom funcionamento visual, mas também para uma participação efetiva de outros sistemas sensoriais (TANG; WOOLLACOTT, 1996).

A maioria dos estudos relaciona a estabilidade postural diminuída com a ocorrência de quedas no idoso, principalmente quando são impostas restrições na aquisição de informações sensoriais. Entretanto, a grande maioria dessas pesquisas avalia o controle postural em condições estáticas, enquanto

que a maior ocorrência de quedas no idoso ocorre em situações dinâmicas, tanto dentro de casa quanto na comunidade. Portanto, levando em consideração a influência do ambiente e da tarefa no comportamento da população idosa, este trabalho pretendeu avaliar a mobilidade de idosos, em uma tarefa dinâmica, em um ambiente com características aproximadas à sua realidade cotidiana, bem como os efeitos de um treinamento específico de mobilidade em ambientes complexos.

OBJETIVO

Especificamente, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos de um programa de estimulação sensorial na mobilidade de idosos em ambiente doméstico simulado e complexo comparado a indivíduos ativos e sedentários.

MATERIAL E MÉTODOS

Participantes

Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética do Instituto de Biociências/UNESP/CRC. Participaram do estudo 61 idosos de ambos os sexos com idades entre 54 e 75 anos ($62,68 \pm 5,82$), residentes na cidade de Rio Claro/SP. Todos os participantes receberam explicações sobre a pesquisa, preencheram um formulário de consentimento e passaram previamente por uma avaliação médica.

Os participantes foram agrupados de acordo com o nível de atividade física praticada: sedentários (GS), ativos (GA) e treinados (GT). GS foi composto por idosos pertencentes à comunidade, que não realizavam qualquer tipo de atividade física programada a pelo menos 6 meses. GA foi formado por participantes do Programa de Atividade Física para Terceira Idade desenvolvido no Departamento de Educação Física da UNESP - Rio Claro, com prática de atividade física há pelo menos 1 ano. O grupo GT foi composto por idosos que além de praticarem o mesmo tipo de atividade física de GA, voluntariaram-se a participar de um programa de treinamento específico de mobilidade.

Para o pré-teste, os grupos GS, GA e GT foram compostos por 22, 23 e 16 idosos, respectivamente. No pós-teste foram avaliadas as diferenças de desempenho entre GA e GT. Dos voluntários presentes no pré-teste, 8 integrantes do GT e 1 do GA não foram incluídos no pós-teste devido a motivos variados:

abandono do programa de atividades físicas, recuperação de cirurgia e desistência do programa de intervenção (no caso do participante de GT). Sendo assim, para o pós-teste, GA e GT foram formados por 15 indivíduos em cada grupo.

Procedimentos

Todos os procedimentos experimentais ocorreram na Sala de Dança do Laboratório de Motricidade Humana do Departamento de Educação Física/IB/UNESP/Rio Claro. No pré-teste, cada participante, individualmente, foi convidado a preencher o Modified Baecke Questionnaire for Older Adults (VOORRIPS et al., 1997) e foram colhidas informações pessoais como ocorrência de quedas no último ano, massa corporal, estatura e comprimento dos segmentos do membro inferior direito (altura do tornozelo, comprimentos do pé, perna e coxa; **Tabela 1**) no pré-teste.

A tarefa consistiu em percorrer dois circuitos (1 e 2) em forma de U de aproximadamente 25 metros, montados sobre uma superfície carpetada. A **Figura 1** apresenta uma vista aérea dos circuitos, mostrando a disposição dos obstáculos (objetos domésticos ao nível do solo ou suspensos e alterações no piso) e o início de cada circuito indicado pelas setas.

Os participantes foram instruídos a andar o mais rápido possível evitando entrar em contato com os objetos do circuito e não ultrapassar os limites demarcados por uma fita adesiva ao nível do sol, em 4 condições experimentais que combinavam iluminação (normal = 200 a 300 lx e reduzida = 3 a 10 lx) e Circuito (1 e 2). Foram executadas 3 tentativas em cada condição, totalizando 12 tentativas cuja ordem foi totalmente randomizada. Em cada tentativa foram anotados o tempo de percurso e o número de contatos com os objetos.

O GT participou de um programa de treinamento específico para a mobilidade em ambientes complexos. Os exercícios foram elaborados objetivando a estimulação dos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial) e motor (agilidade, flexibilidade, coordenação), através de atividades em ambientes diversificados, com alterações de piso baseadas em aspectos envolvidos com a locomoção em ambiente complexo (SPIRDUSO, 1995; VANNORMAN, 1995; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOOT, 1995; HORAK, MACPHERSON, 1996; PATLA, SHUMWAY-COOK, 1999).

O programa foi realizado 2 vezes por semana durante três meses com duração de 1 hora cada sessão,

Tabela 1. Médias e desvios-padrão das variáveis: pontuação do questionário, quedas, idade, massa corporal, estatura, altura do tornozelo, comprimento do pé, perna e coxa por grupo experimental.

Variáveis	Sedentários (GS)	Ativos (GA)		Treinados (GT)	
	(n = 22)	Pré-teste (n = 23)	Pós-teste (n = 15)	Pré-teste (n = 16)	Pós-teste (n = 15)
Questionário	3,19 ± 1,66	8,53 ± 3,93	7,99 ± 3,75	7,82 ± 3,03	6,45 ± 2,11
Quedas	0,32 ± 0,65	0,46 ± 0,89	0,87 ± 1,1	0,35 ± 0,65	0,47 ± 0,72
Idade (anos)	64,48 ± 6,63	60,79 ± 4,83	59,60 ± 4,60	62,93 ± 5,53	62,88 ± 5,73
Massa corporal (kg)	70,81 ± 11,79	70,90 ± 13,49	73,09 ± 14,0	73,05 ± 8,25	72,71 ± 14,11
Estatura (cm)	157,50 ± 7,50	155,98 ± 6,77	157,44 ± 6,42	155,38 ± 7,56	156,01 ± 7,43
Altura do tornozelo (cm)	7,07 ± 1,27	6,78 ± 0,64	6,80 ± 0,73	6,41 ± 1,26	6,50 ± 1,10
Comprimento do pé (cm)	24,32 ± 1,27	24,45 ± 1,41	24,75 ± 1,42	23,86 ± 1,23	24,00 ± 1,15
Comprimento da perna (cm)	38,20 ± 2,37	38,50 ± 3,51	38,87 ± 3,06	36,81 ± 2,66	37,00 ± 2,66
Comprimento da coxa (cm)	40,66 ± 3,64	39,78 ± 3,64	39,80 ± 2,56	40,81 ± 2,73	40,87 ± 2,83

totalizando 20 sessões, nos dias em que GT não participava do Programa de Atividade Física para a Terceira Idade.

Após o período de intervenção, os integrantes de GA e GT foram convidados a realizar novamente a tarefa de percorrer os circuitos e a responder o questionário (Tabela 1).

Foram coletadas as seguintes variáveis dependentes: a) tempo total para percorrer os circuitos, medido em segundos; b) taxa de sucesso na execução da tarefa: foi calculada a porcentagem de objetos que não fo-

ram contatados em cada tentativa do total de objetos que os circuitos continham; c) variabilidade da taxa de sucesso: o valor médio por condição por indivíduo foi subtraído da média do grupo por condição, e normalizado pela escala logarítmica; d) variabilidade do tempo: o mesmo procedimento para o cálculo da variabilidade da taxa de sucesso, com os valores obtidos do tempo de percurso nos circuitos.

As variáveis dependentes foram submetidas a análises de variância multifatorial para três fatores (grupo x iluminação x circuito) com nível de significância

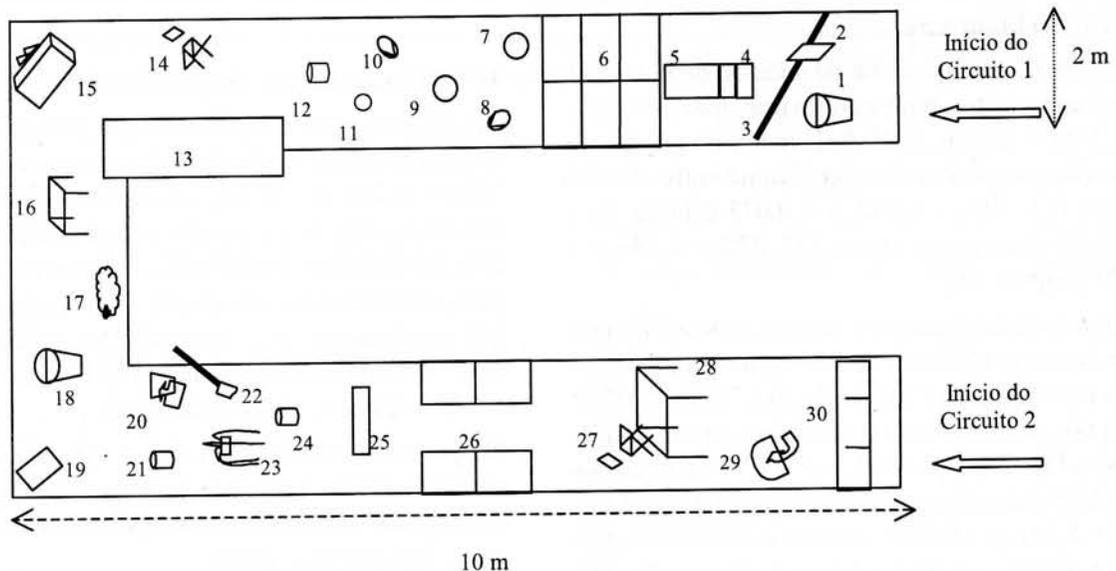


Figura 1. Circuitos com a disposição dos objetos. 1) cesto de lixo; 2) toalha; 3) varal; 4) dois degraus; 5) declive; 6) tapete fofo; 7) bola; 8) chinelo; 9) bola; 10) chinelo; 11) garrafa; 12) cesto; 13) estante; 14) cadeira; 15) caixa; 16) mesinha de centro; 17) almofadas; 18) cesto de lixo; 19) caixa; 20) pá; 21) garrafa; 22) vassoura; 23) vaso suspenso; 24) garrafa; 25) mureta; 26) corredor estreito; 27) cadeira; 28) mesa; 29) guarda chuva; 30) degrau.

pré-estabelecido de $p < 0,05$, considerando também a marginalidade de $p < 0,08$. Em caso de diferença estatisticamente significativa foi realizado um teste post-hoc de Scheffé. Uma análise de Regressão Linear Múltipla (stepwise) foi realizada, incluindo variáveis antropométricas (massa, estatura, comprimentos do pé, da perna e da coxa e altura do tornozelo), desenvolvimental (idade) e relativas à atividade física (tempo de prática, grupo, situação de teste e questionário), com o mesmo nível de significância. Uma análise de correlação simples também foi aplicada para verificar a relação entre a taxa de sucesso e o tempo gasto para realizar a tarefa.

RESULTADOS

Taxa de sucesso na realização da tarefa

No pré-teste, referente à taxa de sucesso, foi identificado efeito principal marginalmente significativo para circuito, $F(1, 243) = 3,23$, $p < 0,074$ (maior no Circuito 1), e efeito principal significativo para grupo, $F(2, 243) = 3,63$, $p < 0,029$. O teste post-hoc de Scheffé evidenciou haver diferenças significativas entre GA e GT (**Figura 2**).

Avaliando a taxa média de sucesso dos grupos GA e GT no pós-teste, a análise de variância multifatorial encontrou efeito principal para iluminação, $F(1, 119) = 4,91$, $p < 0,03$, e interação marginal entre grupo e iluminação, $F(1, 119) = 3,875$, $p < 0,051$ (**Figura 3**).

Comparando a taxa média de sucesso de GA e GT no pré e pós testes, houve efeito principal para teste, $F(1, 275) = 15,836$, $p < 0,001$; maior no pós-teste), interação marginalmente significativa entre circuito e teste, $F(1, 275) = 3,262$, $p < 0,073$ (**Figura 4a**) e interação entre grupo e teste, $F(1, 275) = 4,898$, $p < 0,029$ (**Figura 4b**).

Quanto à variabilidade na taxa de sucesso no pré-teste, foram evidenciados efeitos principais para circuito (maior para o Circuito 2), $F(1, 243) = 11,267$, $p < 0,001$ e iluminação (maior para iluminação reduzida) $F(1, 243) = 4,604$, $p < 0,033$. Também foram observadas interações entre circuito e grupo, $F(1, 243) = 5,741$, $p < 0,004$, circuito e iluminação, $F(1, 243) = 6,225$, $p < 0,013$, grupo e iluminação, $F(1, 243) = 3,114$, $p < 0,046$ e circuito, grupo e iluminação, $F(1, 243) = 8,854$, $p < 0,001$; **Figura 5**).

No pós-teste, com relação à variabilidade da taxa de sucesso, foi identificado efeito principal para grupo (maior para GT), $F(1, 119) = 12,059$, $p < 0,001$, ilu-

minação (maior para iluminação normal), $F(1, 119) = 15,860$, $p < 0,001$, as interações entre circuito e grupo, $F(1, 119) = 16,108$, $p < 0,001$, grupo e iluminação, $F(1, 119) = 4,851$, $p < 0,03$, e a interação marginal para grupo, circuito e iluminação, $F(1, 119) = 3,124$, $p < 0,08$.

Comparando a variabilidade da taxa de sucesso entre pré e pós-testes para os grupos GA e GT, foram encontrados efeitos principais para circuito (maior para o Circuito 2), $F(1, 275) = 5,696$, $p < 0,018$, teste (maior no pós-teste), $F(1, 275) = 5,086$, $p < 0,025$ e interações entre circuito e teste, $F(1, 275) = 7,056$, $p < 0,008$, grupo e teste, $F(1, 275) = 4,757$, $p < 0,03$, iluminação e teste, $F(1, 275) = 15,318$, $p < 0,001$, circuito, grupo e iluminação, $F(1, 275) = 13,736$, $p < 0,001$, circuito, grupo e teste, $F(1, 275) = 16,047$, $p < 0,001$, e circuito, grupo, iluminação e teste, $F(1, 275) = 4,418$, $p < 0,037$ (**Figura 6**).

Foram também observadas correlações entre a variabilidade da taxa de sucesso e as variáveis grupo ($r = -0,125$; $p \leq 0,05$), circuito ($r = 0,120$; $p \leq 0,05$) e teste ($r = -0,149$; $p \leq 0,01$).

A Análise de Regressão Múltipla identificou as variáveis comprimento da perna e teste como preditoras da taxa de sucesso ($R^2 = 0,067$, $p < 0,002$; Tabela 2).

Através da **Tabela 2**, observa-se que a taxa de sucesso aumenta quando a tarefa é realizada no pós-teste em relação ao pré-teste e que comprimento da perna maior também favorece taxas de sucesso mais elevadas.

Tempo gasto para a execução da tarefa

No pré-teste, houve efeito principal para grupo com relação ao tempo médio de realização da tarefa, $F(1, 243) = 58,408$, $p < 0,001$, ocorrendo diferença significativa entre GS e os outros dois grupos (GA e GT). Os indivíduos sedentários levaram mais tempo para percorrer o circuito ($24,92 \pm 4,90$ segundos) do que os idosos ativos e treinados que executaram a tarefa em tempos semelhantes ($19,11 \pm 3,47$ e $19,39 \pm 2,68$ segundos, respectivamente).

No pós-teste, apenas entre GA e GT, a análise de variância multifatorial não revelou efeito principal ou interação estatisticamente significativa entre circuito, iluminação e grupo.

Comparando os resultados obtidos quanto ao tempo médio gasto por GA e GT no pré e pós-testes, houve efeito principal para teste, $F(1, 275) = 11,785$, $p < 0,002$, com menores valores sendo observados no pós-teste.

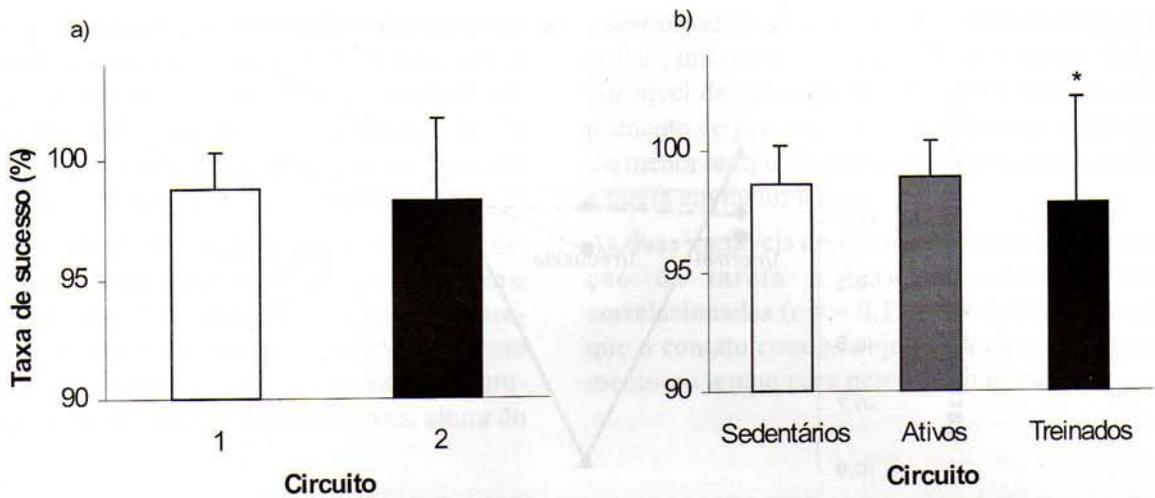


Figura 2. Médias e desvios-padrão da taxa de sucesso no pré-teste quanto (a) aos circuitos, e (b) aos grupos experimentais

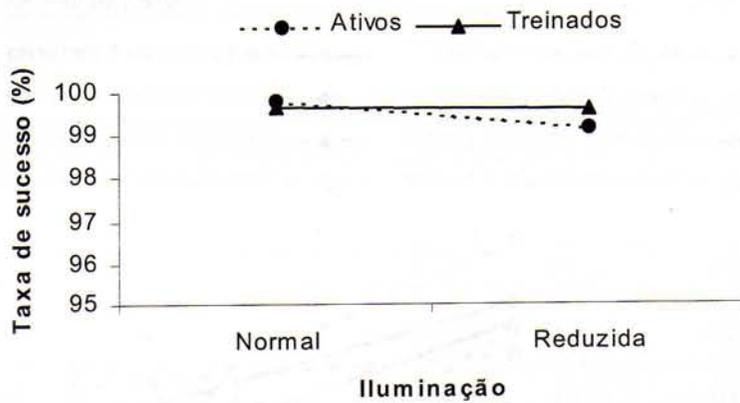


Figura 3. Médias da taxa de sucesso dos grupos experimentais nas duas condições de iluminação durante o pós-teste.

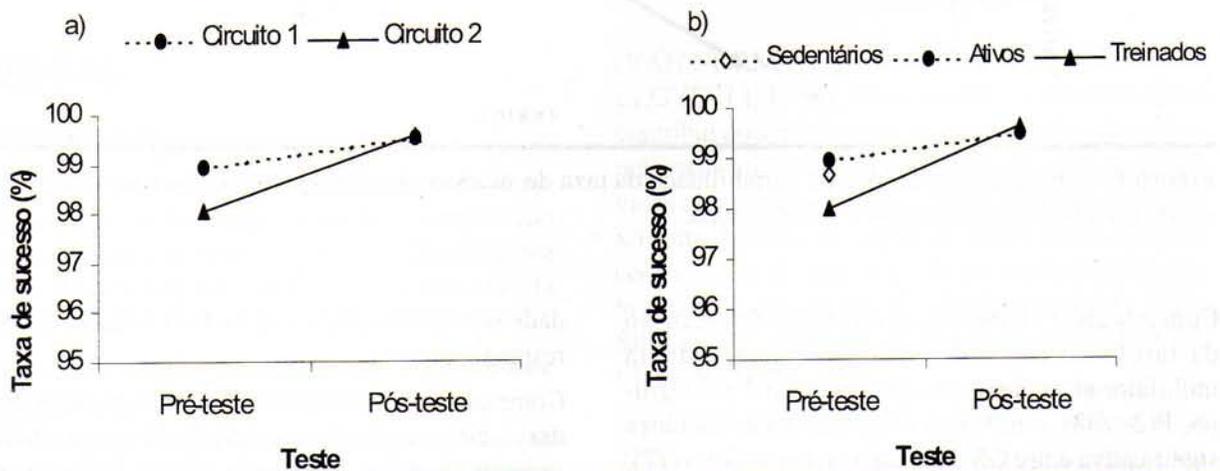


Figura 4. Taxa de sucesso dos grupos GA e GT no pré e pós testes: (a) Interação marginalmente significativa entre os Circuitos 1 e 2 no pré e pós-testes; (b) Interação entre os grupos experimentais no pré e pós-testes.

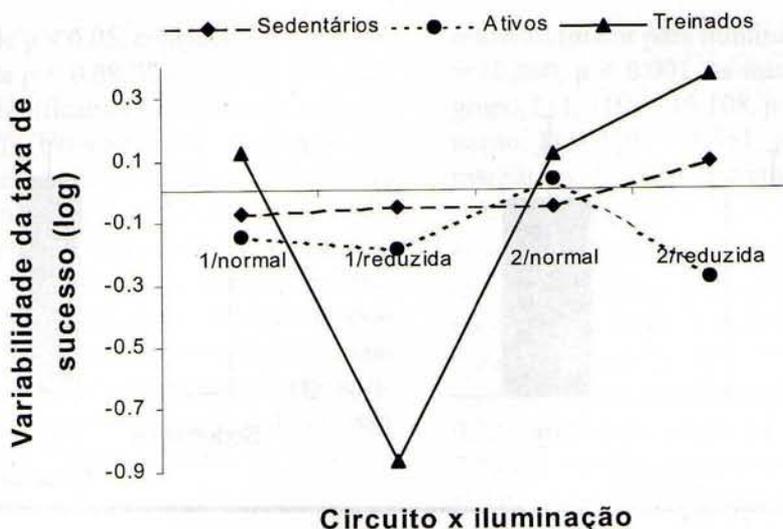


Figura 5. Interação grupo, circuito e iluminação no pré-teste quanto à variabilidade da taxa de sucesso.

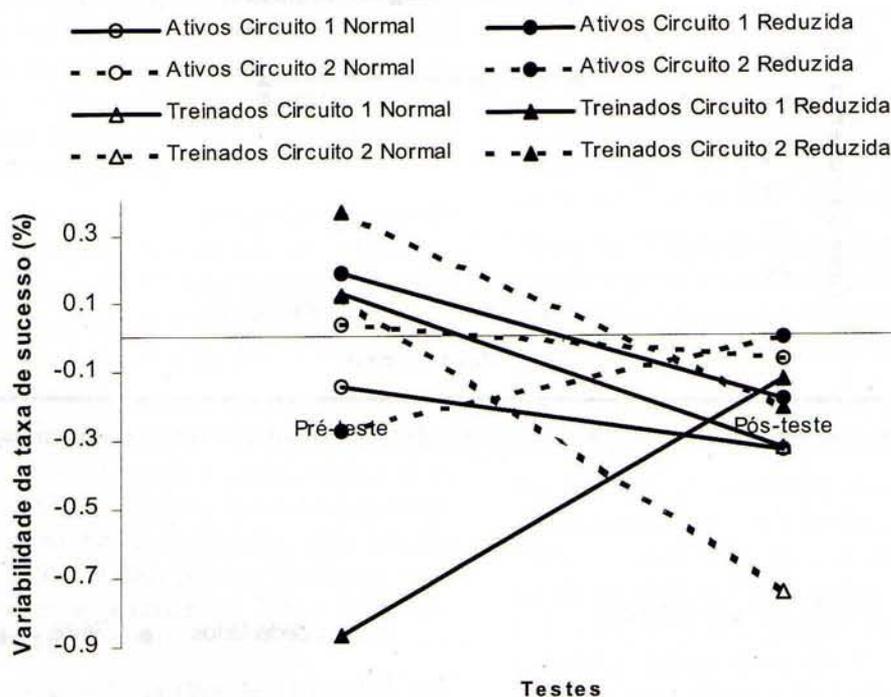


Figura 6. Representação gráfica da variabilidade da taxa de sucesso obtida por GA e GT no pré e pós-testes e suas relações com o circuito e a iluminação.

Com relação à variabilidade no tempo de execução da tarefa no pré-teste, a análise de variância multifatorial evidenciou efeito principal para grupo, $F(2, 243) = 6,975$, $p < 0,002$, com diferença significativa entre GS e os outros grupos (GA e GT). O grupo sedentário apresentou maior variabilidade na variável tempo ($0,45 \pm 0,43$) do que os grupos de idosos ativos e treinados que mostraram variabili-

dade semelhante ($0,24 \pm 0,5$ e $0,21 \pm 0,49$ segundo, respectivamente).

Comparando a variabilidade do tempo gasto para andar no circuito, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos no pré e pós-testes e no pós-teste não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre GA e GT.

A análise de Regressão Linear Múltipla (stepwise) identificou as variáveis grupo, idade, estatura, massa corporal, teste, comprimento da perna, altura do tornozelo e nível de atividade física explicando 46,9% do comportamento do tempo médio para a execução da tarefa ($R^2 = 0,469$, $p < 0,001$; **Tabela 3**).

Através da **Tabela 3** verifica-se que as variáveis idade e massa corporal têm uma relação positiva com o tempo de execução da tarefa, ou seja, com o aumento da idade e da massa corporal, ocorre um aumento do tempo para andar no circuito. As variáveis grupo, estatura, teste, comprimento da perna, altura do

tornozelo e tempo de prática de atividade física apresentam uma relação negativa com o tempo. O menor nível de atividade física, menor estatura, comprimento de perna e altura de tornozelo, o pré-teste e o menor tempo de atividade física levam a realizar a tarefa em maior tempo.

As duas variáveis dependentes, tempo para execução da tarefa e taxa de sucesso, estão correlacionadas ($r = -0,112$; $p < 0,05$), indicando que o contato com os objetos do circuito gera aumento no tempo para percorrer o circuito.

Tabela 2. Variáveis que explicam o comportamento da taxa de sucesso dos idosos ($R^2 = 0,067$, $p \leq 0,002$).

Variáveis	R^2	Beta	Significância
Teste	0,040	0,202	0,001
Comprimento da perna	0,067	0,164	0,002

Tabela 3. Variáveis que explicam o comportamento do tempo gasto para execução da tarefa pelos idosos ($R^2 = 0,469$, $p \leq 0,001$).

Variáveis	R^2	Beta	Significância
Grupo	0,216	-0,452	0,001
Idade	0,296	0,314	0,001
Estatura	0,383	-0,196	0,002
Massa corporal	0,421	0,239	0,001
Teste	0,439	-0,130	0,003
Comprimento da perna	0,451	-0,146	0,008
Altura do tornozelo	0,462	-0,129	0,014
Tempo de prática de atividade física	0,469	-0,910	0,036

DISCUSSÃO

Atividade física

As diferenças observadas entre idosos ativos e sedentários quanto ao tempo gasto para a realização da tarefa e a variabilidade do tempo, evidenciam que o idoso fisicamente ativo consegue realizar a tarefa em menor tempo.

Na vida diária, o tempo constitui um fator importante em atividades de requerem tomada de decisão e início de ações rapidamente, como atravessar uma rua, ou desviar de pessoas e objetos em casa e na calçada. O processo de envelhecimento normal leva a uma lentidão na realização de tarefas, dentre estas o andar

(VAN NORMAN, 1995; SPIRDUSO, 1995; LORD, LLOYD, LI, 1998). Nesse sentido, a atividade física contribui no sentido inverso dessas perdas. Durante a prática de atividade física, capacidades físicas envolvidas com a locomoção rápida em ambiente complexo como velocidade, agilidade, força, flexibilidade e coordenação são utilizadas, favorecendo o treinamento desses componentes (FIATARONE et al., 1990; SPIRDUSO, 1995; MAZZEO et al., 1998; HONG, LI, ROBINSON, 2000).

O GT obteve menor taxa de sucesso no pré-teste, além de uma grande variabilidade e ao mesmo tempo, GS e GA obtiveram resultados semelhantes. Resultados como este reafirmam o que vem sendo relatado na

literatura sobre a grande variabilidade de comportamentos na fase idosa em geral, independente do nível de aptidão física (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995). Além da atividade física programada, o peso das atividades executadas no dia-a-dia também tem importância: idosos mais participativos tendem a frequentar ambientes variados contribuindo assim para a capacidade adaptativa durante a locomoção.

É importante citar que os grupos GA e GT, apesar de serem formados por indivíduos praticantes de atividade física regular, haviam retornado ao Programa de Atividade Física para a Terceira Idade há 30 dias, vindos de 3 meses de recesso das atividades. Esse período pode ter contribuído para diminuições nos níveis de certas variáveis importantes para a realização da tarefa, como agilidade, percepção espacial e equilíbrio, o que explica seus resultados variados e até reduzidos ao nível de idosos sedentários. Paralelamente, os idosos ativos se apresentaram como voluntários para compor o GT. É sabido que indivíduos idosos, quando voluntários, apresentam características intrínsecas pouco controláveis, como predisposição à competitividade, auto-superação, entre outras (SANTOS, 2000).

A diferença entre os circuitos na taxa de sucesso no pré-teste desapareceu no pós-teste, de forma que esta aumentou em ambos os circuitos no pós-teste. Isto também evidencia que a prática regular de atividade física, independente de treinamento específico, melhora o desempenho em termos da redução do número de contatos.

Por esses resultados, parece que percepção da estrutura física do ambiente (percepção dos dois circuitos) influenciou o desempenho dos idosos. Nos dois circuitos, os objetos estavam dispostos da mesma forma, variando somente os pontos inicial e final, como mostrado na Figura 1. Apesar da semelhança entre os circuitos, estes impuseram condições diferentes para a realização da tarefa e até resultados diferentes quanto à performance dos idosos. No início do Circuito 1, objetos como a rampa descendente, alterações no piso (tapete espesso) e objetos pequenos próximos uns dos outros poderiam transmitir ao participante a percepção de um ambiente mais conturbado, requerendo maior mobilização da atenção. Isso refletiria na redução dos contatos com os objetos ao longo do percurso, contribuindo assim para uma locomoção mais eficiente e segura. No início do Circuito 2, os objetos estavam dispostos de forma mais distribuída, requerendo níveis atencionais menores, podendo favorecer um maior

número de contatos nos objetos. Assim, pode-se reconhecer que o ambiente influenciou a realização da tarefa, de forma que ora os idosos foram mais habilidosos ora menos quanto a evitar o contato com os objetos. Esse resultado revela a importância de se avaliar com cuidado o ambiente em que o idoso vive, tanto em sua própria casa quanto na comunidade onde transita (CHAIMOWICS, 1997; PATLA, SHUMWAY-COOK, 1999), buscando identificar possíveis fatores de risco do meio que favoreceriam uma percepção mais distorcida do ambiente e contribuiriam assim para a ocorrência de tropeços, quedas e possíveis acidentes.

Por outro lado, o exercício parece ter exercido um papel positivo no sentido de diminuir o número de contatos com os objetos. O exercício regular proporciona uma melhora nas capacidades físicas envolvidas na mobilidade, como equilíbrio, agilidade e coordenação, além do estímulo aos sistemas sensoriais para a captação das informações, bem como uma integração sensorio-motora mais eficiente, garantindo assim a mobilidade do idoso em ambientes complexos existentes no dia a dia, prevenindo quedas (SPIRDURO, 1995; OKUMA, 1998; HONG, LI, ROBINSON, 2000).

Treinamento

Idosos ativos e treinados demonstraram desempenhos e variabilidade semelhantes quanto ao tempo gasto para a realização da tarefa tanto no pré como no pós-teste. Entretanto, ambos diminuíram o tempo médio e aumentaram a taxa de sucesso do pré para pós-teste. Isso mostra os efeitos positivos da atividade física duplamente agindo sobre o aumento da taxa de sucesso e diminuição do tempo. Em outras palavras, o exercício estaria beneficiando atividades da vida diária que requerem tanto velocidade quanto precisão, como atravessar uma rua em um tempo delimitado por um sinal de pedestres e ao mesmo tempo desviar das pessoas que vêm ao seu encontro, ou atravessar a casa desviando da mobília para atender ao telefone ou à campainha.

Não foram observadas diferenças em relação ao tempo de execução entre GA e GT. É possível que o treinamento, em termos de volume e intensidade, não tenham fornecido estímulo suficiente para gerar adaptações.

As diferenças observadas entre GA e GT no pré-teste quanto à taxa de sucesso desapareceram no pós-teste. Ambos os grupos melhoraram a taxa de sucesso do pré para o pós-teste. Entretanto, em ter-

mos de variabilidade da taxa de sucesso, apesar de GT apresentar uma diminuição desta no pós-teste, a variabilidade permaneceu maior comparado com GA. Esses resultados mostram que a atividade física programada favoreceu a diminuição da incidência de contatos com os objetos, bem como o treinamento específico, que permitiu a GT, que possuía a menor taxa de sucesso no pré-teste, pudesse alcançar os níveis de GA. Estes resultados corroboram a literatura sobre os efeitos de intervenções específicas para prevenção de quedas (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995; HONG, LI, ROBINSON, 2000). Nesse sentido, o exercício (específico ou generalizado) pode ter contribuído no sentido de: a) proporcionar experiências motoras variadas, favorecendo melhor percepção espacial e consciência corporal; b) melhorar algumas capacidades físicas envolvidas com a tarefa como agilidade, equilíbrio e controle postural; e c) estimular as vias sensoriais de forma a conseguirem extrair as informações do ambiente mais relevantes para a realização da tarefa.

No que se refere à variabilidade esta se manteve em GT tanto para a taxa de sucesso quanto para o tempo de execução da tarefa. A variabilidade pode ser vista como um fator positivo, no sentido que o sistema permanece flexível e mais apto a desencadear estratégias adaptativas frente ao aumento das restrições ambientais. BARELA, JEKA e CLARK (1999) citam que a adaptabilidade e a flexibilidade para responder a demandas no ambiente são resultado da experiência na interação com o meio. Nesse sentido, o treinamento não teria o papel de formar uma estrutura rígida de comportamento para garantir a mobilidade segura em ambiente complexo, mesmo porque o ambiente é variável, mas sim de permitir que o organismo tenha condições de interagir no meio de acordo com as restrições impostas.

Sistemas sensoriais

A execução da tarefa exigiu dos participantes a captação de informações exteroceptivas e exproprioceptivas (GOBBI, PATLA, 1997). Com a iluminação reduzida, esta captação tornou-se mais difícil, o que pode explicar o maior número de contatos nos objetos do circuito.

A iluminação é um fator fundamental para a prevenção de quedas e garantia de uma locomoção segura (JACKSON, OWSLEY, MCGWIN, 1999). Os resultados mostraram que, em condições com iluminação reduzida, a possibilidade de idosos chocarem

com objetos aumenta. Os efeitos do envelhecimento sobre os sistemas sensoriais contribuem para o aumento dessas ocorrências (GRÜSSER, GRÜSSER-CORNEHLS, 1980; SPIRDUSO, 1995; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995; JACKSON, OWSLEY, MCGWIN, 1999; JACKSON, OWSLEY, 2000). A diminuição da acuidade visual, a dificuldade do sistema visual adaptar-se ao escuro, devido à demora da regeneração da rodopsina, e a perda de elasticidade do cristalino, contribuem para uma interpretação precária do ambiente por restringir a retirada de informações disponíveis e, conseqüentemente, comprometer a mobilidade (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995; ELLIOTT et al., 1997; WALKER, 1998). Na vida diária, situações semelhantes são presenciadas quando o indivíduo entra em casa após passar algum tempo sob o sol, ou quando acorda à noite e levanta-se sem acender as luzes do quarto. Adicionado ao déficit visual, o envelhecimento atinge todos os órgãos sensoriais (HORAK et al., 1989; FERRAZ, 1999), o que prejudica tanto a integração sensorial como a compensação de um sistema sensorial pelo outro. A maioria dos estudos citados verifica o papel da informação sensorial em atividades estáticas de controle postural, entretanto, parece que isso também pode transferir-se para tarefas dinâmicas. É importante observar que nem sempre os níveis de iluminação ótimos para adultos jovens são ideais para idosos, devido às alterações ocorridas em virtude do envelhecimento e patologias comuns na idade mais avançada como a catarata (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995; ELLIOTT et al., 1997; WALKER, 1998).

No pré-teste, quanto à taxa de sucesso e ao tempo gasto, esta dificuldade não foi observada para nenhum dos grupos, em ambos os circuitos. Entretanto, para a variabilidade da taxa de sucesso, o GT apresentou variabilidade maior nas condições com iluminação reduzida. Esta variabilidade mostra que os idosos de GT não evidenciaram comportamentos consistentes durante condições em que as informações sobre o ambiente foram restritas. Os idosos, pertencentes a este grupo, encontraram maior dificuldade para realizar a tarefa em condições com iluminação reduzida. Outra forma de interpretação seria que esses idosos foram mais flexíveis em seus comportamentos, favorecendo sua adaptabilidade de acordo com as condições do ambiente e da tarefa. Entretanto, deve haver uma faixa de segurança para que esta flexibilidade não ultrapasse os níveis que permitam uma locomoção segura.

Se de um lado estão ocorrendo alterações próprias do processo de envelhecimento, por outro lado, o treinamento específico surtiu um efeito positivo com relação à locomoção em ambiente pouco iluminado, visto que GT obteve taxa de sucesso semelhante em ambas condições de iluminação. O treinamento pode ter agido sobre a função dos sistemas sensoriais, no sentido de conseguir extrair o maior número possível de informações ambientais que contribuíssem para a realização da tarefa de uma forma eficiente. Algumas atividades do programa de treinamento envolveram movimentos oculares de foco, estimulando assim desde a musculatura ocular até a inervação, de forma a contribuir na mobilização de todos os elementos envolvidos na modalidade visual. Por outro lado, o treinamento em condições de iluminação restrita pode ter mobilizado os sistemas somatossensorial e vestibular de forma a suprir a diminuída informação visual. A prática também pode ter favorecido a adaptação sensorial para um melhor controle postural (WOOLLACOTT, 1989; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995; SPIRDURO, 1995; HONG, LI, ROBINSON, 2000). O peso da informação de cada modalidade sensorial depende das condições individuais, ambientais e da tarefa (HORAK; MACPHERSON, 1996). Se a percepção das informações captadas pelos sistemas visual, vestibular e somatossensorial é "treinável", a estimulação destes através do exercício têm muito a contribuir na capacidade perceptiva do idoso, o que pode diminuir e/ou retardar os efeitos do envelhecimento que normalmente ocorrem na idade mais avançada. Assim, pode-se minimizar a ocorrência de choques com objetos que podem dispor o idoso a quedas e lesões, garantindo a manutenção de uma locomoção independente e segura.

Para a variabilidade na taxa de sucesso no pós-teste, o GT diminuiu mais acentuadamente seus valores da condição de iluminação normal para a reduzida do que o GA. Isso pode mostrar uma maior consistência no desempenho proporcionada pelo treinamento, que estaria contribuindo para que os idosos realizassem a tarefa mais segura sem eliminar a flexibilidade do sistema.

Na comparação entre pré e pós-teste, a quantidade de luminosidade disponível no ambiente não afetou o desempenho locomotor. Entretanto, o GT foi mais variável nas condições com iluminação reduzida no pré-teste e com iluminação normal no pós-teste. O treinamento parece ter contribuído para um comportamento mais estável em condições com restrições ambientais (no caso a iluminação), que pode ser ex-

plicado como uma tentativa de garantir maior segurança para executar a tarefa. A prática pode ter agido sobre os sistemas sensoriais, principalmente a visão, de forma a aumentar principalmente a capacidade de captação de informações exteroceptivas e exproprioceptivas relevantes para a realização da tarefa. De outro lado, a execução de uma tarefa em um ambiente com restrições menores, como ocorreu nas tentativas com iluminação normal, permitiu que os idosos se arriscassem mais, variassem mais seu comportamento, sem comprometer sua segurança para realizar a tarefa.

Devido ao risco do circuito por conter objetos reais, o nível de iluminação reduzido adotado neste experimento, ainda permitiu identificar os contornos e cores mais contrastantes dos objetos. É possível que em situações mais limitadas de visão, como as empregadas por ELLIOTT et al. (2000) com apenas 1lx de iluminação, poderiam ser observados outros efeitos. Entretanto, vale lembrar que ELLIOTT e colaboradores (2000) utilizaram apenas objetos de espuma, o que diminui os riscos de acidentes.

Através dos resultados obtidos, tanto com relação aos efeitos dos circuitos como da iluminação, pode-se perceber o peso do ambiente no desempenho de idosos, confirmando as afirmações de PATLA (1991) e PATLA e SHUMWAY-COOK (1999). Assim, o envelhecimento dos sistemas sensoriais parece alterar a percepção do ambiente. O sistema motor, por sua vez, reage de forma a garantir maior segurança, como, por exemplo, reduzindo a velocidade, como foi o que ocorreu com os idosos sedentários. Entretanto, a estimulação do sistema sensorio-motor, como um todo, permite ao idoso manter seus níveis de mobilidade em condições ótimas para que ele execute tarefas de forma dinâmica e variada frente a condições ambientais adversas, e do mesmo modo, garanta um comportamento seguro, sem o comprometimento de sua integridade. Isso é muito importante, pois na vida real, o ambiente nunca é totalmente estável e está sujeito a mudanças súbitas que requerem do ser humano a capacidade de adaptar-se a estas alterações. Manter esta capacidade nos idosos constitui um fator imprescindível para a manutenção de suas atividades cotidianas com autonomia e uma vida independente mais prolongada.

Características antropométricas e desenvolvimentais

À medida que a idade aumenta, os idosos buscam uma locomoção mais segura, que pode ser

visualizada através do aumento da taxa de sucesso. Experiências anteriores, percepção de auto-limitação ou o próprio grau de experiências motoras, que podem estar agindo sobre esse comportamento, vem sendo registradas na literatura (TINETTI, 1990 apud SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 1995). Evitando o contato com os objetos, presentes tanto em casa como na comunidade, o idoso evitaria um choque que poderia levar em alguma lesão comprometendo, assim, sua independência. A consciência de que longos períodos de recuperação podem acarretar em perdas irreversíveis deve estar sendo considerada, fazendo com que os idosos se resguardem com medidas como estas.

Idosos com segmentos corporais maiores como pé, perna e coxa parecem encontrar maior facilidade na realização da tarefa, através de um tempo menor e com menor número de contatos com os objetos. Entretanto, para a altura do tornozelo os resultados foram inversos.

A questão da obesidade deve ser considerada quando se estuda a mobilidade, visto que os resultados mostraram que quanto maior a massa corporal do idoso, maior foi o número de contatos e o tempo gasto para executar a tarefa. Uma maior dimensão corporal compromete a locomoção, principalmente em um ambiente complexo, com obstáculos dispostos de forma não personalizada, como é encontrado na vida real. A massa corporal aumentada também exige mais do sistema motor, tendo como consequência (principalmente porque obesidade geralmente vem acompanhada de inatividade), problemas articulares, fadiga, instabilidade postural e doenças associadas, como diabetes.

O tempo de prática de atividade física regular também interfere na taxa de sucesso, de forma que os idosos que realizam menos contatos com os objetos são os que têm menor tempo de prática de atividade física. Parece haver um comportamento mais conservador por parte daqueles menos ativos, de forma a reduzir o número de contatos com objetos dispostos no ambiente para garantir a segurança durante a locomoção. A menor experiência motora e a própria consciência de seu grau de inatividade podem reduzir o conhecimento sobre seus próprios limites, atribuindo ao idoso um comportamento mais restritivo. Isso também pode explicar o maior tempo despendido para o GS percorrer o circuito.

De modo geral, através dos resultados obtidos, observa-se que do pré-teste para o pós-teste, houve uma diminuição do número de contatos e do tempo para a realização da tarefa. Isso mostra que tanto a ativi-

dade física como o treinamento beneficiaram o desempenho, de modo que os idosos conseguiram ser mais rápidos e ao mesmo tempo não aumentar o número de contatos com os objetos. Isso contribuiu para uma locomoção mais segura e eficiente.

Os benefícios da atividade física são imprescindíveis para a manutenção da autonomia e qualidade de vida do idoso. Seus efeitos parecem atingir não só a melhora das capacidades físicas, mas agir também sobre os sistemas sensoriais de alguma forma. Sugere-se para estudos futuros, verificar em que ponto realmente o exercício tem a contribuir funcionalmente na visão, vestibulo e órgãos somatossensoriais. Isso pode estar ocorrendo ao nível de percepção ambiental, velocidade de condução de estímulo, interpretação da informação e/ou modulação da ação, independentemente ou em conjunto.

CONCLUSÃO

Idosos ativos apresentam desempenhos locomotores melhores do que sedentários quando estes se locomovem em um ambiente complexo simulando o meio doméstico, de forma que realizam a tarefa mais rapidamente, sem comprometer sua segurança ao entrar em contatos com objetos existentes no ambiente. Um treinamento específico para a mobilidade contribuiu no sentido de permitir uma maior flexibilidade e adaptabilidade do idoso em se locomover nesses ambientes, favorecendo a realização de suas atividades cotidianas e garantindo sua autonomia e independência por um período mais prolongado.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da FAPESP (Processo no. 99/04907-1), CNPq (Processo no. 520287/98-3), a colaboração de Priscila Elaine Scabello e Ana Clara de Souza Paiva e ao Programa de Atividade Física para a Terceira Idade - PROFIT.

REFERÊNCIAS

- BARELA, J. A.; JEKA, J. J.; CLARK, J. E. The use of somatosensory information during the acquisition of independent upright stance. **Infant Behavior & Development**, Norwood, NJ, v.22, n.1, p.87-102, set., 1999.
- BRAUS, P. Vision in an aging America. **American Demographics**, Ithaca, NY, v.17, n.6, p.34-38, 1995.

- BOUCHARD, C.; SHEPHARD, R. J.; STEPHENS, T. **Physical activity, fitness, and health consensus statement**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1993.
- CHAIMOWICS, F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.31, n.2, p.184-200, abr., 1997.
- ELLIOTT, D. B.; PATLA, A. E.; FURNISS, M.; ADKIN, A. Improvements on clinical and functional vision and quality of life after second eye cataract surgery. **Optometry and Vision Science**, Philadelphia, v.77, n.1, p.13-24, jan., 2000.
- ELLIOTT, D. B.; TRUKOLO-LLIC, M.; STRONG, J. G.; PACE, R.; PLOTKIN, A.; BEVERS, P. Demographic characteristics of the vision-disabled elderly. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, Philadelphia, v.38, n.12, p. 2566-2575, nov., 1997.
- FERRAZ, M. A. **Acoplamento sensório-motor no controle postural de idosos: efeitos da atividade física**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro, 1999.
- FIATARONE, M. A.; MARKS, E. C.; RYAN, N. D.; MEREDITH, C. N.; LIPSITZ, L. A.; EVANS, W. J. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. **JAMA**, Chicago, v.263, n.22, p.3029-3034, jun., 1990.
- GOBBI, L.T.B.; PATLA, A. Desenvolvimento da locomoção em terrenos irregulares: proposta de um modelo teórico. In: PELLEGRINI, A.M. **Coletânea de estudos: comportamento motor I**. São Paulo: Movimento. 1997. p.29-44.
- GRÜSSER, O.J.; GRÜSSER-CORNEHLS, U. Fisiologia da visão. In: SCHMIDT, R.F. **Fisiologia Sensorial**. São Paulo: EPU. 1980. p. 153-218.
- HONG, Y.; LI, J.X.; ROBINSON, P.D. Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. **British Journal of Sports Medicine**, London, v.34, p.29-34, fev., 2000.
- HORAK, F.B.; MACPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, L.B.; SHEPHERD, J.T. **Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts**. Oxford: American Physiological Society. 1996. p. 255-92.
- HORAK, F.B.; MIRKA, A.; SHUPERT, C.L. The role of peripheral vestibular disorders in postural dyscontrol in the elderly. In: WOOLLACOTT, M. H.; SHUMWAY-COOK, A. **Development of posture and gait across the lifespan**. Columbia, SC: University of South Carolina. 1989. p.253-79.
- JACKSON, G.R.; OWSLEY, C. Stochastic sensitivity during adulthood. **Vision Research**, Oxford, v.40, p.2467-2473, ago., 2000.
- JACKSON, G.R.; OWSLEY, C.; MCGWIN Jr., G. Aging and dark adaptation. **Vision Research**, Oxford, v.39, p.3975-82, nov., 1999.
- LORD, S.R.; LLOYD, D.G.; LI, S.K. Sensorimotor function, gait patterns, and falls in community-dwelling women. **The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, Baltimore, MD, v.27, n.1, p.101, jan., 1998.
- MAZZEO, R.S.; CAVANAGH, P.; EVANS, W.J.; FIATARONE, M.A.; HAGBERG, J.; MCAULEY, E.; STARTZELL, J. Exercício e atividade física para pessoas idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v.3, n.1, p.48-78, 1998.
- OKUMA, S.S. **O idoso e a atividade física: fundamentos e pesquisa**. Campinas: Papyrus, 1998.
- PATLA, A.E. Understanding the control of human locomotion: a 'Janus' perspective. In: _____. **Adaptability of human gait**. Amsterdam: Elsevier. 1991. p. 441-52.
- PATLA, A.E.; SHUMWAY-COOK, A. Dimension of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. **Journal of Aging and Physical Activity**, Champaign, v.7, p.7-19, jan., 1999.
- RASO, V.; MATSUDO, S.M.M.; MATSUDO, V.K.R.; ANDRADE, E.L. Efeito de três protocolos de treinamento na aptidão física de mulheres idosas. **Revista de Gerontologia**, v.5, p.162-170, 1997.
- SANTOS, S. Continuidades e discontinuidades em desenvolvimento motor. II Seminário de Comportamento Motor, **Anais...** São Paulo, p.70-75, 2000.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. **Motor control: theory and practical applications**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
- SPIRDUSO, W. W. **Physical dimensions of aging**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
- TANG, P.; WOOLLACOTT, M.H. Balance control in older adults: training effects on balance control and the integration of balance control into walking. In: FERRANDEZ, A.; TEASDALE, N., **Changes in sensory motor behavior in aging**. Amsterdam: Elsevier. 1996. p.339-67.
- VAN NORMAN, K.A. **Exercise programming for**

older adults. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
VOORRIPS, L.E.; RAVELLI, A.C.J.;
DONGELMANS, P.C.A.; DEURENBERG, P.; VAN
STAVEREN, W.A. A physical activity questionnaire
for the elderly. **Medicine Science Sports & Exercise**,
Dallas, TX, v.29, suppl. 6, p.S117-21, jun., 1997.

WALKER, B.L. Preventing falls. **RN**, v.61, n.5, p.40-
43, 1998.

WOOLLACOTT, M. Aging, posture control, and
movement preparation. In: WOOLLACOTT, M.H.;
SHUMWAY-COOK, A. **Development of posture
and gait across the lifespan** Columbia, SC:
University of South Carolina Press. 1989. p.155-75.

* autor correspondente



Lilian Teresa Bucken Gobbi
Av. 24-A, nº 1515 – Bela Vista – Rio Claro, SP, Brasil – 13506-900
Fone (19) 3534 4020