

Efeitos do Programa *Nine Matrices Exercise* no equilíbrio, força muscular, flexibilidade e resistência aeróbia em idosos

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2023e37194820>

Nádia Souza Lima da Silva*
Paulo Manuel Oliveira Guimarães**/***
Lorena Cristina Ribeiro da Rosa*
Joana Carvalho**/***

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
**University of Porto, Faculty of Sport, Research Center in Physical Activity Health and Leisure, Porto, Portugal.
***University of Porto, Laboratory for Integrative and Research in Population Health, Porto, Portugal.

Resumo

Várias têm sido as estratégias desenvolvidas para aumentar os níveis de aptidão física de idosos. Dentre as opções encontramos o *Nine Matrice Exercise*, metodologia nova e diferente da maioria dos exercícios físicos, tem sido cada vez mais aplicada sem grande embasamento teórico. Assim, este estudo objetivou verificar seu efeito sobre o equilíbrio, a força muscular e a flexibilidade dos membros inferiores e a resistência aeróbia de idosos. 30 idosos, de ambos os sexos ($73,8 \pm 5,9$ anos), foram divididos entre o Grupo Experimental ($n=19$) e o Grupo de Controle ($n=11$). Antes e após nove meses de intervenção avaliou-se o equilíbrio, a força muscular e a flexibilidade dos membros inferiores e a resistência aeróbia por meio do POMA, Levantar e sentar da Cadeira, Sentar e alcançar e Caminhada de 6 minutos, respectivamente. Nas variáveis que apresentaram normalidade de acordo como o teste Kolmogorov-Smirnov (força de membros inferiores e resistência aeróbia) foi utilizada uma ANOVA para medidas repetidas, e para as demais foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Adotou-se um $p \leq 0,05$. Os resultados revelaram melhorias significativas na força muscular ($p=0,04$) e flexibilidade dos membros inferiores ($p=0,00$), na resistência aeróbia ($p=0,00$) e no equilíbrio dinâmico ($p=0,02$) no GE. O grupo controle reduziu significativamente a flexibilidade ($p=0,04$). Conclui-se que o NME foi capaz de promover melhorias nas variáveis investigadas, constituindo-se em uma boa alternativa de treino para os idosos, por estimular de forma positiva componentes importantes para a autonomia funcional.

PALAVRAS-CHAVE: Envelhecimento; Treinamento físico; Exercício físico; Aptidão física.

Introdução

Desde o início do século XX observa-se um aumento exponencial da população idosa no mundo, fenômeno que tem se acentuado nas últimas décadas, especialmente nos países em desenvolvimento¹. Segundo a Organização Mundial de Saúde, no ano de 2030 uma a cada seis pessoas no mundo terá 60 anos ou mais, essa parcela populacional representa em 1,4 bilhões de pessoas em números absolutos, projetando-se alcançar 2,1 bilhões no ano de 2050².

Em 2021 a Organização Mundial da Saúde alertou para o fato de que esse processo de envelhecimento das populações merece atenção

por parte de todas as áreas de conhecimento e de intervenção, uma vez que, embora seja um processo natural, gradual e contínuo que ocorre desde o nascimento até a morte³. Afeta negativamente processos fisiológicos e cognitivos dos indivíduos que acabam por trazer consequências que impactam na política pública, como o aumento com gastos em saúde e com institucionalização de idosos, em função do aumento da incidência de quedas e perda da autonomia⁴.

Nesse contexto, um efeito do processo de envelhecimento que merece destaque é a perda progressiva da capacidade funcional, que leva à diminuição da participação do

idoso em atividades sociais, culturais e físicas, contribuindo assim para um decréscimo da sua qualidade de vida⁵. Ressalta-se que a perda de funcionalidade e o aumento das comorbidades associadas a esse fenômeno não podem ser explicados unicamente pela maior longevidade e senescência, mas também em grande parte apresentam-se como consequências do sedentarismo, comum nessa população⁶. Sendo assim, a prática regular de exercícios físicos vem sendo considerada de fundamental importância para a saúde, funcionalidade e redução do risco de quedas da população idosa⁷.

Várias têm sido as estratégias e atividades desenvolvidas para aumentar os níveis de atividade física desta população. Dentre tantas opções, o Nine Matrice Exercise (NME) é um programa de exercício físico desenvolvido por KRABUANRAT⁸ para melhorar a velocidade da aprendizagem, a função neurosensorial, a coordenação do sistema neuromuscular, aumentando assim a velocidade do pensamento e a tomada de decisões de forma mais eficiente, estimulando simultaneamente os dois

hemisférios cerebrais, esquerdo e direito. Com características bastante diferenciadas da maioria dos programas de exercícios físicos, o NME também promete desenvolver as capacidades condicionantes, como a força, a flexibilidade e o equilíbrio, e vem sendo utilizado com maior frequência na população idosa⁸.

Em função de o NME ser uma metodologia relativamente nova, por estar sendo cada vez mais utilizada e por termos pouca informação cientificamente respaldada sobre sua eficácia, em busca recente encontramos somente dois trabalhos publicados^{9,10}, o presente estudo teve por objetivo verificar seu efeito sobre as capacidades condicionantes equilíbrio corporal, força muscular e flexibilidade dos membros inferiores e a resistência aeróbia de idosos.

Ao confirmar nossa hipótese preliminar, de que esse tipo de prática corporal é capaz de promover melhorias nas variáveis investigadas, pretendeu-se contribuir para aumentar o arcabouço de conhecimento sobre a modalidade em questão e, em última instância, para uma intervenção profissional pautada em conhecimentos cientificamente comprovados.

Método

Amostra

A amostra foi constituída por um total de 30 voluntários, com idades compreendidas entre 64 e 87 anos ($73,8 \pm 5,9$ anos), divididas em dois grupos, a saber: Grupo Experimental (GE), composto por 19 sujeitos ($75,7 \pm 5,4$ anos), sendo 15 mulheres e quatro homens; e o Grupo de Controle (GC), composto por 11 sujeitos ($70,4 \pm 5,3$ anos), sendo cinco mulheres e seis homens. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: a) indivíduos de ambos os sexos com idade igual ou superior a 60 anos; b) não ter nenhum comprometimento musculoesquelético e cognitivo que impedisse a realização dos testes e das atividades propostas pelo NME. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ (Número do Parecer: 4.626.831).

Instrumentos e procedimentos de coleta de dados

Antes e após nove meses de intervenção as coletas de dados foram realizadas em uma única visita ao laboratório, quando se procedia as avaliações no equilíbrio, da força muscular, flexibilidade dos membros inferiores e resistência aeróbia, necessariamente nessa sequência e como descrito a seguir. Essas variáveis foram escolhidas por estarem associadas a perda da capacidade funcional do idoso e a um maior risco de quedas⁷.

Avaliação da massa corporal e estatura

As medidas da massa corporal e estatura seguiram a padronização de GORDON et al., por meio de uma balança digital com estadiômetro com precisão de 0,1 kg (Filizola, São Paulo,

SP, Brasil) e determinaram o Índice de Massa Corporal (IMC) pelo quociente massa corporal (Kg)/(estatura, m)².

Avaliação do equilíbrio

Para a avaliação do equilíbrio foi utilizado o *Performance Oriented Mobility Assessment* (POMA). O POMA é um teste que tem por objetivo determinar o risco de quedas de idosos através da avaliação dos equilíbrios estático e dinâmico¹¹. Seu protocolo consiste na avaliação de 19 parâmetros, nove referentes ao equilíbrio estático e 10 ao equilíbrio dinâmico, a saber: Equilíbrio Estático: 1 - Equilíbrio sentado; 2 - Levantar-se; 3 - Equilíbrio imediato; 4 - Equilíbrio em pé com os pés paralelos; 5 - Pequenos desequilíbrios na mesma posição; 6 - Fechar os olhos na mesma posição; 7 - Duas voltas de 360°; 8 - Apoio unipodal; 9 - Sentar-se; Equilíbrio Dinâmico: 10 - Início da marcha; 11 - Largura do passo; 12 - Altura do passo (pé direito); 13 - Largura do passo (pé esquerdo); 14 - Altura do passo (pé esquerdo); 15 - Simetria do passo; 16 - Continuidade do passo; 17 - Percurso de 3 metros; 18 - Estabilidade do tronco; 19 - Base de sustentação durante a marcha. A avaliação é feita por uma escala que pode ir de 0 a 16 no caso do equilíbrio estático e de 0 a 12 no caso do dinâmico, que resulta em uma pontuação final (0 a 28) que indica o risco de queda que o sujeito avaliado possui (≤ 18 - Risco de queda elevado; 19 a 23 - Risco de queda médio; ≥ 24 - Risco de queda baixo).

Avaliação da força muscular e flexibilidade dos membros inferiores e resistência aeróbia

Para a avaliação das variáveis força e flexibilidade dos membros inferiores e resistência aeróbia foram utilizados os testes de “Levantar e Sentar da Cadeira” (força/resistência dos membros inferiores), “Sentar e Alcançar” (flexibilidade dos membros inferiores) e de caminhada de 6 minutos da bateria do “Sênior Fitness Test”¹², conforme descritos a seguir:

Teste levantar e sentar da cadeira

O teste iniciava com o participante sentado no meio da cadeira, com as costas eretas, os pés afastados à largura dos ombros e totalmente apoiados no solo e com os braços cruzados contra o peito. Ao sinal de “partida” o voluntário deveria elevar-se completamente

para então regressar à posição inicial, durante 30 segundos. Durante todo o teste o participante era encorajado a completar o máximo de repetições. Somente os movimentos completos foram considerados para análise. Chamadas de atenção verbais e/ou gestuais foram realizadas para corrigir um desempenho deficiente. Uma única tentativa era realizada.

Teste Sentar e Alcançar

O teste iniciava com o participante sentado com a prega glútea na extremidade do assento da cadeira, com uma das pernas fletidas e pé totalmente apoiado no solo, enquanto a perna de preferência era mantida totalmente estendida, com o calcanhar apoiado no chão e o pé fletido em um ângulo de aproximadamente 90°. Com os braços totalmente estendidos e com as mãos sobrepostas o voluntário iniciava o movimento de flexão de tronco deslizando as mãos sobre a perna estendida, tentando tocar a ponta do pé. O indivíduo era encorajado a expirar à medida que fletia o tronco para a frente, evitando movimentos bruscos, rápidos e fortes. No momento em que o avaliado devia manter o ponto máximo de flexão atingido por dois segundos a medida da distância entre as pontas dos dedos da mão e do pé era feita com uma régua de 30 centímetros. A média de três tentativas foi considerada para análise.

Teste de Caminhada de 6 Minutos

Em volta do percurso de 50 metros medido dentro de segmentos de cinco metros, o avaliado, ao sinal indicativo, caminhava o mais rápido possível (sem correr) durante o tempo de seis minutos. Estímulos verbais eram dados para motivar o sujeito a manter a velocidade e continuidade da caminhada. A distância em metros percorrida em uma única tentativa foi considerada para análise.

Intervenção do Grupo Experimental

O GE frequentou o programa NME por nove meses. Dois treinos por semana eram realizados com uma duração de uma hora por sessão, sendo 10 minutos de aquecimento, 40 minutos da parte principal, onde era desenvolvido o programa de exercício NME e por último 10 minutos de retorno à calma onde, para além de exercícios de relaxamento, foram feitas 15 variações de exercícios

de alongamentos estáticos, com 25 segundos de duração cada, a uma percepção de leve desconforto, conforme determina o programa (FIGURA 2).

Na parte principal do treino foi aplicado o NME segundo o que propõe o programa desenvolvido por KRABUANRAT⁸. Os padrões de movimento começaram da forma mais simples para a mais difícil e a velocidade de execução do mais lento para o mais rápido, aumentando assim o grau de complexidade ao longo dos nove meses de intervenção.

O NME era desenvolvido em um tapete com nove quadrados (3x3), seriados ordenadamente

de 1 a 9, contendo 12 seqüências de referência visando o trabalho cognitivo e físico de cada sujeito. As seqüências estabelecidas eram as seguintes: Passo 1. Para frente e para trás; 2. Para o lado esquerdo e o lado direito; 3. Passo em "X"; 4. Passo do quadrado; 5. Passo em "V"; 6. Passo do triângulo; 7. Passo do triângulo invertido duplo; 8. Passo da escada; 9. Passo em Cruzamento; 10. Passo em diagonal; 11. Passo em zig zag; e 12. Passo em linha (FIGURA 1). Após demonstração por parte do professor, os alunos através da memória repetem as seqüências anunciadas.

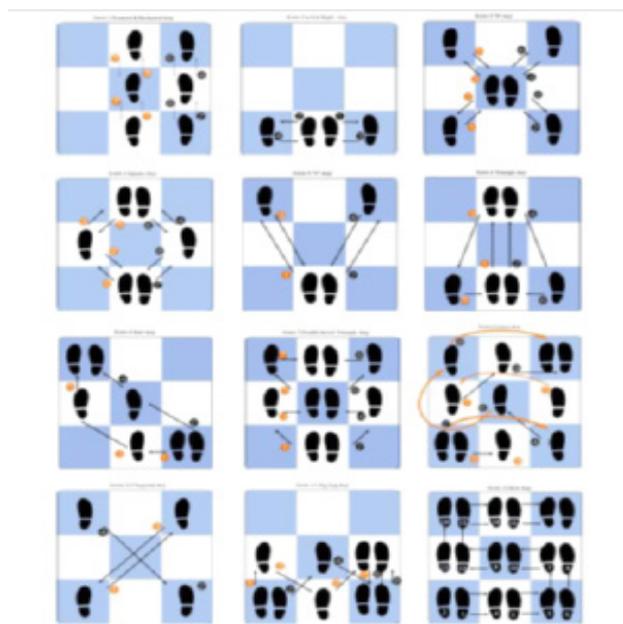


FIGURA 1 - Seqüências estabelecidas nas sessões de treino do NME.



FIGURA 2 - Seqüência dos alongamentos desenvolvidos do final das sessões de treino do NME.

Fonte: OUTAYANIK et al.¹⁰

Fonte: OUTAYANIK et al.¹⁰

Intervenção do Grupo Controle

O GC participava de atividades de socialização e recreativas uma vez na semana.

Análise dos dados

Para a caracterização dos sujeitos lançou-se mão da estatística descritiva, quando verificou-se o percentual dos sexos, a média e o desvio padrão das idades, além dos valores mínimo e máximo destas. Realizou-se igualmente a análise descritiva de todas as variáveis, que foram expressas através da média \pm desvio padrão. Para determinar a

diferença entre as médias das variáveis que apresentaram normalidade de acordo como o teste Kolmogorov-Smirnov, nomeadamente a força muscular de membros inferiores e a resistência aeróbia, foi utilizada uma ANOVA para medidas repetidas. Para as variáveis que não apresentaram normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Como houve diferença significativa entre as idades dos grupos, este fator foi considerado na análise. Adicionalmente, o valor do Delta foi calculado para melhor entendermos a variação ocorrida. Adotou-se um nível de significância de $p \leq 0,05$. Os dados foram analisados no programa estatístico SPSS, versão 25.

Resultados

A TABELA 1 apresenta a caracterização da amostra, que foi constituída por um total de 30 voluntários, com idades compreendidas entre 64 e 87 anos de idade. O total da amostra é de maioria feminina ($n=20$), que se concentrou majoritariamente no GE

(79%). Os grupos apresentaram diferença significativa quanto à idade ($p=0,001$), mas não quanto ao Índice de Massa Corporal (IMC), com ambos apresentando médias que os classificam com sobrepeso segundo a Organização Mundial da Saúde¹³.

TABELA 1 - Caracterização dos Sujeitos ($n = 30$).

Variável	Grupo controle	Grupo Experimental
Sexo		
Feminino $n(\%)$	5(45)	15(79)
Masculino $n(\%)$	6(55)	4(21)
Idade (anos) $M(dp)$	70,5 \pm 5,4	76,2 \pm 5,2*
Mínimo-Máximo	64 - 79	67 - 87
IMC $M(dp)$	28,1 \pm 3,3	27,5 \pm 5
Mínimo-Máximo	24,3 - 35,1	20,4 - 35,7

IMC - Índice de Massa Corporal;
*Diferença significativa entre as médias de idades dos dois grupos investigados.

Na TABELA 2 podem ser visualizados os resultados dos grupos GE e GC das diferentes variáveis investigadas, nos dois momentos de avaliação (Pré e Pós-Teste).

A força muscular de membros inferiores apresentou diferença significativa somente entre o pré e o pós-teste no GE ($p=0,05$), não apresentando diferenças entre os dois grupos em

nenhum dos momentos, enquanto na flexibilidade de membros inferiores verificou-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no início do experimento e do pré para o pós-teste em ambos os grupos, entretanto, enquanto o GE ($p=0,01$) melhorou o GC ($p=0,02$) piorou significativamente do primeiro para o segundo momento.

TABELA 2 - Resultado das variáveis investigadas (n = 30).

Variáveis	Grupo Controle			Δ%	Grupo Experimental			Δ%	
	Pré	Pós	p		Pré	Pós	p		
MI - Membros inferiores; E - Estático;	Força MI	19,5±5,2	19,5±5,9	1,0	1,9	19,8±5,1	21,7 ± 3,2*	0,05	12,3
D - Dinâmico;	Flexibilidade MI	-9,2 ± 1,7	-14,8 ± 15,2*	0,02	-19	-6,4 ± 9,0 [#]	-1,7 ± 5,8*	0,01	0,3
T - Total (POMA);	Equilíbrio E	15,6 ± 0,9	15,2 ± 1,4	0,48	-2,7	13,9 ± 2,4 [#]	14,5 ± 0,5 [#]	0,20	9,9
Diferença significativa entre os grupos;	Equilíbrio D	12 ± 0,0	11,8 ± 0,4	0,73	-1,5	10,5 ± 2,3 [#]	11,7 ± 0,5	0,00	21,2
Diferença significativa entre os dois momentos de coleta.	Equilíbrio T	27,6 ± 0,9	27 ± 1,6	0,56	-2,2	24,4 ± 4,5 [#]	26,3 ± 0,7	0,03	13,8
	Resistência	520,4 ± 57,4	550,8±62,9	0,06	6,4	502,6 ± 84,3	554,2 ± 84,7*	0,00	8,4

Os dados referentes à variável equilíbrio também podem ser visualizados na TABELA 2. Com relação ao equilíbrio estático não verificou-se diferenças estatisticamente significativas, quer no GE quer no GC, do pré para o pós-teste, enquanto diferenças foram encontradas entre os grupos nos dois momentos de avaliação. Contrariamente, no equilíbrio dinâmico verificou-se a existência de diferenças significativas entre os dois momentos investigados somente no GE ($p=0,00$), enquanto a diferença significativa entre os grupos apresentou-se apenas no primeiro momento da avaliação.

O resultado do risco de quedas também é apresentado na TABELA 2, através do resultado da soma dos dois equilíbrios que compõe o POMA (Equilíbrio T). Assim como no equilíbrio dinâmico, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa do primeiro para o

segundo momento de coleta somente no GE ($p = 0,03$) e no primeiro momento de avaliação entre os grupos. Igualmente, os resultados da variável resistência aeróbia também mostraram existência de diferenças estatisticamente significativas do pré para o pós-teste apenas no GE, mas não entre os grupos em nenhum dos momentos.

No GE houve aumento do pré para o pós-teste em todas as variáveis investigadas, sendo que os mais expressivos se deram no equilíbrio dinâmico ($\Delta\% = 21,2$), força de membros inferiores ($\Delta\% = 12,3$) e equilíbrio total ($\Delta\% = 13,8$); enquanto no GC a tendência foi de perda, exceto para a força de membros inferiores ($\Delta\% = 1,9$) e resistência aeróbia ($\Delta\% = 6,4$), embora somente a flexibilidade tenha se mostrado com diferença significativa ($p = 0,02$).

O fator idade não foi significante em nenhuma das variáveis.

Discussão

O NME é considerado um treino multicomponente por trabalhar conjuntamente diferentes capacidades motoras¹⁴ e este tipo de programa de exercício físico tem sido cada vez mais adotado com a população idosa, por se mostrar muito eficiente ao potencializar seus níveis de aptidão física^{15,16}. De um modo geral, os resultados encontrados no presente estudo corroboram tal indicação, uma vez que revelaram melhorias significativas em capacidades físicas importantes para a autonomia funcional de idosos, como a força muscular e flexibilidade dos membros inferiores, a resistência aeróbia e o equilíbrio corporal¹⁷.

Ressalta-se que, ao observarmos as

características de nossa amostra, o GE apresentou uma média de idade significativamente superior a do GC e foi constituído por maioria de sujeitos do sexo feminino, diferentemente do GC. Esses dados possuem muita relevância e indica que os resultados aqui apresentados são ainda mais significativos, já que espera-se que em idades mais avançadas o declínio das capacidades físicas acentue-se e que as mulheres apresentem menores rendimentos quando comparadas aos homens^{18,19}.

Em que pese o equilíbrio não ter sido totalmente influenciado pela metodologia investigada e por não terem sido feitas comparações com outros tipos de treino, pode-

se dizer que o NME é tão eficiente quanto um treinamento monocomponente, metodologia que treina predominantemente uma única capacidade física, e que, embora muito eficaz na capacidade que está a ser trabalhada, pode não induzir melhorias nas demais capacidades físicas, como desejável para o idoso²⁰. Por esse motivo é que vários estudos apontam para a importância dos programas de treino multicomponente, como o NME, dado serem eficazes no aumento dos níveis gerais de aptidão física e funcional de idosos^{15,16,21,22}.

Poucos estudos são encontrados na literatura utilizando o programa NME, entretanto, todos corroboram os resultados aqui apresentados. Aplicando este método, HARNIRATTISAI⁹ encontrou um aumento significativo no desempenho físico e no equilíbrio em um grupo de idosos tailandeses. Mais recentemente, OUTAYANIK¹⁰, ao aplicar o NME durante oito semanas em um grupo igualmente formado por idosos tailandeses, encontraram aumentos significativos em diversas capacidades condicionantes, como a força, a flexibilidade, a resistência cardiorrespiratória, a agilidade e o equilíbrio. Além disso, tal como neste estudo, constatou que o NME contribuiu para um efeito protetor contra quedas nos Idosos.

Para além do NME, programas com metodologias muito semelhantes a este método podem ser apresentados para reforçar a ideia de que esse tipo de treino multicomponente, que estimula componentes cognitivos e físicos simultaneamente, pode ser interessante para o idoso, como o Square-Stepping Exercise (SSE) e o Nine-Square-Table (NST).

SHIGEMATSU e OKURA²³, por exemplo, usando o SSE durante um período de seis meses verificaram, assim como observado neste estudo, uma melhoria significativa na força muscular de membros inferiores, na flexibilidade e no equilíbrio. Para além disso, observaram melhorias na velocidade de locomoção. TEIXEIRA²⁴, investigando o mesmo programa realizado por 16 semanas também demonstraram uma influência positiva sobre a capacidade funcional global dos idosos, especialmente sobre o equilíbrio.

De igual modo, mas utilizando o NST por 12 semanas, SHIGEMATSU et al.²⁵ verificaram um aumento da funcionalidade dos membros inferiores e na prevenção de quedas na população

idosa, assim como RONNARITHIVICHAI²⁶, após três meses de aplicação do mesmo programa, mostraram que este tipo de treino, que estimula o componente físico e o cognitivo ao mesmo tempo, é suficiente para aumentar significativamente a força muscular, a resistência muscular, a flexibilidade muscular, a resistência aeróbia e a densidade mineral óssea, corroborando os achados aqui apresentados. Portanto, apesar deste tipo de programa de treino ter sido criado com o intuito de estimular fundamentalmente a capacidade cognitiva de idosos⁸, parece não descuidar da aptidão física e funcional, tal como pode ser aqui observado.

Os resultados encontrados neste estudo podem ser explicados pelo fato de que o NME tem como objetivo estimular ambas as partes do cérebro, hemisfério esquerdo e direito, através de diversos estímulos a que o cérebro fica sujeito na execução das sequências de movimentação realizadas no tapete com nove quadrados⁸. Dessa forma, cria-se um mapeamento cerebral que leva a um processo de percepção, aprendizagem, operação, desenvolvimento de interações cognitivas e habilidades psicomotoras⁸. Para além disso, como as sequências exigem gradativamente maiores amplitudes de movimento e a necessidade de suportar o peso corporal em posturas unipodais e semiagachamentos para poder alcançar os quadrados mais afastados, parece estimular significativamente componentes que estimulam a força muscular e o equilíbrio corporal, como encontrado por OUTAYANIK et al.¹⁰ e HARNIRATTISAI et al.⁹ Além disso, o fato de as sequências serem sempre realizadas em deslocamento justifica o resultado positivo somente no equilíbrio dinâmico, já que pouco componente estático é estimulado pelo método.

Embora não tenha sido encontrado impacto positivo sobre o equilíbrio estático, os resultados também sugerem uma melhoria significativa do equilíbrio geral (somatório do POMA), provavelmente resultante das melhorias no equilíbrio dinâmico, indicando uma menor probabilidade de quedas pelo GE. Esse resultado faz-se muito importante, já que as quedas são problemas sérios na população idosa, por serem uma das principais causas de morte e incapacidade funcional em idosos²⁷.

A razão para a ocorrência de quedas em idosos é multifatorial, no entanto, o equilíbrio,

principalmente o dinâmico, é de fundamental importância²⁸. Assim, fica patente a elevada importância dos idosos frequentarem programas de treino que promovam essa capacidade física, de forma a reduzir a probabilidade de queda²⁹. Desta forma, pode-se enaltecer a eficácia do programa NME como uma forma bastante eficiente para treinar a capacidade de equilíbrio, em particular o seu componente dinâmico, e reduzir a probabilidade de quedas em idosos, como proposto por THOMAS et al.²⁹ e TEIXEIRA et al.²⁴.

Outro ponto importante a ser enfatizado são os resultados obtidos para a flexibilidade dos membros inferiores, que foi de ganhos para o GE e de perdas para o GC, já que a diminuição da flexibilidade ao longo do processo de envelhecimento implica em um aumento da dificuldade de realização das atividades da vida diária (AVD)^{30,31}. O treino especialmente desenhado para as sessões de exercícios físicos desta investigação envolveu, como prevê o método, um período específico de alongamentos no final das sessões, que parece ter sido determinante no incremento dos níveis de flexibilidade do GE, já que MEDEIROS et al.³² afirmam que um programa específico de alongamentos consegue melhorar a flexibilidade.

Um último ponto importante dos nossos resultados, que corrobora os achados de OUTAYANIK et al.¹⁰ e RONNARITHIVICHAI et al.²⁶, é a melhora significativa da resistência aeróbia do GE, visto que, em tese, o NME não possui um estímulo específico para essa variável. Esse resultado pode ser explicado em parte pelo aumento da força muscular de membros inferiores, uma vez que estudos já demonstraram a influência do treinamento da força muscular

sobre a capacidade cardiorrespiratória em virtude de melhoria do componente periférico do consumo de oxigênio³³. Segundo SANTA-CLARA et al.³⁴, uma maior massa muscular melhoraria a eficiência mecânica do indivíduo e incrementaria a diferença arteriovenosa de oxigênio. No entanto, não se pode descartar a possibilidade de ter havido adaptações centrais no sistema cardiorrespiratório, já que algumas evidências encontradas na literatura indicam a probabilidade de haver impacto positivo dos exercícios que desenvolvem a força muscular sobre a condição aeróbia, ao menos em adultos com idades avançadas³⁵.

Ressalta-se que os resultados deste trabalho apresentam ainda maior grau de importância quando é observado que, para além das melhorias significativas após intervenção, verifica-se que a amostra passou a apresentar melhores resultados comparativamente com a média de populações como a portuguesa, seja na força muscular ($21,7 \pm 3,2$ repetições versus $13,35 \pm 6$ repetições) seja na flexibilidade de membros inferiores ($-2,33 \pm 6,754$ centímetros versus $-4,09 \pm 12,36$ centímetros)³⁶.

Por fim, vale observar que, atendendo ao aumento da prevalência de doenças neurodegenerativas na população idosa, como a demência, em particular o ALZHEIMER³⁷, programas que estimulem a cognição têm sido cada vez mais recomendados para idosos³⁸. Nesse sentido, o programa de exercício NME parece ser uma alternativa muito válida para essa população, já que estimula dois componentes importantes para a manutenção da autonomia do idoso, o cognitivo e o físico, como sugerido por KRABUANRAT⁸.

Conclusão

Em que pese o fato deste estudo apresentar como limitações um número relativamente reduzido de sujeitos na amostra, a falta de avaliações intermediárias que pudessem apontar o tempo mínimo para atingir as respostas apresentadas pelos sujeitos, além do fato de não terem sido incluídos grupos praticantes de outras modalidades de exercícios físicos, dificultando comparações entre eficiências, conclui-se que sua hipótese preliminar foi

confirmada, uma vez que o treino de NME proposto foi capaz de promover melhorias nas variáveis investigadas.

Embora mais estudos devam ser conduzidos, corrigindo as limitações do presente, através dos resultados aqui apresentados pode-se inferir que o NME apresenta importante implicação prática, constituindo-se em uma boa alternativa de treino para os idosos por ser de baixo custo e fácil aplicação em diferentes espaços físicos,

bem como por estimular de forma positiva componentes importantes para a autonomia funcional, em última instância, para a saúde e a qualidade de vida dessa parcela da população.

Abstract

Effects of the Nine Matrices Exercise Program on balance, muscle strenght, flexibility and aerobic endurance in elderly.

Several strategies have been developed to increase the levels of physical fitness in the elderly. Among the options we find the Nine Matrice Exercise – NME, a new and different methodology from most physical exercises. It has been increasingly applied without a great theoretical basis. Thus, this study aimed to verify its effect on balance, muscle strength and flexibility of the lower limbs and aerobic resistance of the elderly. Thus, this study aimed to verify its effect on balance, muscle strength and flexibility of the lower limbs and aerobic resistance of the elderly. 30 elderly, of both sexes (73.8 ± 5.9 years), were splitted in Experimental Group ($n=19$) and Control Group ($n=11$). Balance, muscle strength and flexibility of the lower limbs and aerobic resistance were evaluated before and after nine months of intervention through POMA, standing up and sitting down from the Chair, sitting down and reaching and the 6-minute walk. In the variables that presented normality according to the Kolmogorov-Smirnov test (lower limb strength and aerobic resistance), an ANOVA was used for repeated measures, and for the others, the Kruskal-Wallis test was used. The results revealed significant improvements in muscle strength ($p=0.04$) and flexibility of the lower limbs ($p=0.00$), in aerobic resistance ($p=0,00$) and in dynamic balance ($p=0.02$) in the EG. The CG significantly reduced flexibility ($p=0.04$). It is concluded that the NME was able to promote improvements in the variables investigated, constituting a good training alternative for the elderly, as it positively stimulates important components for functional autonomy.

KEYWORDS: Aging; Physical training; Physical exercise; Physical fitness.

Apoio

Este estudo esteve integrado no projeto Mais Ativos, Mais Vividos com apoio do IPDJ (CPDD/0520/DDT/2023) integrado no CIAFEL/ITR (UIDP/00617/2020; doi: 1054499/UIDP/00617/2020).

Referências

1. Sousa MC, Barroso ILD, Viana JA, et al. O envelhecimento da população: aspectos do brasil e do mundo, sob o olhar da literatura. *Braz J Develop.* 2020;6:61871-77.
2. World Health Organization. Ageing and health; 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
3. Adav SS, Wang Y. Metabolomics signatures of aging: recent advances. *Aging Dis.* 2021;12(2):646-61.
4. World Health Organization. World report on Ageing and Health. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2015. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf.
5. Akima H, Akito Y, Régis R, et al. Comparison of muscle quality and functional capacity between Japanese and Brazilian older individuals. *PLoS One.* 2020;15(12):e0243589.
6. Machado CJ, Pereira CCA, Viana BM, et al. Estimates of the impact of COVID-19 on mortality of institutionalized elderly in Brazil. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2020;25(9):3437-44.
7. Fragala M, Cadore E, Dorgo S, et al. Resistance training for older adults: position statement from The National Strength

- and Conditioning Association. *J Strength Conditioning Res.* 2019;33(8):2019-52.
8. Krabuanrat C. *Nine Square and Brain development.* BKK: Sinthana Copy Center; 2009.
 9. Harnirattisai T, Thongtawee B, Raetong P. The effects of a physical activity program for fall prevention among Thai older adults. *Pacific Rim Int J Nurs Res.* 2015;19(1):4-18.
 10. Outayanik B, Seabra A, Rosenberg E. Effects of a physical activity intervention program on nutritional status and health-related physical fitness of Thai older adults in Bangkok Metropolitan Area, Thailand. *Am J Sports Sci.* 2018;6:12-9.
 11. Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: "It's always a trade-off". *JAMA.* 2010;303(3):258-66.
 12. Rikli ER, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community residing older adults. *J Aging Phys Activity.* 1999;7(2):129-61.
 13. World Health Organization. Obesity and overweight. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
 14. Ling-Hui C, Po-Yen C, Jye W3, Bin-Huei S, Yu-Hsuan T, Hui-Fen M. High-ecological cognitive intervention to improve cognitive skills and cognitive-functional performance for older adults with mild cognitive impairment. *Am J Occup Ther.* 2021;75(5):7505205050.
 15. Suzuki FS, Evangelista AL, Teixeira, CVL, et al. Effects of a multicomponent exercise program on the functional fitness in elderly women. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24:36-9.
 16. Gonçalves IO, Bandeira AN, Coelho-Júnior HJ, et al. Multicomponent exercise on physical function, cognition and hemodynamic parameters of community-dwelling older adults: a quasi-experimental study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(12):2184.
 17. Parra-Rizo MA, Sanchís-Soler G. Physical activity and the improvement of autonomy, functional ability, subjective health, and social relationships in women over the age of 60. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(13):6926.
 18. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clin Interventions Aging.* 2013;8:549-56.
 19. Coelho- Júnior HJ, Ushida MC, Picca A, et al. Evidence-based recommendations for resistance and power training to prevent frailty in community-dwellers. *Aging Clin Exp Res.* 2021;33(8):2069-86.
 20. Greiwe JS, Cheng B, Rubin DC, Yarasheski KE, Semenkovich CF. Resistance exercise decreases skeletal muscle tumor necrosis factor α in frail elderly humans. *FASEB J.* 2001;15:475-82.
 21. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract.* 2016;70(7):520-36.
 22. Yang C, Moore A, Mpofu E, Dorstyn D, Li Q, Yin C. Effectiveness of combined cognitive and physical interventions to enhance functioning in older adults with mild cognitive impairment: a systematic review of randomized controlled trials. *Gerontologist.* 2020;60(8):633-42.
 23. Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging Clin Exp Res.* 2006;18(3):242-8.
 24. Teixeira CV, Gobbi S, Pereira JR, Ueno DT, Shigematsu R, Gobbi LT. Effect of square-stepping exercise and basic exercises on functional fitness of older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2013;13(4):842-8.
 25. Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol Biol Sci Med Sci.* 2008;63(1):76-82.
 26. Ronnarithivichai C, Thaweeboon T, Petchpansri S, Sujjantararat R, Boonchan N, Kridiborworn C. The evaluation of physical fitness before and after 9-square-table aerobic exercise and rubber ring stretching of elders in the health promotion program for the elderly, Faculty of Nursing, Mahidol University. *J Nurs Sci Vol.* 2006;27(3):68-77.
 27. Berková M, Berka Z. Falls: a significant cause of morbidity and mortality in elderly people. *Vnitr Lek Winter 2018;* 64(11):1076-83.
 28. Jia H, Lubetkin EI, DeMichele, Stark DS, Zack MM, Thompson WW. Prevalence, risk factors, and burden of disease for falls and balance or walking problems among older adults in the US. *Prev Med.* 2019;126:e105737.
 29. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, Bellafiore M. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine.* 2019;98(27):e16218.
 30. Rubenstein LZ, Powers CM, MacLean CH. Quality indicators for the management and prevention of falls and mobility problems in vulnerable elders. *Ann Intern Med.* 2001;135:686-93.
 31. Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Bueno C, Asunción Ferri-Morales A, Torres-Costoso A, Pozuelo-Carrascosa DP, Martínez-Vizcaíno V. Pilates improves physical performance and decreases risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy.* 2021;112:163-77.

32. Medeiros DM, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(6):438-45.
33. Camargo MD, Stein R, Ribeiro JP, Schwartzman PR, Rizzatti MO, Schaan BD. Circuit weight training and cardiac morphology: a trial with magnetic resonance imaging. *British J Sports Med.* 2008;42(2):141-45.
34. Santa-Clara H, Fernhall B, Mendes M, Sardinha LB. Effect of a 1 year combined aerobic- and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilator threshold in patients suffering from coronary artery disease. *Eur J Appl Physiol.* 2002;87(6):568-75.
35. Silva NSL, Venturini GRO, Damasceno J, Farinatti PTV. Influência do treinamento resistido sobre a aptidão cardiorrespiratória em idosos. *Rev Bras Prescrição Fisiol Exercício.* 2016;10(60):486-96.
36. Baptista MFM, Silva AMLA, Santos DA, et al. Livro verde da actividade física. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal; 2011.
37. Lopez OL, Kuller LH. Epidemiology of aging and associated cognitive disorders: prevalence and incidence of Alzheimer's disease and other dementias. *Handb Clin Neurol.* 2019;167:139-48.
38. Mendiola-Precoma J, Berumen LC, Padilla K, Garcia-Alcocer G. Therapies for prevention and treatment of Alzheimer's Disease. *Biomed Res Int.* 2016;2016:e2589276.

ENDEREÇO

Nádia Souza Lima da Silva
Rua São Francisco Xavier, s/n - Maracanã
20550013 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
E-mail: nadiaslimas@gmail.com
lorena.rosa@hotmail.com

Submetido: 10/02/2022
Revisado: 15/05/2022
Aceito: 07/07/2023