

Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos*

Edilson Serpeloni Cyrino, Arli Ramos de Oliveira, José Carlos Leite, Denilson Braga Porto, Raphael Mendes Ritti Dias, Alexandre Queiroz Segantin, Rodrigo Sabóia Mattaná e Vinícius de Araújo Santos

RESUMO

O propósito deste estudo foi analisar o comportamento da flexibilidade de diferentes articulações após 10 semanas de treinamento com pesos (TP). Para tanto, 16 homens ($23,0 \pm 2,1$ anos; $68,0 \pm 7,0$ kg; $178,8 \pm 8,7$ cm) sedentários, mas aparentemente saudáveis, foram aleatoriamente divididos em grupo treinamento (GT, $n = 8$) e grupo controle (GC, $n = 8$). O GT foi submetido a 10 semanas consecutivas de TP (três sessões semanais, em dias alternados), ao passo que o GC não se envolveu com a prática de nenhum programa sistematizado de atividades físicas nesse período. Os 11 exercícios que compuseram o programa de TP foram executados em três séries de 8-12 RM. Os movimentos de flexão e extensão do ombro; flexão, extensão e flexão lateral do tronco; flexão e extensão do quadril; flexão e extensão do cotovelo; e flexão do joelho foram utilizados para a análise do comportamento da flexibilidade. ANOVA e ANCOVA para medidas repetidas, seguidas pelo teste *post hoc* de Tukey, quando $P \leq 0,05$, foram utilizadas para o tratamento dos dados. Aumentos significantes na flexibilidade entre os momentos pré e pós-experimento foram encontrados no GT nos movimentos de flexão do ombro (hemicorpo direito, $P < 0,05$), extensão do quadril (hemicorpo esquerdo, $P < 0,05$), extensão do tronco ($P < 0,05$), flexão do tronco ($P < 0,05$) e flexão lateral do tronco (hemicorpo direito, $P < 0,05$; hemicorpo esquerdo, $P < 0,01$). Apesar disso, o efeito da interação grupo vs. tempo foi identificado somente nos movimentos de flexão do cotovelo (hemicorpos direito e esquerdo, $P < 0,05$), extensão do quadril (hemicorpo esquerdo, $P < 0,05$) e flexão lateral do tronco (hemicorpo esquerdo, $P < 0,01$). Assim, os resultados do presente estudo sugerem que as 10 primeiras semanas de prática de TP podem contribuir efetivamente para a preservação ou melhoria dos níveis de flexibilidade observados no período pré-treinamento, em diferentes articulações.

RESUMEN

Comportamiento de la flexibilidad después de 10 semanas de entrenamiento con pesos

El propósito de este estudio fué analizar el comportamiento de la flexibilidad de diferentes articulaciones después de 10 semanas de entrenamiento con pesos (TP). Para ello, 16 hombres ($23,0 \pm 2,1$ años; $68,0 \pm 7,0$ Kg.; $178,8 \pm 8,7$ cm) sedentarios, aparentemente saludables, fueron aleatoriamente divididos en grupos de entrenamiento (GT, $n = 8$) y en grupo control (GC, $n = 8$). El GT fué sometido a 10 semanas consecutivas de TP (tres sesiones semanales, en días alternados), al tiempo que el GC no se incluyó en la práctica de ningún programa sistematizado de actividades físicas

* Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício. Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Estadual de Londrina.

Recebido em 3/3/04. 2ª versão recebida em 15/5/04. Aceito em 19/5/04.

Endereço para correspondência: Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício. Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, km 380, Campus Universitário – 86051-990 – Londrina, PR – Brasil. E-mail: emcyrino@uel.br

Palavras-chave: Flexibilidade. Treinamento com pesos. Aptidão física. Flexímetro.

Palabras-clave: Flexibilidad. Entrenamiento con pesos. Aptitud física. Flexímetro.

en ese período. Los 11 ejercicios que compusieron el programa de TP fueron ejecutados en tres series de 8-12 RM. Los movimientos de flexión y extensión del hombro; flexión, extensión y flexión lateral del tronco; flexión y extensión de los glúteos; flexión e extensión del codo; y flexión de la rodilla fueron utilizados para el análisis del comportamiento de la flexibilidad. ANOVA y ANCOVA para medidas repetidas, seguidas por el test *post hoc* de Tukey, cuando $P \leq 0,05$, fueron utilizadas para el tratamiento de los datos. Aumentos significantes en la flexibilidad entre los momentos pre y el post experimento fueron encontradas en el GT en los movimientos de flexión del hombro (hemicuerpo derecho, $P < 0,05$), extensión de los glúteos (hemicuerpo izquierdo, $P < 0,05$), extensión del tronco ($P < 0,05$), flexión del tronco ($P < 0,05$) y flexión lateral del tronco (hemicuerpo derecho, $P < 0,05$; hemicuerpo izquierdo, $P < 0,01$). A pesar de eso, el efecto de la interacción grupo vs. tiempo fué identificado solamente en los movimientos de flexión del codo (hemicuerpos derecho e izquierdo, $P < 0,05$), extensión del glúteo (hemicuerpo izquierdo, $P < 0,05$) y flexión lateral del tronco (hemicuerpo izquierdo, $P < 0,01$). Así, los resultados del presente estudio sugieren que las 10 primeras semanas de práctica de TP pueden contribuir efectivamente para la preservación o mejoría de los niveles de flexibilidad observados en el período pre-entrenamiento, en diferentes articulaciones.

INTRODUÇÃO

Níveis adequados de força muscular e flexibilidade são fundamentais para o bom funcionamento músculo-esquelético, contribuindo para a preservação de músculos e articulações saudáveis ao longo da vida⁽¹⁾. Por outro lado, tanto o declínio da força muscular quanto dos níveis de flexibilidade vai gradativamente dificultando a realização de diferentes tarefas cotidianas, levando, muitas vezes, à perda precoce da autonomia^(2,3).

Assim, a prática regular de programas de exercícios físicos voltados para o desenvolvimento ou manutenção da força muscular e da flexibilidade ou, até mesmo, de outros importantes componentes da aptidão física relacionada à saúde pode exercer papel extremamente relevante ao longo da vida.

Nesse sentido, dentre os diferentes tipos de exercícios físicos, a prática regular sistematizada de exercícios com pesos vem sendo encorajada por algumas das maiores organizações internacionais envolvidas com estudos sobre a saúde populacional⁽²⁻⁵⁾.

Esse fato é plenamente justificável com base nas inúmeras informações positivas relacionadas a esse tipo de exercício físico que vêm sendo disponibilizadas pela literatura ao longo dos últimos anos, tais como: redução dos fatores de risco associados a doenças cardiovasculares e ao *diabetes mellitus* não-insulino-dependente; prevenção à osteoporose; redução ou manutenção da massa corporal; melhoria da estabilidade dinâmica e preservação da capacidade funcional⁽⁶⁾. Desse modo, tem crescido acentuadamente o número de praticantes de programas de exercícios com pesos entre jovens, adultos e idosos, de ambos os sexos e com diferentes níveis de aptidão física.

Apesar disso, ainda existem muitas controvérsias atreladas à prática isolada do treinamento com pesos (TP). Uma dessas controvérsias está relacionada às possíveis modificações negativas que, aparentemente, podem ser acarretadas pelo TP ao longo do tempo sobre os níveis de flexibilidade, uma vez que as informações disponíveis na literatura a esse respeito não são conclusivas.

Nesse sentido, as hipóteses se apóiam em estudos envolvendo a análise do efeito agudo do TP sobre a flexibilidade ou, ainda, em estudos transversais, nos quais existe uma tentativa de extrapolação das informações encontradas em um determinado momento, sobretudo em atletas com grande experiência em TP, sem, contudo, um acompanhamento mais detalhado de outras variáveis supostamente envolvidas no processo.

Embora alguns desses estudos apontem para uma redução dos níveis de flexibilidade imediatamente após a prática de exercícios com pesos^(7,8), algumas limitações metodológicas relevantes, tais como a falta de padronização dos programas de treinamento executados pelos sujeitos, o instrumento de medida utilizado, o número reduzido de exercícios executados, dentre outras, dificultam uma análise mais criteriosa das informações produzidas. Além disso, a possível explicação para a redução da amplitude de movimento articular verificada nesses estudos, baseada no aumento do estresse de relaxamento, não foi confirmada com o uso de uma técnica mais sofisticada, como a eletromiografia⁽⁹⁾, o que sugere que outros fatores ainda desconhecidos podem estar envolvidos nesse processo.

Assim, o propósito do presente estudo foi analisar o comportamento da flexibilidade após 10 semanas de um programa sistematizado de TP, em adultos jovens não-treinados.

METODOLOGIA

Sujeitos

Dezesseis homens (23,0 ± 2,1 anos; 68,0 ± 7,0kg; 178,8 ± 8,7cm), aparentemente saudáveis, participaram voluntariamente deste estudo. Como critérios iniciais de inclusão, os participantes deveriam ser sedentários ou moderadamente ativos (atividade física regular < duas vezes por semana), bem como não ter participado regularmente de nenhum programa de exercícios físicos ao longo dos últimos seis meses precedentes ao início do experimento. Além disso, cada participante respondeu, anteriormente ao início do estudo, a um questionário sobre o histórico de saúde e nenhuma disfunção metabólica ou músculo-esquelética foi relatada.

A partir daí, os sujeitos foram aleatoriamente separados em dois grupos, cada qual composto por oito indivíduos. O primeiro grupo, denominado de grupo treinamento (GT), foi submetido a 10 semanas de prática de treinamento padronizado com pesos, ao passo que o segundo grupo, denominado de grupo controle (GC), foi orientado para se manter, ao longo do período experimental, sem qualquer envolvimento com programas regulares de exercícios físicos.

Os indivíduos, após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Programa de treinamento com pesos

O programa de TP foi executado durante 10 semanas consecutivas, compreendendo três sessões semanais que foram realizadas em dias alternados. A frequência às sessões de treinamento foi superior a 86% (26 a 30 sessões).

Previamente ao início do estudo os indivíduos do GT foram submetidos a um período de duas semanas de adaptação ao programa de TP a ser empregado, com o propósito de aprendizagem das tarefas motoras e familiarização com aspectos técnicos (velocida-

de de execução dos movimentos, contagem das repetições, controle dos intervalos de recuperação e da respiração durante os exercícios), perfazendo assim um total de seis sessões de treinamento nesse período.

Considerando que os participantes deste estudo não estavam envolvidos com a prática sistematizada de exercícios físicos havia vários meses, optou-se pela estruturação do programa de TP em forma de circuito (montagem simples ou alternada por segmento).

Assim, o programa de treinamento foi composto por 11 exercícios para diferentes grupamentos musculares, a saber: desenvolvimento supino e crucifixo em banco horizontal (peitoral); puxada por trás do pescoço no *pulley*, remada no puxador baixo e remada curvada (costas); flexão do joelho na mesa flexora e meio agachamento (coxas); desenvolvimento pela frente na máquina (ombros); rosca direta e extensão de cotovelos com barra, em decúbito dorsal, no banco horizontal (bíceps e tríceps, respectivamente); ântero-flexão do tronco, em decúbito dorsal (abdômen).

Todos os exercícios foram executados em três séries de oito a 12 repetições máximas (RM), com exceção do exercício para o grupamento muscular do abdômen, que foi executado em três séries fixas de 50 repetições, com a sobrecarga do próprio corpo. Nos três primeiros exercícios da sequência foi acrescentada, arbitrariamente, uma série de aquecimento de 15 repetições com aproximadamente 50% da carga a ser utilizada em cada um desses exercícios, na tentativa de favorecer as respostas fisiológicas e neurais aos esforços subseqüentes. O intervalo de recuperação estabelecido entre as séries foi da ordem de aproximadamente 1:3 (tempo de execução por tempo de recuperação), equivalente a 60-90 segundos. Por outro lado, o intervalo de transição entre os exercícios foi de 90 a 120 segundos. Embora a velocidade de execução dos movimentos não tenha sido controlada, os sujeitos foram orientados para tentar realizar cada movimento na fase concêntrica em um a dois segundos e na fase excêntrica, de dois a quatro segundos.

Tanto as cargas iniciais quanto os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios foram estabelecidos com base nos resultados obtidos mediante a aplicação de testes de peso por repetições máximas⁽⁹⁾. Os indivíduos receberam orientação para que as cargas de treinamento fossem reajustadas sempre que o limite superior de repetições preestabelecido para cada exercício fosse atingido em todas as séries, no intuito de que a intensidade inicial pudesse ser preservada.

Os sujeitos foram orientados, ainda, para que não realizassem nenhuma atividade específica de flexibilidade durante o período de duração do estudo, de modo que o impacto do treinamento com pesos sobre essa capacidade física pudesse ser avaliado de forma isolada.

Flexibilidade

Com base na análise biomecânica dos exercícios escolhidos para compor o programa de treinamento com pesos, e correlacionando-os com os movimentos possíveis de serem avaliados, 10 movimentos articulares foram adotados para a análise do comportamento da flexibilidade (flexão e extensão dos ombros; flexão e extensão dos cotovelos; flexão e extensão do quadril; flexão lateral, extensão e flexão do tronco; e flexão do joelho). Com exceção dos movimentos de extensão e flexão de tronco, todas as medidas foram coletadas bilateralmente.

Vale ressaltar que somente os movimentos de flexão e extensão do cotovelo, flexão e flexão lateral do tronco foram realizados na posição ortostática. No caso dos demais movimentos, optou-se pela manutenção dos sujeitos deitados em uma maca devido à maior facilidade de neutralizar os possíveis movimentos compensatórios.

A flexibilidade foi medida ativamente e os sujeitos executaram três vezes cada movimento articular, sem aquecimento prévio. Durante a realização das medidas os indivíduos foram orientados a

permanecer na posição final até que o avaliador pudesse fazer a leitura. O maior escore obtido nas três medidas, em cada movimento articular, foi adotado como valor de referência.

Todas as medidas foram obtidas por meio de um flexímetro, cuja patente e registro pertencem ao Instituto Code de Pesquisas (Brasil), com precisão de um grau, de acordo com os procedimentos e as recomendações de Achour Jr.⁽¹⁰⁾. Durante as avaliações, o equipamento foi fixado no membro correspondente à articulação a ser avaliada por meio de um velcro. Vale destacar que um único avaliador, com experiência superior a dois anos, realizou tanto as medidas no momento pré quanto no pós-experimento. Todavia, as informações obtidas inicialmente não foram disponibilizadas para o avaliador no momento da reavaliação, na tentativa de evitar qualquer tipo de interferência que pudesse comprometer a qualidade dos dados. O erro técnico de medida encontrado em cada um dos movimentos analisados no momento inicial do estudo é apresentado na tabela 1.

TABELA 1
Erro técnico de medida (graus) encontrado na linha de base durante a avaliação dos níveis de flexibilidade em 10 movimentos articulares

Movimentos	Hemicorpo direito	Hemicorpo esquerdo	Total
Flexão do ombro	1,03	1,16	-
Extensão do ombro	1,02	1,16	-
Flexão do cotovelo	1,20	1,02	-
Extensão do cotovelo	1,22	1,12	-
Flexão do quadril	1,19	1,05	-
Extensão do quadril	0,95	0,88	-
Extensão do tronco	-	-	0,95
Flexão do tronco	-	-	1,24
Flexão lateral do tronco	1,03	0,90	-
Flexão do joelho	1,15	1,10	-

Tratamento estatístico

Análise de variância (ANOVA) 2 x 2 para medidas repetidas foi utilizada para avaliar as possíveis modificações nos níveis de flexibilidade dos dois grupos (GT e GC) ao longo do tempo (pré e pós-experimento). Nos movimentos nos quais as condições iniciais dos grupos eram diferentes, análise de covariância (ANCOVA) para medidas repetidas foi empregada, com os valores pré-experimento sendo utilizados como covariáveis. O teste *post hoc* HSD de Tukey foi utilizado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS

O comportamento da flexibilidade nos movimentos de flexão e extensão do ombro, nos hemicorpos direito e esquerdo, antes e após 10 semanas de TP, é apresentado na tabela 2. Nenhum efeito que pudesse ser atribuído ao TP foi verificado nesses movimentos ($P > 0,05$), embora o efeito isolado do tempo ($P < 0,01$) tenha sido encontrado nos movimentos de flexão do ombro, tanto no hemicorpo direito quanto no esquerdo. Apesar da falta de significância estatística nas comparações entre os grupos ($P > 0,05$), as variações observadas do pré ao pós-teste no GT (incrementos de 10-12 graus e três a cinco graus, nos movimentos de flexão e extensão, respectivamente) foram superiores às do GC (incrementos de seis a nove graus na flexão e dois a três graus na extensão).

Um aumento na amplitude do movimento de flexão do cotovelo no GT (seis e quatro graus nos hemicorpos direito e esquerdo, respectivamente), associado a uma redução no GC (três graus, nos hemicorpos direito e esquerdo), resultou em interações significantes (grupo x tempo), tanto no hemicorpo direito quanto no esquerdo ($P < 0,05$), como pode ser observado na tabela 3. Por outro lado, nenhum efeito isolado do tempo, bem como do grupo, foi identificado no movimento de extensão do cotovelo ($P > 0,05$).

TABELA 2
Comportamento da flexibilidade (graus) nos movimentos de flexão e extensão do ombro antes e após 10 semanas de treinamento com pesos

Movimentos	GT (n = 8)	GC (n = 8)	Efeitos	F	P
Flexão do ombro (hemicorpo direito)			ANOVA		
Pré	167 ± 14	164 ± 17	Grupo	0,55	0,47
Pós	177 ± 10*	170 ± 15	Tempo	10,89	< 0,01
			Grupo x Tempo	0,68	0,42
Flexão do ombro (hemicorpo esquerdo)			ANOVA		
Pré	164 ± 10	164 ± 16	Grupo	0,05	0,83
Pós	176 ± 12	173 ± 15	Tempo	10,70	< 0,01
			Grupo x Tempo	0,12	0,73
Extensão do ombro (hemicorpo direito)			ANCOVA		
Pré	70 ± 16	58 ± 8	Grupo	0,12	0,73
Pós	75 ± 23	61 ± 12	Tempo	2,79	0,12
			Grupo x Tempo	0,04	0,85
Extensão do ombro (hemicorpo esquerdo)			ANCOVA		
Pré	71 ± 15	60 ± 10	Grupo	0,01	0,96
Pós	74 ± 23	62 ± 9	Tempo	0,77	0,39
			Grupo x Tempo	0,05	0,82

* $P \leq 0,05$ vs Pré.

Nota: Os resultados estão expressos em valores médios ± DP.

TABELA 3
Comportamento da flexibilidade (graus) nos movimentos de flexão e extensão do cotovelo antes e após 10 semanas de treinamento com pesos

Movimentos	GT (n = 8)	GC (n = 8)	Efeitos	F	P
Flexão do cotovelo (hemicorpo direito)			ANOVA		
Pré	149 ± 10	156 ± 4	Grupo	0,83	0,38
Pós	155 ± 7	153 ± 6	Tempo	0,76	0,40
			Grupo x Tempo	4,38	0,05
Flexão do cotovelo (hemicorpo esquerdo)			ANOVA		
Pré	151 ± 11	156 ± 5	Grupo	0,13	0,72
Pós	155 ± 9	153 ± 4	Tempo	0,09	0,77
			Grupo x Tempo	6,05	0,03
Extensão do cotovelo (hemicorpo direito)			ANOVA		
Pré	154 ± 9	160 ± 6	Grupo	2,60	0,13
Pós	155 ± 9	161 ± 8	Tempo	0,17	0,69
			Grupo x Tempo	0,01	0,93
Extensão do cotovelo (hemicorpo esquerdo)			ANOVA		
Pré	155 ± 15	158 ± 5	Grupo	0,63	0,44
Pós	155 ± 9	159 ± 6	Tempo	0,10	0,75
			Grupo x Tempo	0,10	0,75

Nota: Os resultados estão expressos em valores médios ± DP.

TABELA 4
Comportamento da flexibilidade (graus) nos movimentos de flexão e extensão do quadril antes e após 10 semanas de treinamento com pesos

Movimentos	GT (n = 8)	GC (n = 8)	Efeitos	F	P
Flexão do quadril (hemicorpo direito)			ANOVA		
Pré	71 ± 5	74 ± 10	Grupo	0,60	0,45
Pós	75 ± 7	77 ± 8	Tempo	3,32	0,09
			Grupo x Tempo	0,05	0,83
Flexão do quadril (hemicorpo esquerdo)			ANOVA		
Pré	72 ± 5	77 ± 7	Grupo	4,30	0,06
Pós	74 ± 8	79 ± 8	Tempo	0,68	0,42
			Grupo x Tempo	0,03	0,87
Extensão do quadril (hemicorpo direito)			ANOVA		
Pré	35 ± 7	36 ± 8	Grupo	0,02	0,89
Pós	39 ± 8	36 ± 6	Tempo	2,37	0,15
			Grupo x Tempo	1,41	0,26
Extensão do quadril (hemicorpo esquerdo)			ANOVA		
Pré	32 ± 7	36 ± 8	Grupo	0,21	0,66
Pós	40 ± 7*	34 ± 5	Tempo	2,31	0,15
			Grupo x Tempo	6,08	0,03

* $P \leq 0,05$ vs Pré.

Nota: Os resultados estão expressos em valores médios ± DP.

Na tabela 4 é apresentado o comportamento da flexibilidade nos movimentos de flexão e extensão do quadril, em ambos os hemis corp os. Uma interação grupo x tempo foi verificada somente no movimento de extensão do quadril no hemis corp o esquerdo ($P < 0,05$), com o GT apresentando aumento de oito graus e o GC uma redução de dois graus após o período de 10 semanas. Nos demais movimentos nenhuma modificação resultante do TP foi encontrada. Vale ressaltar que o GT apresentou incrementos não-significantes na amplitude dos movimentos de flexão do quadril direito (quatro graus) e esquerdo (dois graus), bem como no movimento de extensão do quadril do lado direito (quatro graus).

Os resultados da tabela 5 indicaram que, apesar do efeito isolado do tempo ter sido verificado nos movimentos de extensão do tronco, flexão do tronco e flexão lateral do tronco no hemis corp o direito ($P < 0,05$), aumentos significantes na ordem de oito, oito e sete graus, respectivamente, só foram identificados no GT ($P < 0,05$). Por outro lado, no movimento de flexão lateral do tronco no hemis corp o esquerdo o aumento de 10 graus no GT, acompanhado de diminuição de dois graus no GC, resultou em uma interação grupo x tempo ($P < 0,01$).

TABELA 5
Comportamento da flexibilidade (graus) nos movimentos de extensão, flexão e flexão lateral do tronco antes e após 10 semanas de treinamento com pesos

Movimentos	GT (n = 8)	GC (n = 8)	Efeitos	F	P
Extensão do tronco			ANCOVA		
			Grupo	0,20	0,66
Pré	29 ± 7	38 ± 13	Tempo	7,20	0,02
Pós	37 ± 9**	41 ± 10	Grupo x Tempo	1,64	0,22
Flexão do tronco			ANCOVA		
			Grupo	0,22	0,65
Pré	115 ± 18	126 ± 7	Tempo	6,94	0,02
Pós	123 ± 11**	128 ± 10	Grupo x Tempo	2,41	0,14
Flexão lateral do tronco (hemis corp o direito)			ANOVA		
			Grupo	3,42	0,09
Pré	51 ± 8	50 ± 4	Tempo	4,97	0,04
Pós	58 ± 4**	51 ± 6	Grupo x Tempo	3,50	0,08
Flexão lateral do tronco (hemis corp o esquerdo)			ANOVA		
			Grupo	4,65	0,05
Pré	49 ± 4	51 ± 5	Tempo	12,08	< 0,01
Pós	59 ± 3*	49 ± 4	Grupo x Tempo	20,23	< 0,01

* $P \leq 0,01$ ou ** $0,01 < P \leq 0,05$ vs Pré.

Nota: Os resultados estão expressos em valores médios ± DP.

TABELA 6
Comportamento da flexibilidade (graus) no movimento de flexão do joelho antes e após 10 semanas de treinamento com pesos

Movimentos	GT (n = 8)	GC (n = 8)	Efeitos	F	P
Flexão do joelho (hemis corp o direito)			ANOVA		
			Grupo	0,43	0,52
Pré	127 ± 10	131 ± 8	Tempo	2,93	0,11
Pós	133 ± 11	133 ± 7	Grupo x Tempo	0,50	0,49
Flexão do joelho (hemis corp o esquerdo)			ANOVA		
			Grupo	0,01	0,99
Pré	129 ± 9	131 ± 9	Tempo	1,87	0,19
Pós	134 ± 10	132 ± 8	Grupo x Tempo	1,07	0,32

Nota: Os resultados estão expressos em valores médios ± DP.

Nenhum efeito do tempo ou do TP foi verificado no movimento de flexão do joelho, tanto no hemis corp o direito quanto esquerdo ($P > 0,05$). Todavia, observa-se na tabela 6 que houve um aumento de maior magnitude no GT (seis graus no hemis corp o direito e cinco graus no hemis corp o esquerdo) quando comparado com o GC (dois graus no hemis corp o direito e um grau no hemis corp o esquer-

do), embora essas diferenças não tenham sido confirmadas estatisticamente ($P > 0,05$).

DISCUSSÃO

Embora existam pesquisadores que defendam a realização de aquecimento anteriormente ao início da prática de exercícios de diferentes naturezas, os prováveis benefícios dessa atividade (elevação da temperatura do músculo, aumento dos impulsos nervosos, redução da rigidez muscular e articular, diminuição da viscosidade do músculo, prevenção de lesões) são ainda bastante controversos, na perspectiva de melhoria do desempenho físico, podendo contribuir ou não, de acordo com a tarefa motora a ser executada⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

Acrescenta-se a isso que para a realização de aquecimento considerado adequado seria necessária uma combinação entre atividades com características gerais e específicas⁽¹⁴⁾. Logo, para o aquecimento das cinco articulações analisadas no presente estudo seriam necessários pelo menos 10 minutos de aquecimento geral, além de aproximadamente mais cinco minutos de aquecimento específico para cada articulação, ou seja, um tempo semelhante àquele que duraria cada avaliação individual (~35 minutos), sem aquecimento prévio. Dessa forma, após a análise da relação custo-benefício, optamos pela não realização de aquecimento prévio antes da avaliação dos níveis de flexibilidade.

Considerando que a flexibilidade de uma articulação é dependente do seu nível de utilização, o envolvimento em programas regulares de exercícios físicos pode favorecer a melhoria dos níveis de flexibilidade, principalmente de sujeitos sedentários, uma vez que as articulações, até então pouco utilizadas e, provavelmente, encurtadas, passarão a receber um estímulo progressivo que acarretará adaptações bastante positivas em médio ou longo prazo.

Essa hipótese foi verificada, pelo menos parcialmente, no presente estudo, visto que mediante o estímulo oferecido ao longo de 10 semanas de TP os sujeitos, inicialmente classificados como sedentários, conseguiram preservar ou, até mesmo, melhorar os níveis de flexibilidade em todas as cinco articulações analisadas.

Os resultados encontrados neste estudo podem ser considerados bastante promissores, sobretudo, na perspectiva da saúde, partindo do princípio de que com o avançar da idade a redução dos níveis de flexibilidade e força muscular pode afetar negativamente a qualidade de vida do ser humano, uma vez que pode limitar a execução de movimentos da vida diária, além de aumentar o risco de lesões ou quedas por meio da redução da estabilidade articular⁽¹⁵⁾. Todavia, a aplicação desse tipo de informação pode ser também de grande utilidade para o esporte, principalmente para as modalidades nas quais os atletas necessitam de níveis ótimos, tanto de força quanto de flexibilidade.

Outro ponto a ser destacado é que o TP promoveu aumento de flexibilidade em algumas articulações, bem como preservação em outras, independente da prática de exercícios específicos de flexibilidade. Até mesmo nas articulações em que não se observaram aumentos significativos na flexibilidade ($P > 0,05$), a maioria das modificações observadas, em valores absolutos, no GT foi superior às verificadas no GC.

Os resultados do presente estudo vêm ao encontro dos achados de Thrash & Kelly⁽¹⁶⁾ que, após submeterem 13 homens (18 a 41 anos) a 11 semanas de TP (oito exercícios realizados em três séries de oito repetições, três vezes por semana, em dias alternados), verificaram aumentos, em valores absolutos, em todos os seis movimentos analisados (dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo, flexão e extensão do tronco e flexão e extensão dos ombros). No entanto, incrementos estatisticamente significantes ($P \leq 0,05$) foram observados somente nos movimentos de extensão do ombro (~ sete graus) e dorsiflexão do tornozelo (~ seis graus). As principais limitações para uma análise mais consistente dessas informações foram a inexistência de grupo controle, bem como a

falta de informações sobre os níveis iniciais de aptidão física dos sujeitos investigados. Todavia, o estudo utilizou para as medidas de flexibilidade o flexômetro de Leighton, aproximando-se das características do instrumento empregado na presente investigação (flexímetro).

Em outro estudo, conduzido por Fatouros *et al.*⁽¹⁵⁾, oito sujeitos idosos submetidos a TP por 16 semanas apresentaram aumentos significantes ($P < 0,05$) na amplitude dos movimentos de flexão do joelho (nove graus); flexão do cotovelo (nove graus); flexão e extensão do ombro (18 e 15 graus, respectivamente); flexão e extensão do quadril (nove e seis graus, respectivamente). Em todos os movimentos analisados os incrementos foram superiores aos encontrados no presente estudo, o que provavelmente pode ser explicado, pelo menos em parte, pelas diferenças no tempo de duração dos protocolos (10 vs. 16 semanas). É importante salientar que nessa pesquisa foi analisado, também, o comportamento de grupos que receberam outros tipos de treinamento (cardiovascular isolado ou cardiovascular e TP combinados), sendo que para a análise dos possíveis efeitos de cada regime de treinamento foi utilizado um grupo controle. Os resultados indicaram que a prática do TP pode aumentar a flexibilidade na população idosa, sobretudo, na articulação do quadril, proporcionando assim maior estabilidade para a execução de tarefas simples do cotidiano.

Por outro lado, diferente das primeiras semanas de TP em que as adaptações neurais são consideradas fatores determinantes para o desenvolvimento da força muscular, com o decorrer das semanas de treinamento, as adaptações morfológicas nas fibras musculares tendem a contribuir gradativamente cada vez mais para as mudanças na força muscular⁽⁴⁵⁾. Embora o padrão temporal no qual ocorrem essas modificações ainda não esteja bem estabelecido pela literatura, o aumento no volume muscular induzido pelo TP pode limitar a amplitude articular de diversas articulações, dando a falsa impressão de redução nos níveis de flexibilidade.

Apesar de essas importantes adaptações não terem sido controladas no presente estudo, esse fato, provavelmente, pode explicar os menores níveis de flexibilidade encontrados em atletas de culturismo, em algumas articulações especificamente, quando comparados com sujeitos não-treinados ou atletas de outras modalidades^(17,18). De acordo com esses estudos, a articulação com maior grau de comprometimento parece ser a do ombro, provavelmente porque os culturistas priorizam a realização de treinamentos intensos e de alto volume nessa articulação, visando maiores ganhos de massa muscular.

Vale ressaltar que pelo menos duas das três principais características de um programa de TP que pode auxiliar no aumento da flexibilidade não fazem parte das programações de treinamento de grande parte dos culturistas, ou seja, a inclusão de exercícios de alongamento e a execução de todos os exercícios com pesos utilizando-se da amplitude total do movimento. A terceira característica seria o equilíbrio tanto no volume quanto na intensidade de treinamento para grupamentos musculares antagonistas⁽¹⁹⁾.

De modo diferente do observado nos estudos desenvolvidos com culturistas, os sujeitos desta investigação apresentaram aumento na amplitude do movimento de flexão do ombro após 10 semanas de TP, mesmo sem a inclusão de exercícios de flexibilidade no programa de treinamento. Dentre as possíveis explicações para esse comportamento distinto, quando comparados culturistas e sedentários, destacam-se: diferentes níveis de treinabilidade, objetivos distintos com relação ao treinamento, forma de montagem do programa de treinamento bastante diferenciada (alternada por segmento vs. localizada por articulação). Além disso, os sujeitos neste estudo receberam ao longo do treinamento orientações freqüentes para manter a qualidade de execução de todos os exercícios do programa, respeitando a amplitude completa dos movimentos.

As possíveis relações entre as modificações na força muscular e na flexibilidade, também, não foram analisadas no presente es-

tudo, uma vez que outros pesquisadores têm indicado baixas relações entre essas variáveis, tanto em adultos jovens⁽²⁰⁾ quanto em idosos⁽²¹⁾.

CONCLUSÕES

O programa de TP empregado neste estudo não provocou redução dos valores de flexibilidade observados antes do período de intervenção. Além disso, os resultados encontrados sugerem que as 10 primeiras semanas de prática de TP podem contribuir para a preservação ou, até mesmo, aumento dos níveis de flexibilidade em diferentes articulações.

Apesar dos resultados interessantes encontrados na presente investigação, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas por períodos de tempo mais prolongados, com indivíduos de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias e com níveis de aptidão física diferenciados. O envolvimento de outras articulações e, conseqüentemente, de outros movimentos, bem como o acompanhamento dos diferentes componentes da composição corporal, sobretudo, a massa muscular, também poderá auxiliar na produção de informações que propiciem uma prescrição mais adequada de programas de treinamento que venham a favorecer tanto a melhoria da saúde quanto do desempenho atlético.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Alter MJ. Ciência da flexibilidade. 2nd ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
2. American College of Sports Medicine. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:992-1008.
3. American College of Sports Medicine. Position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30:975-91.
4. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000;101:828-33.
5. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1995;91:580-615.
6. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
7. Monteiro WD, Farinatti PTV. Efeitos agudos do treinamento de força sobre a flexibilidade em praticantes não atletas em academias. *Rev APEF* 1996;11:36-42.
8. Wiemann K, Hahn K. Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *Int J Sports Med* 1997;18: 340-6.
9. Rodrigues CEC, Rocha PECP. Musculação: teoria e prática. Rio de Janeiro: Sprint, 1985.
10. Achour A Jr. Avaliando a flexibilidade: flexímetro. Londrina: Midiograf, 1997.
11. Church JB, Wiggins MS, Moodle FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2001;15:332-6.
12. Elam R. Warm-up and athletic performance: a physiological analysis. *Natl Strength Cond Assoc J* 1986;8:30-2.
13. Gray S, Nimmo M. Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. *J Sports Sci* 2001;19:693-700.
14. Hedrick A. Physiological responses to warm-up. *Natl Strength Cond Assoc J* 1992;14:25-7.
15. Fatouros IG, Taxildaris K, Tokmakidis SP, Kalapotharakos V, Aggelousis N, Athanasopoulos S, et al. The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *Int J Sports Med* 2002; 23:112-9.
16. Thrash K, Kelly B. Flexibility and strength training. *J Appl Sport Sci Res* 1987;1: 74-5.
17. Barlow JC, Benjamin BW, Birt PJ, Hughes CJ. Shoulder strength and range-of-motion characteristics in bodybuilders. *J Strength Cond Res* 2002;16:367-72.
18. Beedle B, Jessee C, Stone MH. Flexibility characteristics among athletes who weight train. *J Appl Sport Sci Res* 1991;5:150-4.
19. Stone MH, Fleck SJ, Triplett NT, Kraemer WJ. Health- and performance-related potential of resistance training. *Sports Med* 1991;11:210-31.
20. Carvalho ACG, Paula KC, Azevedo TMC, Nóbrega ACL. Relação entre flexibilidade e força muscular em adultos jovens de ambos os sexos. *Rev Bras Med Esporte* 1998;4:2-7.
21. Girouard CK, Hurley BF. Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1444-9.