

Artigo original

Influência da técnica *Scientific Stretching for Sports (3S)* realizada em piscina terapêutica na flexibilidade da coluna vertebral e membros inferiores

Influence of the Scientific Stretching for Sports (3S) held in therapeutic pool on spinal and lower limbs flexibility

Rodrigo Luis Ferreira da Silva, Ft., M.Sc.*, Tiago Costa Esteves, Ft.**, Rodrigo Adolfo de Almeida Rosa, Ft.***, Thalita de Andrade Almeida Moura****

.....
*Doutorando em Doenças Tropicais (Núcleo de Medicina Tropical da UFPA), Docente (UEPA e FIT), **Mestrando em Neurociências (UFPA), Especialista em Fisioterapia Musculoesquelética (UMESP-SP) e em Fisioterapia Esportiva (SONAFE), ***Especialista em Fisioterapia Traumatológica (UNAMA), ****Acadêmica de Fisioterapia da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Monitora da disciplina Neuroanatomia

Resumo

Objetivo: Apresentar um método terapêutico combinado que associa os efeitos da técnica 3S, considerada por alguns autores como uma modalidade de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), aos efeitos gerados pela água aquecida. **Métodos:** Foram selecionados 14 adultos do sexo masculino, saudáveis e sedentários, com idade entre 17 e 28 anos e que passaram pelo treinamento de flexibilidade estabelecido para os ganhos de flexão do tronco, flexão dorsal e plantar do tornozelo, flexão do joelho, flexão e extensão do quadril. Os indivíduos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: G1 no qual foi aplicada a técnica 3S e G2 no qual a técnica 3S foi aplicada em piscina terapêutica aquecida. Ambos os grupos foram submetidos a avaliações biofotogramétrica para os movimentos eleitos, utilizando os posicionamentos do Flexiteste, antes e depois do programa de treinamento, que constou de 11 sessões. **Resultados:** A pesquisa demonstrou que os dois grupos estudados apresentaram ganhos de flexibilidade muscular, sendo, porém mais efetivo para o G1 quando se compararam as variações de amplitude articular entre os momentos pré e pós-terapia dos dois grupos. **Conclusão:** Conclui-se, portanto que a aplicação da técnica 3S em meio aquático não se mostrou mais efetiva do que sua aplicação convencional (em solo) apesar de ter se demonstrado uma técnica efetiva para o ganho de flexibilidade para alguns grupos musculares (flexores dorsais dos tornozelos, extensores dos quadris e dos joelhos).

Palavras-chave: hidroterapia, amplitude de movimento articular, exercícios de alongamento muscular.

Abstract

Objective: To provide a therapeutic method that combines the effects of technical 3S, considered by some authors as a form of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF), to the effects generated by warm water. **Methods:** Were selected 14 healthy and sedentary males adults, 17 to 28 years old, and went through flexibility training set for gains in trunk flexion, ankle and plantar dorsiflexion, knee flexion, hip flexion and extension. Subjects were randomly assigned into 2 groups: G1 in which was applied the technique 3S and G2 in which was applied the 3S technique in a therapeutic heated pool. Both groups were assessed for movement photogrammetry elected using the positions of Flexiteste before and after the training program, which consisted of 11 sessions. **Results:** The study demonstrated that both groups improved muscle flexibility, but this was more effective for the G1 when comparing the changes in range of motion between the pre-and post-therapy in the two groups. **Conclusion:** We concluded therefore that the application of 3S technique in water was not more effective than their conventional application despite having been shown an effective technique to gain flexibility for some muscle groups (ankles dorsiflexors, hips and knees extensors).

Key-words: hydrotherapy, range of motion, muscle stretching exercises.

Recebido em 2 de janeiro de 2012; aceito em 4 de junho de 2012.

Endereço para correspondência: Rodrigo Adolfo de Almeida Rosa, Av. Almirante Barroso, Passagem Santo Antônio, 49 Souza 66095-550 Belém PA, Tel: (91) 8118-0073, E-mail: rodrigofisio05@yahoo.com.br

Introdução

A palavra flexibilidade vem do latim *flectere* ou *flexibilis*, que significa “curvar-se” [1]. Contudo, uma grande variedade de conceituações já foi atribuída a esta propriedade na literatura, quase sempre guardando bastante semelhança em sua palavra e significado. Há quem defina como sendo a amplitude máxima passiva fisiológica de uma determinada mobilidade articular, podendo revelar diferentes níveis para cada articulação em um mesmo indivíduo [2]. Em outra definição a flexibilidade é tida como o movimento voluntário de uma ou de um conjunto de articulações dentro de uma amplitude angular máxima, sempre preservando os limites da morfologia, garantindo menor vulnerabilidade a lesões [3].

A flexibilidade é, portanto, a qualidade que se baseia na mobilidade articular, elasticidade e extensibilidade muscular que permite máxima excursão das articulações, auxiliando em ações que exigem agilidade e destreza [4,5], melhora da aptidão física, redução do stress, relaxamento muscular, alívio de câibras musculares, redução do risco de lesões, melhoria da postura, simetria do corpo [1]. Possibilita o desenvolvimento de outras capacidades físicas como a força, resistência e rapidez, além de garantir a facilitação da aprendizagem mecânica, economia nos deslocamentos [6], melhora da performance esportiva [5-9], e ajuda na reabilitação de lesões [10,11].

Já o declínio dos níveis de flexibilidade contribui para a perda de autonomia e dificuldade de realização de tarefas do dia-a-dia [12]. A perda desta variável é explicada fisiologicamente pelas mudanças no comprimento e na extensibilidade muscular que por sua vez contribuem para o surgimento das disfunções de movimento [10].

A mecânica articular depende relativamente dos fatores do movimento e da flexibilidade, como: ossos, tendões, cápsulas articulares, ligamentos, músculos, gordura e pele [3,11], e quando estes são postos em situações de alongamentos, tanto as estruturas mecânicas e inelásticas quanto as neurofisiológicas serão influenciadas pela velocidade, pela duração e pela intensidade do movimento [13,14]. De acordo com a manobra eleita para o treinamento para ganho de flexibilidade, pode-se descrever o protocolo de diversas maneiras. Classificam-se geralmente nos tipos: alongamento balístico, alongamento estático ou passivo e o método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) [7,8,11,13].

Diversos trabalhos sobre flexibilidade baseados no emprego da técnica de FNP demonstraram, em sua maioria, maior significância para ganho de Amplitude Articular de Movimento (AAM) [1,7,11-17]. Isso decorre, pois quanto maior o nível de controle neuromuscular maiores são os ganhos de AAM no indivíduo [18,19].

Entre as principais técnicas de FNP para treino da flexibilidade tem-se a chamada *Scientific Stretching for Sports* (3S)

[3], caracterizada como sendo uma modificação da técnica de FNP, mostrando-se mais uma alternativa eficaz de treino para o alongamento [20]. As pesquisas têm constatado que a utilização da técnica 3S apresenta resultados superiores em benefícios, quando comparadas com as formas estática e balística, pois a técnica 3S cria em curto prazo as adaptações neurais, e modificações de componentes viscoelásticos, como na unidade músculo-tendão-fáscia, há curto e longo prazo [21].

Nos domínios da formação atlética e da fisioterapia percebe-se o aumento do uso combinado de protocolos de alongamento com as formas de aquecimento para os treinos de força, pois, segundo pesquisas, o uso conjunto promove aumentos na AAM [22]. Uma das razões que explica esses resultados seria o fato de que com essa associação ocorresse um aumento de tolerância ao alongamento, ou uma inibição da atividade reflexa, ou uma mudança na mecânica nas propriedades da unidade músculo-tendão através da redução da viscosidade e da rigidez músculo-tendão [19,23].

O aquecimento passivo é aquele gerado por meios externos [24], como acontece na imersão em água aquecida que proporciona condições especiais devido aos efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos, como as respostas de relaxamento, diminuição da tensão muscular e da dor, no ganho ou manutenção da amplitude de movimento que contribuem para a reabilitação e prevenção de perdas funcionais [25,26].

Dessa forma, a pesquisa busca somar a potencialidade da técnica 3S aos efeitos gerados pela água aquecida, acompanhando o desempenho quanto à flexibilidade muscular, a fim de possibilitar alternativas metodológicas que produzam formas de tratamento fisioterapêutico com resultados mais rápidos e eficazes.

Material e métodos

Esta investigação científica atendeu as normas e preceitos da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo iniciada sua pesquisa de campo somente após a aprovação pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade do Estado do Pará (UEPA) (protocolo N° 015/2009).

A amostra desta pesquisa foi selecionada por conveniência a partir do universo de acadêmicos da UEPA, composta por 14 indivíduos adultos, do sexo masculino, sadios, sedentários ou insuficientemente ativos há pelo menos seis meses, com idade média de 20,64 anos ($\pm 2,96$) que apresentavam paridade em peso e estatura e que se propuseram a não participar de nenhum outro programa de exercício durante o transcorrer da pesquisa.

Os indivíduos foram selecionados após o preenchimento de uma Ficha de Avaliação Seletiva. O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado pelos indivíduos da pesquisa, após serem previamente esclarecidos sobre

os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, e posteriormente alocados randomicamente em 2 grupos: G1 composto por 7 indivíduos, com idade média de 21,28 anos ($\pm 3,63$), peso médio de $67,14 \pm 7,22$ kg e estatura média de $173 \pm 5,75$ cm, no qual a técnica 3S foi aplicada no solo, ou seja, de forma convencional; e o G2 composto por 7 indivíduos, com idade média de $20 \pm 2,30$ anos, peso médio de $67 \pm 5,65$ kg e estatura média de $175 \pm 5,22$ cm no qual a técnica 3S foi aplicada em piscina aquecida.

Protocolo de avaliação da flexibilidade

Logo, após a seleção dos indivíduos, realizou-se o procedimento de avaliação física inicial que serviu para determinar o grau inicial de flexibilidade de cada indivíduo para o tronco e para o membro inferior direito (MID).

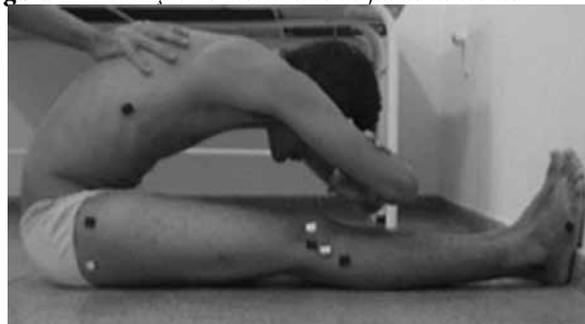
Para avaliação da flexibilidade dos indivíduos, foi empregado um protocolo de posturas baseado na descrição para a realização do Flexiteste introduzido em 1980 e redesenhado por Araújo em 1987 [27]. Neste estudo a avaliação do nível de flexibilidade dos indivíduos consistiu na análise angular de apenas 06 movimentos específicos: 1) Flexão Dorsal do Tornozelo; 2) Flexão Plantar do Tornozelo; c) Flexão do Joelho; d) Flexão do Quadril; e) Extensão do Quadril; f) Flexão do Tronco.

Optou-se pela manutenção dos sujeitos deitados no solo, conforme o descrito por Araújo [27], devido à maior facilidade de neutralizar os possíveis movimentos compensatórios (Figura 1). Somente na postura para a análise da Flexão do Tronco, houve mudança quanto ao posicionamento descrito para o Flexiteste, optando-se pela postura sentada com os joelhos em extensão, e com os pés na parede (Figura 2).

Figura 1 - Avaliação do movimento de extensão do quadril.



Figura 2 - Avaliação do movimento de flexão do tronco.



Ao assumirem estes posicionamentos, os indivíduos eram então solicitados a tentar alcançar a maior amplitude possível sem, no entanto, desenvolver compensações posturais, quando então recebiam o auxílio do terapeuta para que assim atingissem as máximas amplitudes. Este procedimento era executado duas vezes, sem aquecimento prévio, para cada um dos movimentos descritos e um único terapeuta foi auxiliar em todas as avaliações deste estudo, a fim de que se mantivesse a mesma aplicação de força externa.

Nestes momentos os indivíduos eram então fotografados utilizando-se um enquadramento que englobasse todo o segmento avaliado. Para captura destas imagens foi empregada uma máquina fotográfica digital da marca SONY® de 3.2 mega pixels. As imagens obtidas eram transferidas para um computador onde foram realizadas as análises dos ângulos formados entre os pontos demarcados, pela técnica de fotogrametria computadorizada com o uso do *software* AutoCad 2006®. O maior escore obtido nas duas medidas de cada movimento articular foi adotado como valor de referência (Figura 3).

Figura 3 - Avaliação biofotogramétrica do movimento de flexão do joelho.



Vale ressaltar que no momento do registro das imagens os indivíduos apresentavam-se vestidos com roupa de banho, e com marcadores confeccionados em folhas de Etileno-acetato de vinila (EVA), fixados às estruturas ósseas corporais que identificavam os pontos de referência para a análise angular posterior.

O acompanhamento do nível de flexibilidade destes indivíduos foi realizado por meio de duas avaliações (uma inicial e outra final). Portanto, após a aplicação do protocolo

terapêutico, que foi constituído de 11 sessões para os dois grupos, realizou-se um novo registro dos graus de flexibilidade do tronco e dos MID de cada um dos voluntários.

Protocolo de execução dos exercícios de flexibilidade

As sessões terapêuticas eram realizadas três vezes por semana em dias alternados (11 sessões ao total), seguindo exercícios pré-selecionados, já descritos na literatura [18] e amplamente empregados na prática fisioterapêutica, e que tiveram por finalidade alcançar maiores níveis de flexibilidade para o tronco e MID.

A escolha pela unilateralidade direita foi baseada em pesquisas anteriores [28], as quais já constataram que quando comparados os ganhos de flexibilidade entre os membros de um mesmo indivíduo saudável encontram-se resultados muito semelhantes. Além disso, esta alternativa tornou a pesquisa mais prática, e menos demorada, reduzindo os riscos de distensões dos voluntários.

Em ambos os grupos, os exercícios de flexibilidade obedeceram aos princípios de estimulação proprioceptiva, empregando-se o método denominado *Scientific Stretching for Sports*, ou “3S”, que consiste na seguinte aplicação de comandos, segundo Dantas [3]: 1) Mobilização do segmento corporal até o seu limite de amplitude; 2) Realização de uma contração isométrica máxima durante 08 segundos; 3) Aplicação de força externa no movimento além do limite original, durante o relaxamento da musculatura após a contração.

Para o bom entendimento e eficácia do procedimento, tanto os comandos verbais, quanto as manobras aplicadas foram devidamente padronizados.

Em cada sessão terapêutica, os sujeitos do G1 e do G2 realizavam 6 exercícios de flexibilidade, sendo 05 para os MID (alongando-se as musculaturas: tibial anterior, gastrocnêmios, sóleo, quadríceps femoral, ílio-psoas, semitendinoso, semi-membranoso e bíceps femoral) e 01 para o tronco (músculos paravertebrais).

Os 6 exercícios foram sequenciados da mesma maneira para os 2 grupos de estudo, respeitando o número de 3 repetições para cada movimento articular. Cada movimento era executado obedecendo ao seguinte protocolo: 8 segundos de contração isométrica [18] e 30 segundos de duração para o alongamento passivo [29].

Os indivíduos do G1 receberam seus exercícios em uma sala provida de maca, boa iluminação, privacidade e sem distrações, fazendo uso de lençóis, enquanto os exercícios de alongamento para o G2 foram realizados em piscina terapêutica com as seguintes dimensões: 9 (nove) metros de comprimento, 6 (seis) metros de largura, e 1,70 a 1,30 metros de profundidade, e temperatura em torno de 33°C. Para as sessões aplicadas em piscina terapêutica, estes exercícios foram adaptados para o ambiente aquático, onde se buscou sempre preservar suas posturas, aplicabilidade, eficiência e segurança ao paciente (Figuras 4 e 5).

Figura 4 - Exercício de flexibilidade para flexão de tronco.



Figura 5 - Exercício de flexibilidade para extensão de quadril.



Análise dos dados

Os dados foram tabulados e posteriormente comparados mediante tratamento estatístico. Para a comparação entre as avaliações inicial e final de cada grupo da pesquisa (para se identificar quais dos protocolos foi efetivo no ganho de flexibilidade) foi empregado o Teste *t* pareado, e para a comparação entre as variações dos resultados finais dois grupos de pesquisa (para se identificar quais dos protocolos obteve maior ganho de flexibilidade) foi empregado o Teste *t* não-pareado.

Resultados

Na Tabela I observa-se o valor médio e o desvio padrão da flexibilidade obtida para cada movimento, nos dois momentos de avaliação, para os indivíduos do G1. Os mesmos valores podem ser observados na Tabela II, para o G2.

Os resultados para o G1 revelam que entre os 06 movimentos analisados, em 04 deles (flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo, flexão do quadril e flexão do joelho) constatou-se ganho significativo de flexibilidade, demonstrado pelo valor de $p < 0,0001$.

Para o G2, os resultados significantes foram para o treinamento de flexão plantar, flexão do quadril, e flexão do joelho.

A análise da comparação entre os valores angulares adquiridos após a terapêutica nos dois grupos de estudo (G1 e G2), é demonstrada na Tabela III.

Tabela I - Análise de variância pelo teste *t* pareado, entre os momentos antes (pré) e após (pós) o treinamento de flexibilidade para os valores da amplitude de movimento do G1.

	Pré	Pós	T	p
Flexão dorsal	-5,57 ± 4,42	6,71 ± 4,53	-10,1587	< 0,0001*
Flexão plantar	38,28 ± 6,31	53,42 ± 6,18	-8,5789	< 0,0001*
Flexão do quadril	130,42 ± 8,77	141,85 ± 10,74	-6,8266	< 0,0001*
Extensão do quadril	22,71 ± 7,97	29 ± 4,16	-2,0913	0,0814
Flexão do joelho	152 ± 6,92	167,14 ± 10,65	-7,7863	< 0,0001*
Flexão do tronco	84,14 ± 18,26	95 ± 26,80	-2,3212	0,0593

p: valor do nível de significância do teste; t: valor do teste.

* Estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Tabela II - Análise de variância pelo teste *t* pareado, entre os momentos antes (pré) e após (pós) o treinamento de flexibilidade para os valores da amplitude de movimento do G2.

	Pré	Pós	T	p
Flexão dorsal	0,28 ± 3,63	0,28 ± 5,82	0	1
Flexão plantar	59,85 ± 5,55	67,71 ± 9,12	-4,9259	0,0026*
Flexão do quadril	140,42 ± 6,72	153,14 ± 8,27	-5,6139	0,0014*
Extensão do quadril	28,42 ± 7,56	32,71 ± 9,89	-1,6214	0,156
Flexão do joelho	163 ± 5,85	170 ± 5,71	-4,7296	0,0032*
Flexão do tronco	83,71 ± 9,48	92,14 ± 11,45	-2,0679	0,0841

p: valor do nível de significância do teste; t: valor do teste.

* Estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Tabela III - Análise de variância pelo teste *t* não-pareado, para o momento após o treinamento de flexibilidade entre os grupos G1 e G2.

	Md G1	Md G2	t	p
Flexão dorsal	6,7142	0,2857	2,3044	0,0398*
Flexão plantar	53,4286	67,7143	-3,4286	0,005*
Flexão do quadril	141,8571	153,1429	-2,2015	0,0479*
Extensão do quadril	29	32,7143	-0,9154	0,378
Flexão do joelho	167,1429	170	-0,6253	0,5435
Flexão do tronco	95	92,1429	0,2594	0,7998

p: valor do nível de significância do teste; t: valor do teste; Md: Média.

* Estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Quanto à análise comparativa das amplitudes articulares na avaliação final dos grupos G1 e G2, houve significância em 03 movimentos, sendo que o ganho de flexibilidade da flexão dorsal do tornozelo foi favorável ao G1, enquanto que para a flexão plantar do tornozelo e a flexão do quadril observam-se vantagem ao G2. Nos movimentos de extensão do quadril e flexão do joelho foram observados maiores ganhos de AAM no G2, porém sem significância.

Por fim, na Tabela IV demonstra a variação das amplitudes articulares dos movimentos analisados, em cada um dos dois grupos, ou seja, a comparação dos ganhos de flexibilidade ao final do treinamento entre os indivíduos do G1 e do G2.

Tabela IV - Análise de variância pelo teste *t* não-pareado, para as variações (ganhos) de flexibilidade, na comparação entre os grupos G1 e G2.

	Md G1	Md G2	t	p
Flexão dorsal	12,2857	0	6,8929	< 0.0001*
Flexão plantar	15,1429	7,8571	3,0625	0,0098*
Flexão do quadril	11,4286	12,7143	-0,4565	0,6562
Extensão do quadril	6,2857	4,3	0,4997	0,6263
Flexão do joelho	15,1429	7	3,3319	0,006*
Flexão do tronco	10,8571	8,4286	0,3915	0,7023

p: valor do nível de significância do teste; t: valor do teste; Md: Média.

* Estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

Discussão

Esta pesquisa revelou resultados distintos quanto à avaliação da flexibilidade muscular para 6 movimentos (flexão do tronco, flexão e extensão do quadril, flexão do joelho, flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo) em dois grupos sob o efeito da mesma técnica, porém em ambientes diferentes.

No G1, em que se utilizou a técnica 3S de forma convencional, foram constatados ganhos de flexibilidade significantes na maioria dos músculos investigados, quando se comparou os momentos pré e pós-terapia (flexão plantar e flexão dorsal do tornozelo, flexão do quadril e flexão do joelho). Um dos fatores que possivelmente contribuíram para essa representatividade de resultados se deu principalmente pela facilidade de estabilização do segmento posto

em alongamento, pois os voluntários eram posicionados em uma maca plana e estável.

É oportuno mencionar que em relação ao movimento de extensão do quadril, realizado em decúbito lateral, percebiam-se claramente instabilidades posturais nos voluntários, além de que o posicionamento dificultava a produção de força pelo voluntário para realizar a contração isométrica que era mantida por alguns segundos. Além disso, embora o G1 tenha adquirido ganhos em flexibilidade nesse movimento, possíveis vieses na avaliação podem ter comprometido a significância destes resultados, uma vez que alterações posturais indesejadas foram confirmadas, por meio da fotogrametria.

Quanto à flexão de tronco, o presente estudo demonstrou que apesar de ter se alcançado um valor médio de 95° de AAM, esse resultado não foi significativo em comparação ao momento pré-terapia ($p = 0,0593$). Uma possível justificativa para este resultado pode ser a ocorrência de alguns problemas físicos de ordem muscular que acometeram dois voluntários do G1. Constatou-se 01 caso de tensionamento para a musculatura dos isquiotibiais e outro caso para a musculatura paravertebral da coluna lombar.

É fato e notório que ambos os grupos musculares citados possuem grande influência sobre a mobilidade de flexão do tronco. Segundo Alter [1] a maior parte da flexão do tronco se dá pela coluna lombar, sendo que para que se alcancem maiores graus de AAM do tronco, se faz necessário a participação do movimento de flexão do quadril através da rotação pélvica.

Alter [1] argumenta ainda que a dinâmica da mobilidade pélvica depende de uma combinação perfeitamente harmônica entre flexibilidade, força e mecânica dos músculos que se relacionam a ela, e que quando se observa alguma restrição de movimento deste segmento, geralmente encontra-se associado ao tensionamento dos músculos da coluna vertebral e/ou posteriores da coxa.

Resultados semelhantes para a flexão do tronco em bailarinas foram encontrados após treino de flexibilidade usando a FNP, no qual entre dois grupos de bailarinas estudados, não se constataram alterações significativas na flexibilidade global, apesar do maior ganho absoluto para o grupo teste [30].

Em um estudo clássico realizado por Sady, Wortman e Blanke [13], observou-se ganhos de flexibilidade utilizando a FNP em comparação com as técnicas estática e balística, aplicadas nas articulações do ombro, quadril e tronco, em programas de exercícios realizados durante 6 semanas (3x/semana). Os ganhos prevaleceram nos isquiotibiais, assemelhando-se aos resultados do presente estudo. Contudo, observou-se equivalência de ganho de flexibilidade da musculatura isquiotibial pelo uso das técnicas balísticas e FNP [30].

Já Spernoga *et al.* [31] obtiveram ganhos de flexibilidade em isquiotibiais usando a técnica sustentação-relaxamento modificado, sendo aplicado 5 x num grupo experimental. Por outro lado, Gama *et al.* [15] já demonstraram ganhos significativos de flexibilidade para os músculos isquiotibiais, utilizando a técnica de FNP, mesmo com a aplicação de uma única manobra.

Quanto à evolução da flexibilidade, no G2 observaram-se ganhos significantes para um número menor de movimentos (flexão plantar do tornozelo, flexão do joelho e flexão do quadril) do que o G1 (Tabela II). Estes resultados possivelmente estão relacionados com as posturas utilizadas na piscina para aplicação do treino e a dificuldade em alcançar a estabilidade durante sua execução, uma vez que a flutuação gerava dificuldades na realização da contração isométrica por parte dos voluntários.

Quanto ao movimento de flexão de tronco, por exemplo, o G2 possivelmente não atingiu significância, na comparação de seus resultados pré e pós-teste, devido à dificuldade para o posicionamento adaptado deste movimento em piscina terapêutica, sobretudo quanto à necessidade de manter o joelho sempre em extensão e o tornozelo neutro durante a realização da terapia.

Contudo os ganhos obtidos em G2, juntamente com os resultados de outros estudos [25,32-34], ainda justificam o frequente uso dos exercícios hidroterapêuticos para ganhos de AAM [35]. Caneloro e Caromano [25], por exemplo, observaram melhoras na flexibilidade da cadeia posterior de idosas, após 32 sessões na água aquecida, durante 16 semanas consecutivas, configurando semelhança com os resultados da presente pesquisa para esse movimento.

Comparando-se as amplitudes articulares na avaliação pós-terapia dos grupos G1 e G2 (Tabela III), observa-se maior AAM final no G2, para 4 movimentos (flexão plantar, flexão do quadril, extensão do quadril e flexão de joelho), sendo que em 2 destes movimentos esta diferença é significativa em comparação ao G1.

Além disso, observa-se que os valores médios da AAM na pré e pós-terapia para esses 4 movimentos no G2 (Tabela II) são superiores aos obtidos no G1 (Tabela I). Isso indica que os indivíduos do G2, no geral, possuíam mais flexibilidade inicial que os indivíduos do G1. Esse fato deve ser considerado, pois é explicativo para os valores alcançados para esses movimentos e sua significância na Tabela III.

Segundo Dantas [3], o genótipo e o fenótipo podem ser fatores de influência nos valores tão diversos encontrados de flexibilidade em pessoas com o mesmo sexo e idade, pois esses fatores interferem na elasticidade muscular, gerando amplitudes máximas diferenciadas.

Contudo os movimentos de flexão dorsal do tornozelo e flexão de tronco apresentaram maior AAM final nos indivíduos do G1, sendo esta vantagem significativa para o movimento de flexão dorsal.

Quando se analisou o movimento de flexão do tronco, percebeu-se que os valores de significância no G1 e G2 se apresentavam próximos: $p = 0,0593$ (G1) e $p = 0,0841$ (G2), concordando com a pesquisa realizada por Caneloro e Caromano [18] que constataram que os resultados obtidos para a flexão de tronco em meio líquido se assemelha aos resultados de uma pesquisa anterior realizada em solo [25].

Os resultados apresentados na Tabela IV evidenciam ganho significativo de flexibilidade para o G1, quando comparado ao G2, em 3 movimentos (flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo e flexão do joelho). Vale ressaltar que para os movimentos de extensão do quadril e flexão do tronco também se percebem ganhos favoráveis para o G1, porém não significantes.

Para o movimento de flexão de quadril obteve-se um ganho de AAM, porém não significativo favorável ao G2 ($p = 0.6562$), sendo este resultado compatível com as informações produzidas por Souza e Padilha [36] que compararam os ganhos de AAM utilizando-se do alongamento passivo para os isquiotibiais em mulheres de três grupos: controle, solo e imersão. Em seus resultados percebeu-se que ao comparar as variações de flexibilidade para perna estendida direita e esquerda, e para perna fletida direita e esquerda, o grupo que recebeu o alongamento passivo em imersão obteve um ganho da flexibilidade de quadril maior em relação ao grupo solo, porém não havendo diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre estes grupos.

Portanto, pelos resultados encontrados na pesquisa envolvendo a técnica 3S para fins de alongamento, constatou-se que a aplicação da técnica 3S em meio aquático não se mostrou mais efetiva do que sua aplicação convencional (em solo) apesar de ter se demonstrado uma técnica efetiva para o ganho de flexibilidade para alguns grupos musculares (flexores dorsais dos tornozelos, extensores dos quadris e dos joelhos). Esse resultado corrobora a afirmativa de Dantas [3] ao relatar que pesquisas comparativas relacionadas ao treino de flexibilidade entre os meios aquático e terrestre não sugerem resultados melhores para o meio aquático aquecido, principalmente quando os sujeitos da pesquisa são pessoas saudáveis, livres de problemas musculares e articulares.

Conclusão

Em linhas gerais esta investigação científica demonstrou que o protocolo de 11 sessões de alongamento utilizando a técnica 3S, seja em solo, seja em meio aquático aquecido, ofereceram ganhos de AAM em todas as articulações estudadas. Contudo, constatou-se que o grupo destinado ao método 3S em solo obteve ganhos de flexibilidade mais significantes quando comparado ao grupo que recebeu a técnica em meio aquático.

De forma mais específica foi demonstrado que as sessões de alongamento pela técnica 3S, quando aplicadas de maneira convencional (em solo), foram suficientes para garantir ganhos de AAM significantes para 4 dos 6 movimentos analisados (flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo, flexão do quadril e flexão do joelho). Já quanto à aplicação do treino de flexibilidade em meio aquático, observou-se ganhos significantes de AAM em 3 dos 6 movimentos explorados (flexão plantar, flexão do quadril e flexão do joelho).

Os menores ganhos de flexibilidade observados no grupo que recebeu o treino de flexibilidade em meio aquático, possivelmente estão relacionados a maior dificuldade de posicionamento e estabilização do segmento posto em alongamento.

Apesar da importância dos resultados encontrados nesta pesquisa, sugere-se que futuros trabalhos sejam realizados com um maior número de voluntários e de sessões, e que possam também sugerir posicionamentos que minimizem a dificuldade de estabilização oferecida pela água, sobre o segmento em alongamento.

Referências

1. Alter MJ. Ciência da flexibilidade. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 1999. 365 p.
2. Araújo CGS. Avaliação da flexibilidade: Valores normativos do flexiteste dos 5 aos 91 anos de idade. *Arq Bras Cardiol* 2008;90(4):280-7.
3. Dantas EHM. Alongamento & flexionamento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Shape; 2005. 432 p.
4. Ramos RJA. La actividad física y su influencia en una vida saludable. *Revista Digital EFDeportes* 2002;8(51).
5. Badaro AFV, Silva AH, Beche D. Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. *Saúde* 2007;33(1):32-6.
6. Sanchez ESG, Aguila MQ, Rojas JY. Consideraciones generales acerca del uso de la flexibilidad en el béisbol. *Revista Digital EFDeportes* 2001;7(36).
7. Signori LU, Voloski FRS, Kerkhoff AC, Brignoni L, Plentz RDM. Efeito de agentes térmicos aplicados previamente a um programa de alongamentos na flexibilidade dos músculos isquiotibiais encurtados. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(4):328-31.
8. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 2012;7(1):109-19.
9. Wallmann HW, Gillis CB, Martinez NJ. The effects of different stretching techniques of the quadriceps muscles on agility performance in female collegiate soccer athletes: a pilot study. *N Am J Sports Phys Ther* 2008;3(1):41-7.
10. Lima RCM, Pessoa BF, Martins BLT, Freitas DBN. Análise da durabilidade do efeito do alongamento muscular dos isquiotibiais em duas formas de intervenção. *Acta Fisiatr* 2006;13(1):32-8.
11. Bonvicine C, Gonçalves C, Batigália F. Comparação do ganho de flexibilidade isquiotibial com diferentes técnicas de alongamento passivo. *Acta Fisiatr* 2005;12(2):43-7.
12. Cyrino ES, Oliveira AR, Leite JC, Porto DB, Dias RMR, Segantin AQ, Mattanó RS, Santos VA. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(4):233-7.
13. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: Ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63(6):261-3.
14. Tskhovrebova L, Trinick J. Making muscle elastic: The structural basis of myomesin stretching. *PLoS Biol* 2012; 10(2):1-3.
15. Gama ZAS, Medeiros CAS, Dantas AVR, Souza TO. Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(1):33-8.

16. Chow TPY, Ng GYF. Active, passive and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching are comparable in improving the knee flexion range in people with total knee replacement: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2010;24(10):911-8.
17. Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, Chen TW. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *Kaohsiung J Med Sci* 2009;25(6):306-15.
18. Appleton B. *Stretching and flexibility: types of stretching*. Sports Medicine: Chicago; 2002.
19. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. Mechanisms and clinical implications. *Sports Med* 2006;36(11):929-39.
20. Holt LE. *Scientific stretching for sport-(3S)*. Nova Scotia: Sport Research Ltd; 1974.
21. Burke DG, Holt LE, Rasmussen R, Mackinnon NC, Vossen JF, Pelham TW. Effects of hot or cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length. *J Athl Train* 2001;36(1):16-9.
22. Rosa AC, Montandon I. Efeitos do aquecimento sobre a amplitude de movimento: uma revisão crítica. *Rev Bras Ciênc Mov* 2006;17(2):103-9.
23. Troyce JS. The acute effects of active warm-up and passive warm-up on passive tension [Dissertation]. Texas: Faculty of the Graduate School of the University of Texas; 2006. 47p.
24. Cornelius WL, Hands MR. The effects of a warm-up on acute hip joint flexibility using a modified PNF stretching technique. *J Athl Train* 1992;27(2):112-4.
25. Candeloro JM, Caromano FA. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(4):303-9.
26. Silva LE, Valim V, Pessanha APC, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, Natour J. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2008;88(1):12-21.
27. Araújo CGS. *Medida e avaliação da mobilidade articular: da teoria à prática* [Tese]. Rio de Janeiro: Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ; 1987.
28. Silva AH, Badaró AFV. Influência do alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) na flexibilidade em bailarinas. *Fisioter Mov* 2007;20(4):109-16.
29. Bandy WD, Sanders B. *Exercícios terapêuticos – técnicas para intervenção*. 1a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
30. Ferreira T, Pizzolatti ALA, Fontana HB, Polidoro BS, Silva CDC. Alongamento balístico versus sustentar e relaxar: comparação do ganho imediato e após 24 horas. *Fisioter Bras* 2010;11(2):128-32.
31. Spernoga SG, Uhl TL, Arnold BL, Gansneder BM. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *J Athl Train* 2001;36(1):44-8.
32. Evcik D, Yigit I, Pusak H, Kavuncu V. Effectiveness of aquatic therapy in the treatment of fibromyalgia syndrome: a randomized controlled open study. *Rheumatol Int* 2008;28(9):885-90.
33. Rizzi PRS, Leal RM, Vendrusculo AP. Efeito da hidrocinestoterapia na força muscular e na flexibilidade em idosas sedentárias. *Fisioter Mov* 2010; 23(4):535-43.
34. Nicolini RD, Dieter EH, Haas L. Programa de hidroterapia no movimento de dorsiflexão de indivíduos hemiparéticos espásticos. *Fisioter Bras* 2010;11(1):34-9.
35. Perraton L, Machotka Z, Kumar S. Components of effective randomized controlled trials of hydrotherapy programs for fibromyalgia syndrome: A systematic review. *J Pain Res* 2009;2:165-73.
36. Souza MS, Padilha RFF. *Estudo comparativo do alongamento passivo de isquiotibiais em mulheres saudáveis: solo versus imersão* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Campo Grande: Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal; 2006.