



Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva em meio terrestre e aquático na flexibilidade de adultos

Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation in land and aquatic environments on adult flexibility

Hálisson Alves Ribeiro¹, Jezrael Rossetti Dutra², Flávia Cláudia Silva², Ian Mazzetti Rodrigues Valle³, Flavio de Souza Araujo⁴, Fabíola Bertú Medeiros⁵, Rodrigo Gustavo da Silva Carvalho⁶

¹ Bacharel em Fisioterapia pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (UNILEÃO/CE). Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina (PE), Brasil; ² Bacharel em Fisioterapia pela Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC), Barbacena (MG), Brasil; ³ Graduando em Medicina pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina (PE), Brasil; ⁴ Mestre em Ciências pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Discente do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina (PE), Brasil; ⁵ Doutora em Ciências do Esporte pela UFMG. Docente permanente do Colegiado de Educação Física da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da UNIVASF, Petrolina (PE), Brasil; ⁶ Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina (UEL/PR). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) da UNIVASF. Docente do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina (PE), Brasil.

* **Autor correspondente:** Flavio de Souza Araujo. E-mail: flavio.araujo@univasf.edu.br

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), realizada em meio terrestre e aquático, na flexibilidade de posteriores da coxa e extensores do quadril em adultos saudáveis. Trata-se de um ensaio clínico aleatorizado. A amostra foi composta por 16 adultos (18 a 35 anos) de ambos os sexos, randomizados em dois grupos: experimental (GE, n=08), submetido ao alongamento por FNP no meio aquático; e controle (GC, n=08), que recebeu a FNP no meio terrestre. A intervenção foi realizada durante seis semanas, com duas sessões semanais. Pré e pós-intervenção a flexibilidade do quadril foi avaliada pela amplitude de movimento (ADM) utilizando um goniômetro posicionado sobre essa articulação. E para determinar a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa foi utilizado o teste sentar e alcançar. Ambas as intervenções, propiciaram um aumento significativo na flexibilidade do GE e GC ($p < 0,05$), entretanto não houve efeito significativo de ambiente ($p > 0,05$).

Palavras-chave: Exercícios de alongamento muscular. Hidroterapia. Exercício físico.

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), performed in land and aquatic environments, on the flexibility of the posterior thigh and hip extensors in healthy adults. This is a randomized clinical trial. The sample was composed of 16 adults (18 to 35 years old) of both sexes, randomized into two groups: experimental (EG, n = 08), submitted to PNF stretching in the aquatic environment; and control (CG, n = 08), which received PNF on land. The intervention was performed during six weeks, with two weekly sessions. Before and after the intervention, hip flexibility was assessed by range of motion (ROM) using a goniometer positioned over this joint. And to determine the flexibility of the posterior thigh muscles, the sit and reach test was used. Both interventions provided a significant increase in flexibility in the EG and CG ($p < 0.05$), however there was no significant effect on the environment ($p > 0.05$).

Keywords: Muscle stretching exercises. Hydrotherapy. Exercise.

Recebido em Março 11, 2021

Aceito em Agosto 28, 2021

INTRODUÇÃO

O sedentarismo pode gerar uma diminuição das capacidades físicas, entre elas a flexibilidade¹. Além do sedentarismo, com o processo de envelhecimento, tal capacidade é diminuída progressivamente, podendo aumentar os riscos de lesões, dores nos membros inferiores e superiores, problemas posturais, além de ser prejudicial para a realização de atividades diárias^{1,2,3}. Mesmo em indivíduos fisicamente ativos, os níveis de flexibilidade podem ser reduzidos caso não realizem atividades físicas específicas que envolvam a extensão total dos segmentos, como os exercícios de alongamento^{4,5}.

A flexibilidade pode ser definida como a amplitude de movimento (ADM) de uma articulação ou de uma série de articulações podendo ser influenciada pelos músculos, tendões, ligamentos e estruturas ósseas⁶. Grande parte da resistência ao movimento no extremo de sua ADM é causada pelo tecido conjuntivo, e mais especificamente pela proteína colágeno, podendo o músculo esquelético ser o maior limitador do movimento⁷. Como, por exemplo, na flexão do tronco, em que os músculos semimembranoso, semitendinoso e bíceps femoral (isquiotibiais) encontram-se encurtados em posição de repouso⁷, limitando assim essa ação.

Acredita-se que a manutenção e o desenvolvimento dos níveis de flexibilidade possam ser obtidos por meio de exercícios de alongamento, com um

programa de treinamento regular, exercícios planejados e deliberados que visem aumentar progressivamente a ADM para promoção da saúde⁸. Tais exercícios desempenham influência sobre a estrutura e a composição bioquímica dos tecidos conectivos, reduzindo assim a rigidez muscular^{8,9}.

Nesse sentido, alguns métodos têm sido empregados para a melhora da flexibilidade, de maneira aguda e crônica, destacando-se a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)^{10,11,12}. A FNP, com a técnica contrair-relaxar agonista-contrair (CRAC), baseia-se em princípios neurofisiológicos como a inibição autógena, que se refere à estimulação do órgão tendinoso de Golgi pela contração do músculo que está sendo alongado, e da inibição reflexa, em que a contração do músculo agonista induz o relaxamento no músculo que está sendo alongado para o ganho de ADM¹².

Outro fator que pode potencializar a melhora da flexibilidade é a realização de exercícios em ambientes aquáticos¹³. Como forma terapêutica e de reabilitação esse meio pode produzir efeitos agudos e crônicos proporcionando ganhos de ADM, melhora da qualidade de vida, alívio da dor e aspectos funcionais do desempenho de seus praticantes^{13,14,15,16}. Entretanto a flexibilidade no meio aquático não tem sido muito investigada de forma isolada^{13,14} e existe uma escassez de ensaios clínicos aleatorizados investigando se o ambiente aquático se diferencia ao ambiente terrestre em ganhos de ADM

utilizando mesmos protocolos de treinamento para a melhora da flexibilidade^{15,16}. Dessa maneira, surge a hipótese que a técnica de FNP realizada em ambiente aquático sofreria uma possível influência de diferentes propriedades físicas desse ambiente na melhora da flexibilidade e ADM. Contudo, o presente estudo tem como objetivo analisar e comparar o efeito da FNP realizada em meio terrestre e aquático na flexibilidade de adultos saudáveis.

METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo é um ensaio clínico aleatorizado, com dois grupos paralelos, simples-cego e seguiu as normas do *Consolidated Standards of Reporting Trials*¹⁹ (CONSORT) e foi registrada no banco de dados para ensaios clínicos, o ClinicalTrials.gov (NCT03350880). Os avaliadores e o pesquisador que realizou a estatística foram cegados quanto à alocação dos participantes nos grupos (simples-cego) e as intervenções tiveram duração de seis semanas.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) pelo seguinte número de parecer 0003/150612. Todos os participantes deram consentimento por escrito e foram informados previamente sobre todos os procedimentos das avaliações e intervenção, que somente teve início após a autorização.

AMOSTRA

O cálculo da amostra foi realizado com a utilização de uma calculadora *on-line* (<https://sample-size.net/>)²⁰, baseado na comparação de médias de uma medição contínua de dois grupos independentes. Considerou-se o erro tipo I de 5%, o poder de 80%, foi estimado o tamanho de efeito igual a 0,8. O n total calculado foi de 16, sendo 08 participantes para cada grupo.

O recrutamento dos voluntários para a pesquisa foi realizado por meio da divulgação de cartazes, folhetos e por meio de publicações nas redes sociais. As pessoas que entraram em contato foram verificadas quanto ao atendimento dos seguintes critérios de elegibilidade (inclusão): ambos os sexos, ter idade entre 18 a 35 anos, possuir índice de massa corporal abaixo de 30 kg/m², sedentários, ausência de doenças neuromusculares e apresentar condições clínicas e cognitivas preservadas. Esses três últimos critérios foram obtidos de forma autodeclarada pelos próprios participantes. Para os indivíduos que atendiam aos critérios inclusivos, foi marcada a avaliação, seguida da aleatorização e do início do programa de treinamento de flexibilidade. Os critérios de exclusão, por sua vez, foram: ter mais de três faltas, consecutivas ou não, durante o período do treinamento, apresentar algum efeito adverso, tais como alergia ou alguma dermatite, ou ser incapaz de dar continuidade ao treinamento (p. ex.: mudança de cidade).

Os sujeitos foram aleatorizados em dois grupos: grupo experimental (GE), o qual foi submetido à FNP com a técnica

CRAC (FNP/CRAC) dentro da água (meio aquático); e grupo controle (GC), que foi submetido à FNP com a técnica CRAC em solo (meio terrestre). As intervenções foram realizadas por seis semanas, com duas sessões por semana, totalizando 12 sessões. O sigilo de alocação ocorreu por meio de números sequenciais mantidos em envelopes opacos, não translúcidos e fechados, sendo a geração da sequência de números feita por um pesquisador independente, por meio de recurso *on-line* (<https://www.randomizer.org/>) e que foi mantida em sigilo até o final do estudo. Após a inclusão dos participantes, cada um retirou seu envelope e foi conduzido ao referido treinamento.

PROCEDIMENTOS DA AVALIAÇÃO

Todos os sujeitos foram avaliados nos momentos Pré e Pós-intervenção, quanto à flexibilidade da articulação coxofemoral (flexibilidade angular) considerando o membro direito e esquerdo, além da flexibilidade do bíceps femoral por meio do teste de sentar e alcançar (flexibilidade linear).

Para avaliação da flexibilidade de ambos os desfechos foram realizadas mensurações antes e 24 horas após o término do programa de alongamento, realizadas na mesma hora do dia e com o mesmo nível de atividade antes da mensuração, ou seja, sem aquecimento ou qualquer esforço físico.

A fim de avaliar a amplitude de movimento, em graus, da flexão da articulação coxofemoral, foi utilizado um goniômetro universal de plástico da marca CARCI formado por dois braços de 18 centímetros cada, com registro de 360° (escala de 2°). A medida foi feita na superfície lateral da coxa, sobre a articulação do quadril, com o joelho fletido e estendido. O indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com o quadril em abdução, adução e rotação de 0° com o eixo ao nível do trocânter maior, com um dos braços do goniômetro apontando para linha média axilar do tronco e o outro paralelo e sobre a superfície lateral da coxa, em direção ao côndilo lateral do fêmur²¹. Foram realizadas três mensurações com intervalo de dois minutos entre elas, sendo registrada a maior medida (Figura 1).



Figura 1. Avaliação da amplitude de movimento, em graus, de flexão da articulação coxofemoral.

A flexibilidade do bíceps femoral foi determinada em centímetros por meio do teste de sentar e alcançar. Para a realização desse teste, foi fabricada uma caixa de madeira especialmente construída para esta finalidade, com escala de medida entre 0 e 50 cm fixada em sua parte superior, de tal forma que o valor 23 cm coincida com a linha onde o avaliado deveria acomodar seus pés. Mediu-se então a distância percorrida pelos dedos da mão na escala fixada na caixa. Os pés foram acomodados na caixa com o indivíduo na posição sentada e com as pernas estendidas, sendo a extensibilidade das musculaturas posteriores da coxa e da coluna lombossacra o principal fator limitante. Sentado no solo, com as pernas estendidas com a face dos pés descalços apoiadas contra o banco (encostado na parede), com as mãos sobre a cabeça, o avaliado teve que avançar à frente vagarosamente com ambas as mãos paralelas tão distante quanto possível, mantendo esta posição momentaneamente e o avaliador pôde se apoiar nos joelhos do avaliado para mantê-los estendidos, porém, sem pressioná-los. Para esse teste, também foram realizadas três mensurações com intervalo de dois minutos entre elas, e foi registrado o melhor resultado das três tentativas^{22,23}.

PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO

As sessões de treinamento de ambos os grupos foram desenvolvidas no complexo do Colegiado de Educação Física da UNIVASF. Para o GE, as sessões

ocorreram em uma piscina de água aquecida, com temperatura média de 34 °C (desvio padrão – DP: 1,3), com dimensão 1,7 x 4 x 6 m e lâmina da água de 1,2 m. Para medir a temperatura da água foi utilizado um termômetro digital com faixa das medições: -10°C à +50° (Incotherm). Já para o GC as sessões ocorreram na sala de musculação do referido complexo.

A intervenção de alongamento foi baseada na FNP, com a técnica CRAC^{24,25} (FNP/CRAC). O protocolo de FNP/CRAC foi realizado, em ambos os grupos, durante um período de seis semanas, sendo realizadas duas sessões semanais (totalizando 12 sessões) e com 48 horas de intervalo entre cada sessão. Em cada sessão foram realizadas três séries de uma repetição em cada membro inferior, com um tempo total de 20 segundos para cada repetição/série. A diferença na intervenção entre os grupos foi o meio em qual foi aplicado a FNP/CRAC. O GE praticou no meio aquático e o GC no meio terrestre (em solo).

Os participantes do GE se posicionaram ortostaticamente dentro da piscina, apoiando a coluna vertebral na parede da piscina, enquanto, no GC, adotou-se a posição de decúbito dorsal em uma maca (Figura 2). Em ambos os grupos, a perna contralateral ao alongamento foi estabilizada, impedindo a sua flexão e/ou impossibilitando a movimentação da lombar.

Para realização dessa técnica o membro a ser alongado foi levado ao máximo da amplitude de movimento da

flexão de quadril com o joelho estendido. Nesta posição foi solicitada a contração dos músculos posteriores da coxa (contração isométrica máxima) por cinco segundos, contra a resistência realizada pelo pesquisador. Em seguida, cessou-se a

contração dos músculos posteriores e iniciou uma contração do quadríceps (contração concêntrica) durante quinze segundos, enquanto o terapeuta auxiliava na elevação da perna estendida.

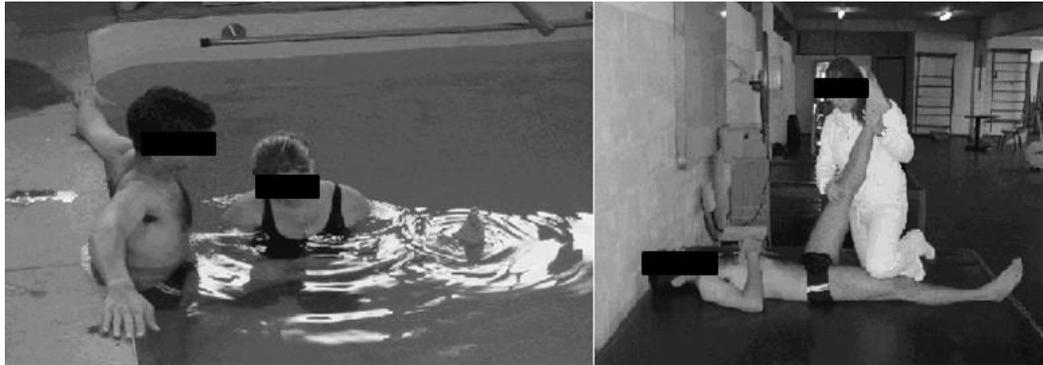


Figura 2. Técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva em ambiente aquático e terrestre.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada uma análise descritiva com média e desvio-padrão. Os valores dos desfechos apresentaram tendência a distribuição normal, por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. As comparações das médias entre e dentro dos grupos dos desfechos foram realizadas por meio de Equações de Estimativas Generalizadas, com sintaxe própria, distribuição linear e com comparações múltiplas por meio do teste de *Bonferroni* para que as diferenças fossem identificadas. Foram calculados também: diferença das médias, tamanho do efeito (*d de Cohen*) e os intervalos de confiança de 95%. A significância

estatística adotada foi um alfa de 5% e as análises foram realizadas no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 22.0, Chicago, IL, EUA). Foi considerada a análise por intenção de tratar.

RESULTADOS

Vinte e três indivíduos foram avaliados quanto aos critérios de elegibilidade do estudo. Destes, sete (30,4%) foram excluídos no momento da anamnese e 16 (69,6%) participaram do estudo e foram acompanhados até o final da intervenção, sendo realizada análise por intenção de tratar (Figura 3).

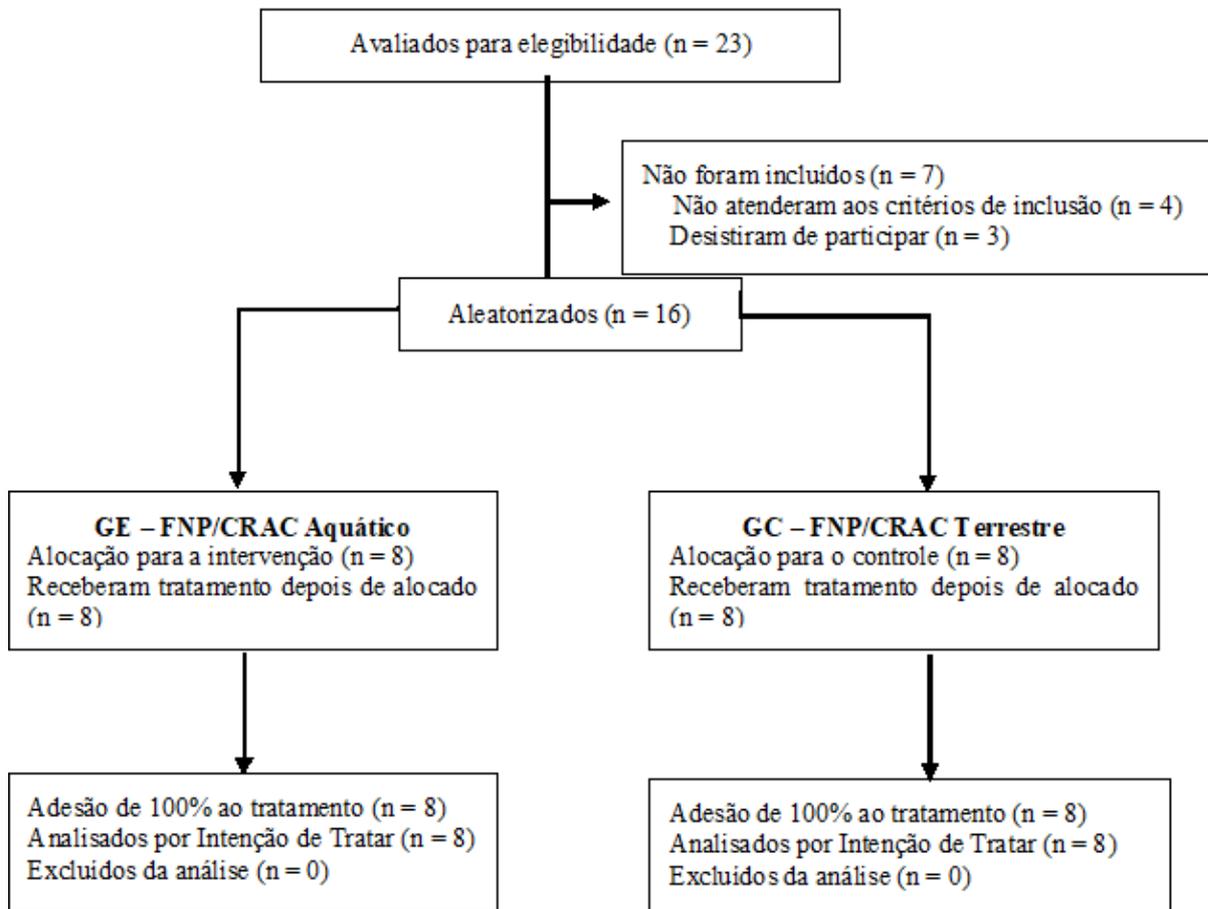


Figura 3. Fluxograma da amostra.

Na tabela 1 as variáveis da caracterização da amostra estão descritas por grupos (GE e GC), considerando as variáveis idade, massa corporal e estatura. Não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis de caracterização

($p > 0,05$), o que infere que os grupos possuem características semelhantes após a aleatorização.

Tabela 1. Características da amostra por grupos

Variáveis	GE (\bar{x} (DP))	GC (\bar{x} (DP))	P
Idade (anos)	24,2 (4,0)	26,1 (4,2)	0,381
Massa Corporal (kg)	66,7 (16,1)	70,1 (12,6)	0,648
Estatura (cm)	170 (10,0)	168 (8,0)	0,759

GE = grupo experimental; GC = grupo controle; \bar{x} = média; DP = desvio padrão; P = nível de significância.

Na tabela 2 são comparados os desfechos entre e dentro dos grupos, respectivamente, bem como o tamanho do efeito das intervenções. Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas ao comparar os grupos para os desfechos flexibilidade da articulação coxofemoral e do bíceps femoral ($p>0,05$). Houve melhora estatisticamente significativa ($p<0,05$) ao analisar dentro dos grupos (pré e pós-intervenção) na

flexibilidade da articulação coxofemoral (exceto no GC na flexão de quadril com o joelho flexionado direito) e bíceps femoral (exceto no GC), com tamanho de efeito grande no GE e moderado no GC. O tamanho do efeito foi pequeno para o desfecho primário e moderado para o desfecho secundário a favor da FNP/CRAC realizado dentro da água (exceto para flexão de quadril com joelho flexionado esquerdo).

Tabela 2. Comparação entre e dentro dos grupos, Pré e pós-intervenção, por desfecho e momento

Desfechos	GE (n=08)	GC (n=08)	GE vs. GC (entre os grupos)		Pré vs. Pós-intervenção (dentro dos grupos)	
	\bar{x} (DP)	\bar{x} (DP)	DM [IC 95%]	\bar{d} [IC 95%]	DM [IC 95%]	\bar{d} [IC 95%]
Primário – Flexibilidade da articulação coxofemoral (graus)						
FQJED						
Pré	63,7 (6,1)	67,8 (9,8)	-4,1 [-11,6;3,4]	-0,48 [-1,5;0,5]	-16,1 [-21,4;-10,9]*	-2,6 [-4,4;-1,3]
Pós	79,8 (5,2)	78,7 (8,3)	1,1 [-7,5;5,3]	0,15 [-0,8;1,1]	-10,9 [-19,2;-2,5]*	-1,1 [-2,2;-0,1]
FQJEE						
Pré	64,3 (12,7)	67,7 (12,7)	-3,4 [-15,0;8,3]	-0,25 [-1,2;0,7]	-15,6 [-24,8;-6,5]*	-1,5 [-2,6;-0,4]
Pós	80,0 (6,0)	78,5 (7,3)	1,5 [-4,6;7,7]	0,21 [-0,7;1,2]	-10,7 [-20,2;-1,2]*	-1,0 [-2,0;-0,1]
FQJFD						
Pré	103,6 (7,7)	107,7 (7,9)	-4,1 [-11,3;3,0]	-0,50 [-1,5;0,5]	-11,1 [-17,2;-5,0]*	-1,6 [-2,7;-0,4]
Pós	114,7 (5,3)	113,6 (8,8)	1,1 [-5,6;7,8]	0,14 [-0,8;1,1]	-5,8 [-13,5;1,8]	-0,6 [-1,7;-0,3]
FQJFE						
Pré	104,4 (7,4)	106,8 (9,1)	-2,5 [-10,1;5,1]	-0,28 [-1,3;0,7]	-10,7 [-16,8;-4,6]*	-1,5 [-2,6;-0,4]
Pós	115,1 (5,7)	115,6 (6,3)	-0,5 [-6,0;5,0]	0,01 [-0,9;0,9]	-8,7 [-16,0;-1,5]*	-1,0 [-2,1;-0,01]
Secundário – Flexibilidade do bíceps femoral (Teste Sentar e Alcançar - cm)						
Pré	18,7 (9,5)	16,9 (14,1)	1,8 [-9,2;12,8]	0,14 [-0,8;1,1]	-9,6 [-17,0;-2,3]*	-1,1 [-2,2;-0,1]
Pós	28,3 (6,1)	23,8 (13,1)	4,5 [-4,9;13,9]	0,42 [-0,5;1,4]	-7,0 [-19,4;5,4]	-0,5 [-1,5;0,5]

* $P<0,05$ para o Pré e Pós dentro do grupo. GE = Grupo Experimental; GC = Grupo Controle; FQJED = flexão de quadril com joelho estendido direito; FQJEE = flexão de quadril com joelho estendido esquerdo; FQJFD = flexão de quadril com joelho flexionado direito; FQJFE = flexão de quadril com joelho flexionado esquerdo; \bar{x} = média; DP = desvio padrão; DM = diferença da média; \bar{d} = \bar{d} de Cohen e IC 95% = intervalo de confiança de 95%.

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou analisar o efeito da FNP/CRAC realizada em meio terrestre e aquático na flexibilidade em

adultos saudáveis. Os principais achados apontam que o ambiente (terrestre ou aquático) não interfere diretamente no ganho de flexibilidade após o treinamento de alongamento com a técnica FNP/CRAC

dentro e fora da água (Tabela 2). Entretanto foi verificado que o tamanho do efeito (d de Cohen) foi maior no GE (meio aquático). Ainda, é importante destacar que apesar do pouco tempo de duração (12 sessões), foi possível verificar ganhos na flexibilidade em ambos os grupos (GE e GC).

Analisando a literatura é possível apontar que a melhora da flexibilidade pode ocorrer devido à tolerância aumentada ao alongamento, ao invés de uma mudança nas propriedades mecânicas e viscoelásticas do músculo²⁶. Também é possível que exercícios de alongamento tenham alterado as propriedades viscoelásticas da unidade músculo-tendão, reduzindo a tensão passiva e a rigidez da unidade muscular^{27,28}.

O tempo para manutenção do alongamento, bem como a quantidade de séries necessárias para produzir um melhor resultado altera de acordo com a metodologia empregada⁸. Sendo que diferentes durações na manutenção do alongamento não apresentam diferenças significativas nos ganhos da ADM, apesar de apresentarem maiores efeitos “clínicos”²⁹. A especificidade do treinamento e a atividade têm uma influência sobre a flexibilidade muscular em indivíduos saudáveis⁷. O alongamento estimula, agudamente, o aumento da temperatura corporal e da irrigação e viscosidade muscular que, são responsáveis pelo estímulo aos corpúsculos de Golgi que relaxam a estrutura do músculo³⁰.

Nesse sentido, ao se utilizar o método FNP/CRAC se propôs manter a mesma característica para o tipo de alongamento entre os dois meios (aquático e terrestre). Em ambos foi realizada a mesma forma de estabilização da perna contralateral permitida por uma estrutura rígida atrás do indivíduo a ser alongado (o que realizou em solo, a maca, e o que realizou no meio aquático, a borda da piscina), também foi possível a mesma pegada para realização do alongamento, o que nos mostra não ser o posicionamento durante a realização do treinamento para flexibilidade o responsável pelas diferenças encontradas.

De maneira geral, a literatura aponta que a prática de exercícios no meio aquático podem proporcionar melhoras na flexibilidade^{13,14,15,16}. Essa melhora na flexibilidade com exercícios realizados em ambiente aquático pode ter relação com a temperatura da água³¹. O aquecimento local pode reduzir o espasmo muscular e facilitar a mobilidade articular, e evidências apontam que o aumento da temperatura corporal podem alterar a capacidade de extensibilidade dos tecidos conectivos, o que resultaria em maiores ganhos em termos de flexibilidade¹³. Como no presente estudo a prática do alongamento no ambiente aquático foi realizada em piscina aquecida (34°C), e os indivíduos realizaram um período de aclimação no ambiente aquático, essas adaptações promovidas pelo aumento da temperatura corporal surgem como uma possível justificativa para um maior

tamanho de efeito nos ganhos de flexibilidade do GE.

Outro fator que pode ter influenciado no maior efeito do alongamento no GE que tem relação com a prática realizada em água aquecida é o efeito analgésico do calor, esse efeito pode permitir maior tolerância ao alongamento dos isquiotibiais e tende a apresentar um aumento maior na flexão do quadril, quando comparado apenas com o alongamento em temperatura usual¹⁶. Também são afetadas terminações nervosas cutâneas (receptores de temperatura, tato e pressão), assim a temperatura da água afeta o limiar da dor, causando-lhe um aumento e o extravasamento sensorial como o mecanismo pelo qual a dor é menos percebida quando a parte está imersa¹⁶.

Entretanto, ainda não está esclarecida na literatura uma dose resposta ideal para o alongamento, como o tempo da série e sessão, bem como frequência semanal ideal para gerar melhores benefícios para aumento da flexibilidade^{10,32}. Para além dessas variáveis, a determinação de um meio mais adequado para o alongamento permite, como qualquer tipo de treinamento, a obtenção do maior efeito em menor tempo possível, levando à melhora da quantidade e qualidade da prescrição dos exercícios.

Para conhecimento, ainda se desconhece evidências na literatura sobre a influência do meio terrestre e aquático na resposta da flexibilidade após aplicação do método de FNP. Embora este estudo tenha

seguido as regras estabelecidas pelo CONSORT¹⁹, ainda apresenta algumas limitações. A amostra foi composta por indivíduos de ambos os sexos, e não estratificada, o que pode interferir nos achados, porém foi pareada por idade e característica prévia (sedentários). Outro fator importante a ser considerado é a frequência semanal (duas vezes por semana) e o período total da intervenção (seis semanas) que podem ser ampliados em estudos futuros. Além de outros desfechos serem considerados, tais como: dor muscular, funcionalidade e percepção de melhora.

Como implicações para a prática, o alongamento por meio da FNP tanto em ambiente terrestre como aquático podem auxiliar na melhora da flexibilidade. Assim pode-se prescrever ou inserir esse tipo de alongamento, tanto em meio terrestre ou aquático, em algum programa de exercícios físicos ou terapêuticos em pessoas que necessitam melhorar a flexibilidade e assim promover o ganho de funcionalidade.

CONCLUSÃO

Com os resultados demonstrados no presente estudo, conclui-se que 12 sessões (duas vezes por semana) de alongamento, por meio da FNP, em meio terrestre e aquático proporcionam ganhos na flexibilidade de adultos saudáveis. Entretanto o ambiente (terrestre ou aquático) não difere na magnitude desses resultados.

AGRADECIMENTOS

A equipe do Programa de Educação Tutorial (PET) Biomecânica da UNIVASF, Pró-reitoria de Ensino da Universidade Federal do Vale do São Francisco e Ministério da Educação.

REFERÊNCIAS

1. Chaves TO, Balassiano DH, Araújo CGS. Influence of exercise habits during childhood and adolescence on flexibility of sedentary adults. *Rev Bras Med Esporte*. 2016;(22)4:256-60.
2. Mello RL, Ribeiro EK, Okuyama J. (In) atividade física e comportamento sedentário: terminologia, conceitos e riscos associados. *Caderno Intersaberes*. 2020;9(17):59-68.
3. Global Health Estimates 2016: Deaths by cause, age, sex, by country and by region, 2000–2016. Geneva: World Health Organization; 2018. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html.
4. Moraes AAC, Almeida CP, Ferreira TCR. Immediate and late effects of stretching on musculoskeletal pain, flexibility and quality of life among teachers in a municipality inland of amazon. *Rev Ciên Saúde*. 2020;5(2):28-35.
5. Rodrigues GM, Freitas FS, Rocha LSM, Bertocello D. Bodybuilding in construction workers: effects on joint flexibility and strength muscle. *ConScientiae Saúde*. 2018; 17(2):179-86.
6. Lima TR, Martins PC, Moraes MS, Silva DAS. Association of flexibility with sociodemographic factors, physical activity, muscle strength, and aerobic fitness in adolescents from southern Brazil. *Rev Paul Pediatr*. 2019; 37(2):202-8.
7. Cayco CS, Labro AV, Gorgon EJR. Hold-relax and contract-relax stretching for hamstrings flexibility: A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2019; 35(1):42-55.
8. Thomas E, Bianco A, Paoli A, Palma A. The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med*. 2018; 39(4):243-54.
9. Iwata M, Yamamoto A, Matsuo S, Hatano G, Miyazaki M, Fukaya T, et al. Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *J Sports Sci Med*. 2019; 18(1):13-20.
10. Navega MT, Paleari B, Morcelli MH. Assessment and comparison of the effects of two techniques on hamstring flexibility. *Fisioter Mov*. 2014; 27(4):583-9.
11. Santos D, Dias GP, Schwabe H, Klosiensi TB, Moreira, NB. Acute effect of different stretching techniques of hamstring flexibility. *Fisioter Bras*. 2017; 18(6):708-18.
12. Moesch J, Mallmann JS, Tomé F, Vieira L, Ciqueleiro RT, Bertolini GRF. Effects of three protocols of hamstring muscle stretching and paravertebral lumbar. *Fisioter. mov*. 2014; 27(1):85-92.
13. Cunha MG, Carvalho EV, Caromano FA. Effects of single session of watsu. *Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv*. 2010; 10(1):103-9.

14. Candeloro JM, Caromano FA. Effects of a hydrotherapy program on flexibility and muscular strength in elderly women. *Rev. bras. Fisioter.* 2007; 11(4):267-72.
15. Silva LA, Tortelli L, Motta J, Menguer L, Mariano S, Tasca G, et al. Effects of aquatic exercise on mental health, functional autonomy and oxidative stress in depressed elderly individuals: a randomized clinical trial. *Clinics*, 2019; 74:e322.
16. Britto A, Rodrigues V, Santos AM, Rizzini M, Britto P, Britto L, Gracia JBS. Effects of water- and land-based exercise on quality of life and physical aspects in women with fibromyalgia: A randomized clinical trial. *Musculoskeletal Care.* 2020; 18:459-66.
17. Ansari S, Elmieh A, Alipour A. The effect of aquatic exercise on functional disability, flexibility and function of trunk muscles in postmenopausal women with chronic non-specific low back pain: randomized controlled trial. *Science & Sports.* 2021; 36(3):e103-e110.
18. Antunes JM, Daher DV, Giaretta VMA, Ferrari MFM, Posso MBS. Hydrotherapy and crenotherapy in the treatment of pain: integrative review. *BrJP.* 2019; 2(2):187-98.
19. Boutron I, Altman DG, Moher D, Schulz KF, Ravaud P. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. *Ann Intern Med.* 2017; 167(1):40-7.
20. Brito CJ, Grigoletto MES, Nóbrega OT, Córdova C. Dimensionamento de amostras e o mito dos números mágicos: ponto de vista. *Rev Andal Med Deporte.* 2016; 9(1):29-31.
21. Paula AR, Paula SC, Polese JC. Descomplicando a Goniometria: Um Guia Para a Prática Clínica. 2019; 1(1):1-58.
22. Camilo IB. O teste de sentar e alcançar como avaliação de flexibilidade em escolares do ensino fundamental da rede pública de um município da região central de Rondônia. *ACTA Brasileira do Movimento Humano.* 2016; 6(1):64-75.
23. Bezerra ES, Martins SL, Leite TB, Paladino KDV, Rossato M, Simão R. Influence of the modified Sit-and-Reach Test in flexibility of different age groups. *Motriz.* 2015; 11(3):3-10.
24. Gunn LJ, Stewart JC, Morgan B, Metts ST, Magnuson JM, Iglowski NJ, et al. Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. *J Man Manip Ther.* 2019; 27(1):15-23.
25. Yıldırım MS, S Ozyurek, Tosun OÇ, Uzer S, Gelecek N. Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial. *Biol Sport.* 2016; 33(1):89-94.
26. Opplert J, Babault, N. Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. *Sports Med.* 2018; 48(2):299-325.
27. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing

- Hip-Flexion Range of Motion. *J Sport Rehabil.* 2018; 27(3):289-94.
28. Moraes MA, Spinoso DH, Navega MT. Effectiveness of performing hamstring stretches under physiotherapeutic supervision. *ConScientiae Saúde.* 2015; 14(2):298-305.
29. Behm DG, Alizadeh S, Anvar SH, Drury B, Granacher U, Moran J. Non-local acute passive stretching effects on range of motion in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med.* 2021; 51(5):945-59.
30. Lyle MA, Nichols TR. Evaluating intermuscular Golgi tendon organ feedback with twitch contractions. *J Physiol.* 2019; 597(17):4627-42.
31. Cubas SRO, Ribas DIR. Positive effect of isostretching in aquatic environment on muscle flexibility in elderly people. *Geriatr Gerontol Aging.* 2017; 11(1):37-41.
32. Zotz TGG, Loureiro APC, Valderramas SR, Gomes ARS. Stretching - an important strategy to prevent musculoskeletal aging: a systematic review and meta-analysis. *Top Geriatr Rehabil.* 2014; 30(4):246-55.