

EFEITO AGUDO DOS ALONGAMENTOS PASSIVO ESTÁTICO E ATIVO DINÂMICO NA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE DORSIFLEXÃO EM PRATICANTES DE GINÁSTICA AERÓBICA ESPORTIVA

Beatriz Magalhães Pereira ^{1,2}
 Camila Maria Castro Silveira ²
 Hans Joachim Menzel ²
 Kátia Lúcia Moreira Lemos ²
 Sílvia Ribeiro dos Santos Araújo ²

¹ Grupo de Estudos em Psicologia do Esporte e Comportamento Motor – GEPECOM. Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG. Ibirité. Minas Gerais. Brasil.

² Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFETO. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil.

RESUMO

A Ginástica Aeróbica Esportiva é uma modalidade que combina os elementos da aeróbica, esportes acrobáticos e ginástica rítmica com música, dança e coreografia. Ela requer de seus praticantes uma boa flexibilidade para executar continuamente padrões de movimento complexos e de alta intensidade. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo comparar o efeito agudo dos alongamentos passivo estático e ativo dinâmico na amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão do tornozelo em praticantes de ginástica aeróbica esportiva. Foram avaliadas 24 praticantes de ginástica aeróbica esportiva do sexo feminino, alocadas aleatoriamente em 3 grupos: alongamento passivo estático (n=8), ativo dinâmico (n=8) e controle (n=8). O protocolo experimental consistiu na mensuração da ADM máxima de dorsiflexão do tornozelo esquerdo por meio de goniometria, antes e após a aplicação das diferentes técnicas de alongamento. Em relação ao grupo controle, nenhuma intervenção foi realizada. O teste ANOVA *One-way* foi utilizado para avaliar diferenças na amplitude de movimento de dorsiflexão intergrupos, com nível de significância de $p < 0,05$. Os resultados indicaram aumento significativo da ADM máxima de dorsiflexão nos grupos passivo estático ($p < 0,05$) e ativo dinâmico ($p < 0,05$), sem diferença na comparação intergrupos ($p = 0,52$). Portanto, os alongamentos passivo estático e ativo dinâmico apresentaram resultados agudos semelhantes no aumento da amplitude de movimento de dorsiflexão em um grupo de praticantes de Ginástica Aeróbica Esportiva. Palavras-chave: Alongamento muscular. Flexibilidade. Goniometria. Ginástica aeróbica. Tornozelo.

ACUTE EFFECT OF PASSIVE STATIC STRETCHING AND ACTIVE DYNAMIC STRETCHING ON DORSIFLEXION RANGE OF MOTION IN AEROBIC GYMNASTICS ATHLETES

ABSTRACT

Sports Aerobic Gymnastics is a modality that combines aerobics, acrobatic sports and rhythmic gymnastics elements with music, dance and choreography. It is required of the practitioners to have good flexibility to continuously execute complex and high-intensity movement patterns. In this sense, this study compared the acute effect of passive static and active dynamic stretching on dorsiflexion range of motion (ROM) in sports aerobic gymnastics athletes. Twenty-four female sports aerobics practitioners were evaluated, randomly allocated into 3 groups: static passive stretching (n=8), dynamic active stretching (n=8) and control

(n=8). The experimental protocol consisted of measuring by goniometry the dorsiflexion ROM of the left ankle before and after applying different stretching techniques. Regarding the control group, no intervention was performed. ANOVA test was used to assess differences on the dorsiflexion range of motion between the groups, with significance level set at $p < 0,05$. Results indicated a significant increase in dorsiflexion ROM in the static passive ($p < 0,05$) and dynamic active ($p < 0,05$) groups, with no difference in the intergroup comparison ($p = 0,52$). Therefore, static passive and dynamic active stretching showed similar acute results in increasing dorsiflexion ROM in a group of practioners of sports aerobic gymnastics.

Keywords: Aerobic gymnastics. Ankle. Flexibility. Goniometry. Muscular stretching.

INTRODUÇÃO

A Ginástica Aeróbica Esportiva é uma modalidade que combina a ginástica clássica com a dança. É um treinamento dinâmico com movimentos rítmicos associados à música motivadora que exige várias capacidades físicas, especialmente a flexibilidade muscular. Desta forma, o desenvolvimento da flexibilidade assume papel especial nesta modalidade esportiva, uma vez que grande parte dos elementos da competição adquire valor apenas quando executados nas suas amplitudes máximas de movimento (FERRI-CARUANA; ROIG-BALLESTER; ROMAGNOLI, 2020).

Segundo as diretrizes do Colégio Americano de Medicina do Esporte (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2018), o termo flexibilidade refere-se à capacidade de movimentar uma ou mais articulações em sua amplitude de movimento (ADM) completa. Na Ginástica Aeróbica Esportiva, a maximização da flexibilidade pode melhorar o rendimento atlético, através da facilitação no processo de aprendizagem de gestos técnicos, otimizando desta maneira a realização de movimentos rápidos e de maior amplitude (FERRI-CARUANA; ROIG-BALLESTER; ROMAGNOLI, 2020). Comumente, estes atletas desenvolvem uma série de adaptações musculares para suportar a demanda física exigida, dentre elas o encurtamento do grupo muscular tríceps sural (músculos gastronômios e sóleo), que ocorre devido à realização de movimentos sucessivos e mantidos em flexão plantar durante o desempenho atlético. McConnell e Fulkerson (1996) relataram que uma diminuição na flexibilidade dos músculos gastrocnêmios e sóleo afeta a movimentação e trajetória da patela, alterando as condições mecânicas articulares e predispondo à síndrome patelo-femoral. Além disso, alguns autores (MCCONNELL; FULKERSON, 1996; KEMEL, 2004) sugerem que baixos níveis de flexibilidade podem estar associados a alterações posturais, algias e lesões, porém, tais afirmações ainda necessitam de uma fundamentação experimental.

O treinamento da flexibilidade é utilizado para aumentar a amplitude de movimento, prevenir e tratar lesões musculoesqueléticas tanto em atletas quanto na população em geral, sendo relatados na literatura os efeitos dos exercícios de alongamento muscular na prevenção de atrofia muscular, proliferação de tecido conjuntivo, redução da perda de sarcômeros em série e ativação proteica (BEHM; CHAOUACHI, 2011; OPPLERT; BABAUULT, 2018). As técnicas de alongamento muscular podem ser classificadas em: facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), estática ou dinâmica, sendo as técnicas estática e dinâmica as mais utilizadas no meio esportivo (MAGNUSSON; AAGAARD; NIELSON, 2000; OPPLERT; BABAUULT, 2018). A FNP é uma técnica que envolve alongamento, movimento resistido, tração e aproximação para melhorar o declínio muscular, desarmonia, atrofia e limitação do movimento articular. Nesta técnica, a contração isométrica voluntária é utilizada em conjunto com o alongamento estático. O objetivo da contração isométrica voluntária é promover a auto inibição da musculatura por meio de reflexos gerados pela estimulação dos Órgãos Tendinosos de Golgi (OTG's) (TAYLOR *et al.*, 1990).

Diferentemente, no alongamento passivo estático, uma força relativamente constante é aplicada vagarosa e gradualmente até um ponto tolerado pelo indivíduo (que representa o ponto de maior comprimento muscular possível), de forma a evitar o reflexo de estiramento, e mantida por um determinado período de tempo (FERRI-CARUANA; ROIG-BALLESTER; ROMAGNOLI, 2020). Taylor *et al.* (1990) demonstraram em pesquisa com animais que o alongamento passivo estático induz adaptações agudas na relação comprimento-tensão, relativa às propriedades viscoelásticas da unidade músculo-tendínea. Porém, os efeitos agudos desta técnica têm sido associados tanto a fatores mecânicos quanto neurais (MAGNUSSON; AAGAARD; NIELSON, 2000).

O alongamento ativo dinâmico, geralmente utilizado por dançarinos, consiste de uma contração concêntrica através de uma movimentação lenta. A contração do músculo agonista promove um alongamento muscular da musculatura antagonista devido ao princípio da inibição recíproca (FERRI-CARUANA; ROIG-

BALLESTER; ROMAGNOLI, 2020). O alongamento balístico é uma forma de manifestação do alongamento ativo dinâmico e utiliza o movimento de balanço de um segmento corporal de maneira rítmica para alongar os músculos vigorosamente. A produção de tensão rápida e intensa em um curto período de tempo pode desencadear o reflexo miotático, que promoveria um aumento rápido da tensão, podendo, desta forma, lesionar o tecido. Em função disso, a prescrição desta técnica de alongamento nos programas de treinamento esportivo e na população em geral é pouco frequente (OPPLERT; BABAULT, 2018).

O alongamento passivo estático tem sido relatado como a técnica de alongamento mais segura e eficaz para aumentar a flexibilidade muscular, sendo então a mais utilizada (MAGNUSSON; AAGAARD; NIELSON, 2000). No entanto, Opplert e Babault (2018) sugerem que a técnica ativo dinâmico apresenta-se como uma viável alternativa para aumentar o comprimento muscular. Mahieu *et al.* (2007) verificaram em seu estudo que tanto o alongamento passivo estático quando o alongamento ativo dinâmico foram capazes de promover aumento significativo ($p < 0,05$) na amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo em adultos jovens, sem diferença significativa ($p > 0,05$) no ganho da ADM máxima entre as técnicas de alongamento. Behm e Chaouachi (2011) relataram em seu estudo de revisão da literatura que os resultados sobre a efetividade das diferentes técnicas de alongamento muscular são conflitantes. Foi observado que todas as técnicas (FNP, Passivo estática e Ativo dinâmica) são capazes de aumentar agudamente a amplitude de movimento, não sendo possível afirmar qual dela é capaz de gerar maior aumento na flexibilidade muscular. Autores relatam em seus estudos (BEHM; CHAOUACHI, 2011; OPPLERT; BABAULT, 2018) que este fato é justificado pela heterogeneidade metodológica encontrada nos estudos da área, especialmente em relação à confiabilidade dos instrumentos utilizados na avaliação da flexibilidade, tipo de teste utilizado para mensurar a amplitude de movimento, execução incorreta e/ou não padronizada dos exercícios de alongamento muscular, o que dificulta a interpretação e comparação dos resultados das pesquisas. Baseado nisso, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito agudo dos alongamentos passivo estático e ativo dinâmico na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo em praticantes de Ginástica Aeróbica Esportiva.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Amostra

A amostra utilizada no estudo foi obtida por conveniência e foi constituída por indivíduos praticantes dos grupos de Ginástica Aeróbica Esportiva da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Foram recrutadas 24 praticantes de Ginástica Aeróbica Esportiva do sexo feminino, com idade entre 13 e 17 anos. Elas foram alocadas aleatoriamente em 3 grupos: Passivo estático ($n=8$), Ativo dinâmico ($n=8$) e Controle ($n=8$). Como critério de inclusão, as voluntárias deveriam ser do sexo feminino, e participarem dos grupos de Ginástica Aeróbica Esportiva da Universidade Federal de Minas Gerais. Os critérios de exclusão foram: histórico de lesões ósteo-musculoesqueléticas nos últimos 6 meses em membros inferiores, presença de hematoma, processo inflamatório ou infeccioso que pudesse comprometer ou que se tornasse um fator de impedimento para a realização dos exercícios de alongamento muscular (MAGNUSSON; AAGAARD; NIELSON, 2000).

Antes de iniciar a pesquisa, todas as voluntárias receberam orientações e esclarecimentos sobre os objetivos do estudo e de seus direitos resguardados, de acordo com os preceitos éticos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, e o responsável assinou o termo de consentimento para participação do menor. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (ETIC 318/06).

Mensuração da amplitude de movimento - Goniometria da articulação do tornozelo

A amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo esquerdo foi mensurada por meio de um goniômetro universal e transparente (CARCI®), e realizada com o indivíduo posicionado em decúbito dorsal sobre uma maca com o joelho estendido (MENDONÇA *et al.*, 2005). A articulação subtalar foi mantida na posição anatômica, o braço distal do goniômetro posicionado paralelo à superfície plantar e o braço proximal paralelo à tibia. Desta forma, a ADM máxima da dorsiflexão da articulação do tornozelo foi alcançada quando o examinador percebia um aumento na resistência ao alongamento ou quando o indivíduo relatava dor. Foram obtidas três medidas antes e após a execução dos exercícios de alongamento

ou repouso, e a média delas foi utilizada na análise dos dados. Os indivíduos permaneceram 24 horas sem realizar atividade muscular intensa antes das mensurações e procedimentos. Todas as medidas de ADM máxima foram realizados pelo mesmo pesquisador.

Previamente à coleta foi realizado um teste de confiabilidade intraexaminador, por meio da análise do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Dez indivíduos foram selecionados aleatoriamente e o avaliador mensurou a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo esquerdo por meio de goniometria, com o mesmo procedimento utilizado na pesquisa. Após uma semana, foi realizada nova medida, no mesmo horário do dia em que a primeira foi realizada, e os indivíduos foram orientados a não modificarem suas atividades cotidianas durante o período de intervalo entre medidas. A confiabilidade intraexaminador da medida goniométrica de dorsiflexão do tornozelo foi relatada anteriormente na literatura e apresentou classificação boa (YOUKAS; BOGARD; SUMAN, 1993).

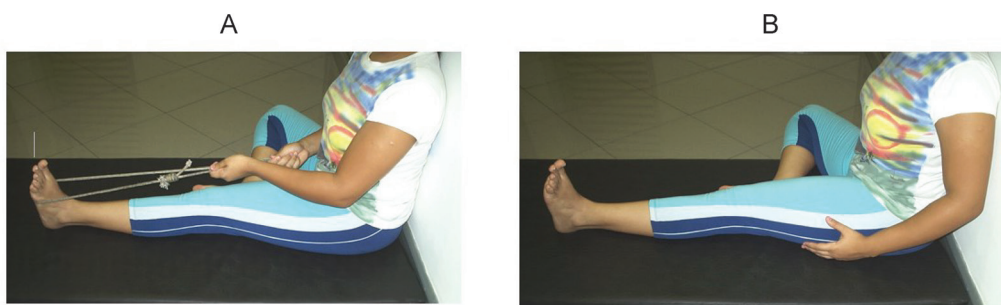
Grupo Passivo estático

As voluntárias foram posicionadas inicialmente assentadas no chão com a coluna ereta e apoiada na parede. Durante a realização do exercício de alongamento passivo estático, o joelho esquerdo permaneceu estendido e o membro inferior direito posicionado com joelho flexionado e quadril abduzido e em rotação externa. Uma corda foi posicionada na porção distal dos metatarsos do pé esquerdo a fim de realizar a dorsiflexão do tornozelo, de forma passiva, até o limite de tolerância individual. Ao atingir a ADM máxima, os indivíduos permaneciam de forma estática por 30 segundos (BANDY; IRION, 1994) (Figura 1A), sendo o tempo registrado por um cronômetro.

Grupo Ativo dinâmico

Para a realização do exercício de alongamento ativo dinâmico as voluntárias foram posicionadas inicialmente de forma similar ao procedimento descrito anteriormente (Figura 1B). A partir de 90° de flexão de tornozelo esquerdo, elas realizavam ativamente um movimento de dorsiflexão durante 5 segundos até a maior amplitude de movimento possível. Esta posição foi mantida por 5 segundos por meio de contração isométrica, e a partir daí o indivíduo retornava à posição inicial de 90° de flexão do tornozelo, através de uma contração excêntrica de 5 segundos de duração, constituindo assim um ciclo de alongamento ativo dinâmico. Desta forma, cada ciclo foi composto por um intervalo de cinco segundos de estímulo estático mantido na maior amplitude de movimento alcançada. Este ciclo foi repetido por 6 vezes consecutivas, na tentativa de se igualar o tempo total de estímulo do alongamento ativo dinâmico ao do alongamento passivo estático, ou seja, 30 segundos (BANDY; IRION, 1994). Um cronômetro foi utilizado para a controle e contagem do tempo. Assim como no alongamento passivo estático, a avaliação goniométrica da ADM máxima de dorsiflexão foi realizada antes da execução do exercício (pré-teste) e repetida logo em seguida à sua execução (pós-teste).

Figura 1 – Técnicas de alongamento. A) Alongamento Passivo Estático. B) Alongamento Ativo Dinâmico.



Fonte: Arquivo próprio.

Grupo Controle

Os indivíduos não foram submetidos a nenhum tipo de intervenção, sendo que o intervalo entre as duas medidas da ADM máxima de dorsiflexão do tornozelo esquerdo, teve duração de um (01) minuto, durante o qual deveriam permanecer em repouso. Este tempo de repouso entre medidas foi determinado, considerando-se a duração média das técnicas de alongamentos aplicadas nos outros grupos experimentais (Passivo estático e Ativo dinâmico).

Análise Estatística

A confiabilidade intraexaminador das medidas de dorsiflexão do tornozelo foi analisada por meio do Coeficiente Alfa Cronbach's. Com objetivo de avaliar a variação da ADM máxima de dorsiflexão intergrupos foi utilizado o teste ANOVA *One-way* com nível de significância de $\alpha < 0,05$; o *post hoc* de Tukey foi aplicado quando apropriado. Além disso, a comparação da ADM máxima de dorsiflexão pré e pós-teste dos três (03) grupos foi realizada através do teste *t-Student* pareado com nível de significância de 95%.

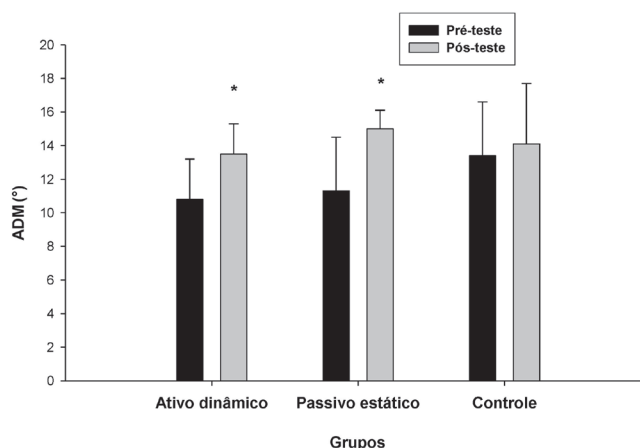
RESULTADOS

O teste de confiabilidade intraexaminador da amplitude de movimento de dorsiflexão apresentou CCI de 0,923 (Intervalo de confiança 95% = 0,720 – 0,980; $F_{9,9} = 22,627$; $p < 0,05$), e não houve diferença significativa entre as duas medidas ($p = 0,84$).

A amostra do estudo foi composta por 24 praticantes de Ginástica Aeróbica Esportiva da Universidade Federal de Minas Gerais divididas aleatoriamente em três (03) grupos: Passivo estático ($n=8$; Idade = $14,5 \pm 3,2$ anos; Estatura = $159,6 \pm 3,2$ cm; Massa corporal = $54,2 \pm 3,4$ Kg), Ativo dinâmico ($n=8$; Idade = $13,2 \pm 3,5$ anos; Estatura = $155,8 \pm 5,3$ cm; Massa corporal = $47,8 \pm 4,2$ Kg) e Controle ($n=8$; Idade = $14,4 \pm 3,1$; Estatura = $160,3 \pm 2,7$ cm; Massa corporal = $52,8 \pm 3,7$ Kg).

A Figura 2 representa a ADM máxima de dorsiflexão pré e pós-teste dos três grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa no ganho da ADM máxima de dorsiflexão para o grupo controle ($p = 0,921$). Porém, foi encontrada diferença estatisticamente significativa para os grupos de Passivo estático ($p < 0,05$) e Ativo dinâmico ($p < 0,05$).

Figura 2 - Valores de ADM pré e pós-teste dos grupos ($n=24$).

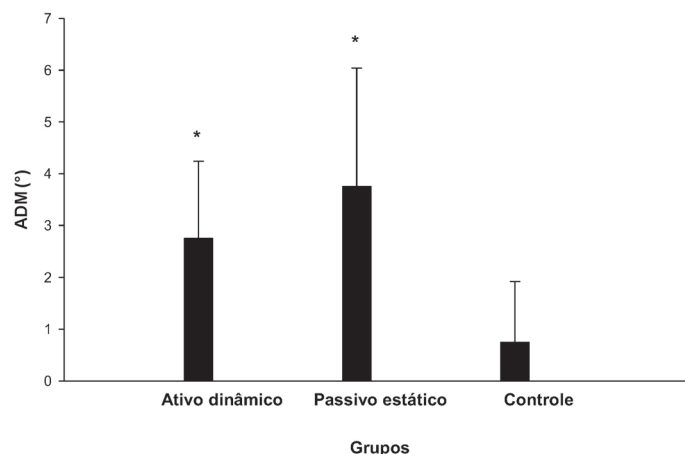


Legenda: ADM = Amplitude de movimento; * = Diferença significativa pré e pós-teste intragrupo.

Fonte: Elaboração própria.

Quando realizada a comparação do ganho da amplitude de movimento (Pós – Pré-teste) intergrupos, verificou-se que as duas técnicas de alongamento utilizadas (Alongamento passivo estático e Alongamento ativo dinâmico) foram semelhantes quanto à maximização da flexibilidade ($p = 0,52$), e significativamente diferentes do grupo Controle ($p < 0,05$) (Figura 03).

Figura 3 - Valores de ganho de ADM (Pós – Pré-teste) dos grupos (n=24).



Legenda: ADM = Amplitude de movimento; * = Diferença significativa na comparação com o grupo Controle.
Fonte: Elaboração própria.

DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi comparar o efeito agudo do alongamento passivo estático e alongamento ativo dinâmico na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo em praticantes de Ginástica Aeróbica Esportiva. Dentre os principais achados do estudo, destaca-se o fato de que os grupos que foram submetidos ao exercício de alongamento (Ativo dinâmico e Passivo estático) apresentaram ganhos significativos ($p < 0,05$) na ADM máxima de dorsiflexão em relação ao grupo Controle, corroborando com resultados de outros estudos (BANDY; IRION, 1994; BANDY; IRION; BRIGGLER, 1997; FERRI-CARUANA; ROIG-BALLESTER; ROMAGNOLI, 2020). Ademais, o aumento observado na ADM máxima de dorsiflexão foi similar em ambos os grupos que realizaram os exercícios de alongamento.

Bandy e Irion (1994) avaliaram o efeito de uma sessão diária de alongamento passivo estático mantido por 15, 30 e 60 segundos. Os autores observaram que 30 segundos de alongamento diário realizado apenas uma vez por dia foi suficiente para aumentar a amplitude de movimento nos músculos isquiotibiais de adultos jovens, sendo esta a mesma duração utilizada no presente estudo no grupo Passivo estático. Em outro estudo, Bandy; Irion e Briggler (1997), compararam diferentes frequências e durações de alongamento (1 x 30 segundos, 3 x 30 segundos, 1 x 60 segundos e 3 x 60 segundos) e não encontraram diferença entre os grupos. Demonstrando desta forma, que uma única sessão de alongamento com 30 segundos de duração, é capaz de aumentar a ADM dos músculos isquiotibiais de maneira semelhante à 3 sessões diárias de alongamento com duração de 60 segundos.

Ferri-Caruana; Roig-Ballester e Romagnoli (2020) analisaram os efeitos de sete (07) semanas dos alongamentos passivo estático e ativo dinâmico na amplitude de movimento de flexão e extensão de quadril de 18 ginastas (Idade = $13,0 \pm 2,0$ anos; Estatura = $150,0 \pm 10,0$ cm; Massa corporal = $39,8 \pm 8,7$ Kg). As ginastas foram divididas em dois grupos que realizaram os seguintes exercícios de alongamento quatro (04) vezes por semana: Grupo alongamento passivo estático – abertura anterior no chão (1 x 90 segundos bilateralmente), abertura anterior com uso de banco auxiliar (1 x 90 segundos bilateralmente), abertura lateral (2 x 90 segundos), e postura *Penché* (1 x 90 segundos bilateralmente); Grupo ativo dinâmico – movimento de flexão do quadril (5 x 15 repetições), movimento de flexão do quadril com rotação interna (5 x 15 repetições), movimento de flexão do quadril com rotação externa (5 x 15 repetições), movimento de extensão do quadril (5 x 15 repetições), movimento de extensão do quadril com rotação interna (5 x 15 repetições), movimento de extensão do quadril com rotação externa (5 x 15 repetições), movimento de abdução do quadril (5 x 15 repetições), movimento de abdução do quadril com rotação externa (5 x 15 repetições). A amplitude de movimento de flexão e extensão do quadril foi mensurada via cinemática 2D com uma câmera digital e analisada por meio do *Software Kinovea Video Analysis* (v.0.8.15). Os autores relataram um ganho significativo ($p < 0,05$) na amplitude de movimento de extensão ($7,55^\circ$; 55,2%) e flexão

(3,1°; 6,5%) do quadril das ginastas do grupo Ativo dinâmico. O grupo passivo estático também apresentou aumento na amplitude de movimento de extensão (1,9°; 11,3%) e flexão (0,9°; 2,6%) do quadril, porém sem diferença significativa ($p > 0,05$).

Opplert e Babault (2018) realizam um estudo de revisão de literatura com o objetivo de investigar o desempenho e alterações fisiológicas da unidade músculo-tendínea após o exercício de alongamento ativo dinâmico. Os autores relataram que existe substancial evidências na literatura sobre os efeitos positivos desta técnica de alongamento na amplitude de movimento e que o ganho da amplitude de movimento poderia ser justificado por uma possível alteração na rigidez da unidade músculo-tendínea.

Com relação aos fatores relacionados ao ganho da amplitude de movimento, na literatura foi observado que podem ser decorrentes de alterações nas propriedades viscoelásticas da unidade músculo-tendínea (BEHM; CHAOUACHI, 2011; TAYLOR *et al.*, 1990; OPPLERT; BABAUULT, 2018) e também de aumento na tolerância do indivíduo ao alongamento (MAGNUSSON, 1998). Ao ser alongada, a unidade músculo-tendínea responde de maneira viscoelástica, ou seja, quando mantida em um comprimento constante, a força aplicada para mantê-la naquele comprimento, gradualmente declina. Esse declínio, denominado de relaxamento sob tensão, demonstra que ela é capaz de se adaptar, reduzindo sua resistência ao alongamento, o que possibilitaria um aumento do seu comprimento (TAYLOR *et al.*, 1990). Magnusson (1998), no entanto, não encontraram resultados demonstrando alterações no comportamento viscoelástico da unidade músculo-tendínea que justificasse o aumento na amplitude de movimento e sugeriram que a melhora na flexibilidade encontrada em seu estudo após a aplicação das técnicas estática e dinâmica ocorreu em consequência do aumento na tolerância ao alongamento por parte do indivíduo. Entretanto, os mecanismos relacionados com as alterações na tolerância do alongamento permanecem desconhecidos. Uma limitação do presente estudo é o fato de que a força de resistência ao alongamento não foi avaliada durante o teste de medida da amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo, assim, não é possível avaliar o possível papel das propriedades mecânicas no ganho da amplitude de movimento. No entanto, a ADM máxima foi determinada utilizando-se o limiar subjetivo de dor dos indivíduos, assim pode-se afirmar que os ganhos observados nos dois grupos submetidos ao exercício de alongamento foram decorrentes de alteração na sua tolerância ao alongamento.

No presente estudo, ambas técnicas de alongamento foram capazes de promover agudamente ganho da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo (Passivo estático = 3,8°, ganho de 33,5%; e Ativo dinâmico = 2,8°, ganho de 23,6%). Tais achados corroboram com os de outros estudos (BANDY; IRION; BRIGGLER, 1998; FERRI-CARUANA; ROIG-BALLESTER; ROMAGNOLI, 2020; MAHIEU *et al.*, 2007). Mahieu *et al.* (2007) avaliaram a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo de 81 adultos jovens de ambos os sexos (Idade = $22,1 \pm 1,6$ anos; Estatura = $174,5 \pm 8,3$ cm; Massa corporal = $67,06 \pm 10,1$ Kg) após seis (06) semanas de treinamento da flexibilidade com as técnicas passivo-estática e ativo-dinâmica. Os voluntários foram divididos em três (03) grupos: Passivo estático ($n=31$), Ativo dinâmico ($n=21$) e Controle ($n=29$), e sua amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo mensurada por meio de goniometria. Os grupos Passivo estático e Ativo dinâmico realizaram diariamente exercícios de alongamento, durante os quais eles deveriam atingir a ADM máxima de dorsiflexão do tornozelo (amplitude de movimento imediatamente antes da sensação de desconforto). No grupo Passivo estático os indivíduos mantinham 5 vezes a ADM máxima de dorsiflexão por 20 segundos, já no grupo Ativo dinâmico deveriam realizar 5 vezes 20 repetições ativas de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo até a ADM máxima de dorsiflexão, num ritmo de um movimento por segundo. Os autores verificaram aumento no ganho da amplitude de movimento de dorsiflexão nos grupos Passivo estático (3,0°; 8,3%) e Ativo dinâmico (3,38°; 9,4%). Assim como no presente estudo, Mahieu *et al.* (2007) também não verificaram diferença significativa ($p > 0,05$) no ganho da amplitude de movimento entre os grupos.

Bandy; Irion e Briggler (1998) comparam os efeitos crônicos do alongamento passivo estático e ativo dinâmico na amplitude de movimento de extensão do joelho de 58 adultos jovens (Idade = $26,2 \pm 5,6$ anos) de ambos os sexos após seis (06) semanas de treinamento da flexibilidade. Os voluntários foram divididos aleatoriamente em três (03) grupos: Passivo estático ($n = 19$), Ativo dinâmico ($n = 19$) e Controle ($n = 20$). Os grupos passivo estático e ativo dinâmico realizaram exercícios de alongamento cinco vezes por semana durante as 6 semanas de treinamento, no qual o primeiro grupo mantinha o alongamento da musculatura posterior do joelho bilateralmente por 30 segundos e o segundo grupo realizava ativamente o movimento no qual deveria estiramento a musculatura durante 5 segundos, manter uma posição de ADM máxima por 5 segundos e retornar lentamente à posição inicial (5 segundos), sendo este ciclo repetido seis (06) vezes, totalizando 30 segundos de estímulo de estiramento da musculatura. Os autores verificaram um aumento significativo de 11,4° (27,3%, $p < 0,05$) na amplitude de movimento de extensão do joelho no grupo Passivo

estático e de 4,3^o (10,7%, $p < 0,05$) no grupo Ativo estático, sendo que o ganho da amplitude de movimento do grupo Passivo estático foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que o do Ativo dinâmico. Em contrapartida, Ferri-Caruana; Roig-Ballester e Romagnoli (2020) verificaram que apenas a técnica ativa dinâmica foi capaz de aumentar significativamente ($p < 0,05$) a amplitude de movimento de flexão e extensão do quadril de ginastas após sete (07) semanas de treinamento da flexibilidade.

Sobre a efetividade das diferentes técnicas de alongamento descritas na literatura, verifica-se que todas são capazes de aumentar a amplitude de movimento de maneira aguda, porém ainda não é possível afirmar a superioridade de uma técnica em detrimento de outra (BEHM; CHAOUACHI, 2011; MAHIEU *et al.*, 2007; OPPLERT; BABAULT, 2018). Uma possível justificativa para isso é que os estudos nos quais os efeitos das diferentes técnicas de alongamento muscular são analisados apresentam algumas limitações metodológicas, tais como utilização de instrumentos de avaliação da flexibilidade não confiáveis, aplicação das diferentes técnicas sem padronização e aplicação adequadas, o que dificulta a interpretação e análise dos dados e a comparação com futuros estudos. No presente estudo, foi realizada análise da confiabilidade intraexaminador para o teste de medida de goniometria para a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo, sendo encontrado CCI de 0,923, valor este classificado como excelente, e superior ao de 0,82 reportado no estudo de Youdas; Bogard e Suman (1993).

Com relação à duração total necessária para realização dos exercícios de alongamento, no presente estudo o tempo gasto pelos indivíduos foi de 30 segundos para aqueles que foram submetidos à técnica passiva estática e de 90 segundos para a ativo dinâmica. Como os grupos apresentaram aumento na amplitude de movimento similares ($p > 0,05$), tanto a técnica passiva estática quando a ativo dinâmica podem ser utilizadas no treinamento da flexibilidade de praticantes de Ginástica Aeróbica Esportiva. No entanto, a técnica de alongamento passivo estático poderia ser a de melhor escolha na prática esportiva quando o tempo de execução do exercício for um fator considerável no treinamento.

CONCLUSÃO

Os resultados do estudo demonstraram que a técnica de alongamento passivo estático utilizada apresentou resultados agudos similares ao alongamento ativo dinâmico quanto ao aumento da amplitude de movimento máxima de dorsiflexão em um grupo de praticantes de ginástica aeróbica esportiva. O possível fator responsável pelo ganho observado na amplitude de movimento máxima de dorsiflexão após a realização dos exercícios de alongamento é alteração na tolerância das participantes ao alongamento. Maiores estudos são necessários para avaliar os efeitos das técnicas de alongamento passivo estática e ativo dinâmica em diferentes grupos musculares e em diferentes populações.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2018.
- BANDY, W.D.; IRION, J.M. The effect of time on static stretch on the flexibility of hamstring muscles. **Physical Therapy**, v.74, n.9, p.845-852, 1994.
- BANDY, W.D.; IRION, J.M.; BRIGGLER, M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of hamstring muscles. **Physical Therapy**, v.77, n.10, p.1090-1096, 1997.
- BANDY, W.D.; IRION, J.M.; BRIGGLER, M. The Effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.27, n.4, p.295-300, 1998.
- BEHM, D.G.; CHAOUACHI, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. **European Journal of Applied Physiology**, v.111, p.2633-2651, 2011.
- FERRI-CARUANA, A.; ROIG-BALLESTER, N.; ROMAGNOLI, M. Effect of dynamic range of motion and static stretching techniques on flexibility, strength and jump performance in female gymnasts. **Science of Gymnastics Journal**, v.12, n.1, p.87-100, 2020.
- KEMEL, B. Alongamento passivo e ativo: um estudo comparativo em ginastas do município de Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.4, Supl 2, p.309, 2004.

- MAGNUSSON, S.P. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers - a review. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, v.8, n.2, p.65-77, 1998.
- MAGNUSSON, S.P.; AAGAARD, P.; NIELSON, J.J. Passive energy return after repeated stretches of the hamstrings muscle-tendon unit. *Medicine Science in Sports Exercise*, v.32, n.6, p.1160-1164, 2000.
- MAHIEU, N.N.; MCNAIR, P.; DE MUYNCK, M.; STEVENS, V.; BLANCKAERT, I.; SMITS, N.; WITROUW, E. Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. *Medicine Science in Sports Exercise*, v.39, n.3, p.494-501, 2007.
- MCCONNELL, J.; FULKERSON, J. The knee: patellofemoral and soft tissue injuries. In: ZACHAZEWSKI, J.E.; MAGEE, D.J.; QUILLEN, W.S. *Athletic injuries and rehabilitation*. 1.ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1996.
- MENDONÇA, L.D.M.; MACEDO, L.G.; FONSECA, S.T.; SILVA, A.A. **Comparação do alinhamento anatômico de membros inferiores entre indivíduos saudáveis e indivíduos com tendinose patelar.** *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.9, n.1, p.101-107, 2005.
- OPPLERT, J.; BABAULT, N. Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Medicine*, v.48, p.299-325, 2018.
- TAYLOR, D.C.; DALTON, J.D.; SEABER, A.V.; GARRETT, W.E. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. *American Journal of Sports Medicine*, v.18, n.3, p.300-309, 1990.
- YODAS, J.W.; BOGARD, C.L.; SUMAN, V.J. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v.74, n.10, p.1113-1118, 1993.

Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG
Grupo de Estudos em Psicologia do Esporte e Comportamento Motor – GEPECOM
Prédio Caio Martins – Curso de Educação Física
Av. São Paulo, 3996
Vila Rosário
Ibirité/MG
32412-190