

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RAYRA SANTOS DE LIMA NUNES

**EFEITO AGUDO DOS EXERCÍCIOS DE ALONGAMENTO SOBRE AS
RESPOSTAS AUTONÔMICA E HEMODINÂMICA DE INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS**

VOLTA REDONDA

2020

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFEITO AGUDO DOS EXERCÍCIOS DE ALONGAMENTO SOBRE AS
RESPOSTAS AUTONÔMICA E HEMODINÂMICA DE INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS**

Artigo apresentado ao Curso de
Educação Física como requisito à
obtenção do título de Bacharel em
Educação Física.

Aluno(s): Rayra Santos de Lima Nunes

Orientadora: Prof. Me. Christian Géorgea
Spithourakis Junqueira

VOLTA REDONDA
2020

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados nessa trajetória, por ser essencial em minha vida, meu guia, o socorro presente nas horas de angústia e por ser autor do meu destino.

Agradeço a minha família por todo companheirismo e paciência nos dias difíceis, mas em especial aos meus pais Mário e Andréia por caminharem lado a lado comigo, obrigada por me incentivarem e por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade para que eu chegasse até aqui.

Agradeço aos professores que colaboraram com todo o meu aprendizado durante essa trajetória, a minha orientadora professora Christian Junqueira por toda orientação e disponibilidade, e em especial ao meu grande amigo e Prof. Gleisson Silva Araújo por toda ajuda e orientação na construção deste trabalho, e por estar sempre disposto a compartilhar comigo seu vasto conhecimento.

Enfim, agradeço aos meus amigos de turma por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas ao longo desse percurso.

RESUMO

Estudos científicos comprovam que a prática de exercícios físicos além de ser essencial na promoção da saúde e qualidade de vida, é uma forma de desenvolver as capacidades físicas e/ou prevenir o aparecimento de doenças crônicas degenerativas devido a alterações na demanda metabólica. Sendo assim, sua intensidade deve respeitar sempre a rotina de treinamento e a condição física em que o indivíduo se encontra, pois as alterações autonômicas e hemodinâmicas influenciam no sistema cardiovascular. Os exercícios de alongamento (EA) são comumente realizados no intuito de melhorar a flexibilidade musculo tendínea, entretanto, eles também são capazes de proporcionar diferentes respostas autonômicas e hemodinâmicas. Assim, o objetivo desse trabalho é identificar o efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre as respostas autonômica e hemodinâmica de indivíduos saudáveis através de uma revisão de literatura. Nesse sentido, com base na literatura investigada, identificamos que os EA podem ser realizados a fim de proporcionar alterações positivas, mesmo em pessoas saudáveis, nas respostas cardíacas desde que sejam controlados o volume e a intensidade dos exercícios.

Palavras chaves: variabilidade da frequência cardíaca, frequência cardíaca, alongamento, resposta autonômica.

ABSTRACT

Scientific studies prove that the practice of physical exercises, besides being essential in promoting health and quality of life, is a way to develop physical capacities and delay chronic degenerative diseases due to changes in metabolic demand. Therefore, its intensity must always respect the training routine and the physical condition in which the individual is, since the autonomic and hemodynamic changes influence the cardiovascular system. Stretching exercises (EA) are commonly performed in order to improve muscle tendon flexibility. However, they are able to provide different autonomic and hemodynamic responses. Thus, the objective of this work was to identify the acute effect of stretching exercises on the autonomic and hemodynamic responses of healthy individuals through a literature review using as research sources articles published in national and international journals. In this sense, based on the investigated literature, we identified that EA can be performed in order to provide positive changes, even in healthy people, in cardiac responses as long as volume and intensity are controlled.

Key words: heart rate variability, heart rate, stretching, autonomic response.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	METODOLOGIA.....	7
3	REFERENCIAL TEÓRICO	7
3.1	Efeitos dos exercícios de alongamento sobre a reposta da pressão arterial ...	8
3.2	Efeitos dos exercícios de alongamento sobre a resposta autonômica.....	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

Praticar exercícios físicos é uma forma de manter um hábito saudável e realizar a manutenção das capacidades físicas. Um bom programa de exercícios deve ter como objetivo o desenvolvimento da aptidão física relacionada à saúde que engloba o condicionamento cardiorrespiratório e neuromotor, a força e a flexibilidade (ACSM, 2011). O desenvolvimento da Flexibilidade é comumente realizado através dos exercícios de alongamento (EA), podendo ser executado de maneira estática, 10-30 segundos para pessoas saudáveis e 30-60 segundos para pessoas idosas ou dinâmica, 60 segundos de movimentos ativos (ACSM, 2011; BACURAU *et al.*, 2010). Neste sentido, alguns estudos tem demonstrado potencial benefício da função cardiovascular através dos exercícios de alongamento (KRUSE; SCHEUERMANN, 2017, MOHEBBI *et al.*, 2014).

Costa e Silva *et al.* (2019) e Farinatti *et al.* (2011) verificaram as respostas cardiovasculares geradas pelos EA em grandes e pequenos grupamentos musculares. Os resultados identificaram que os grandes grupamentos musculares apresentaram aumento nas respostas cardiovasculares (FARINATTI *et al.*, 2011; COSTA E SILVA *et al.*, 2019) e ao acrescentar a manobra de valsalva este aumento ocorreu independentemente do tamanho do músculo alongado (FARINATTI *et al.*, 2011). Neste sentido, o monitoramento das respostas fisiológicas pode ajudar a diminuir o número de mortalidade em indivíduos aparentemente saudáveis ou que apresente algum tipo de doença. Um fator importante para avaliar as respostas do EA sobre as respostas cardiovasculares é a segurança durante sua prescrição.

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um método de avaliação, não invasiva, de fácil aplicabilidade, caracterizado pela oscilação entre os períodos de intervalos de batimentos cardíacos consecutivos através de ondas (TASK FORCE, 1996). Do ponto de vista clínico, a redução da VFC caracteriza maior ativação do sistema nervoso simpático, que pode aumentar o risco de eventos cardiovasculares (PAZ *et al.*, 2013).

A VFC pode apresentar alteração através de fatores como: idade, patologias, postura e sexo (CAETANO *et al.*, 2015), indicando que tais alterações podem representar mau funcionamento do sistema fisiológico.

A literatura evidencia a flexibilidade como uma capacidade funcional muito importante por proporcionar um equilíbrio no movimento realizado, criando uma estabilidade articular (ACSM, 2011). Neste sentido, sabe-se que a flexibilidade e a força são componentes importantes dos programas de treinamento físico voltados para a saúde, qualidade de vida e desempenho esportivo (CHEN et al. 2010).

A relação entre as respostas da VFC e os exercícios de alongamento apresenta diferentes padrões de mudança de acordo com as variáveis agudas dos exercícios, como por exemplo o volume e a intensidade.

Assim, o objetivo desse trabalho é identificar o efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre as respostas autonômica e hemodinâmica de indivíduos saudáveis.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa refere-se a uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, que buscou reunir informações acerca da resposta da variabilidade da frequência cardíaca após uma sessão de exercícios de alongamento. Para tanto foram utilizadas as bases de dados: Medline, Science Citation, Scopus e Pub Med, com as palavras chaves: variabilidade da frequência cardíaca, frequência cardíaca, alongamento, resposta autonômica. Os nomes dos autores citados em alguns estudos também foram utilizados como forma de busca. Para tanto, utilizou-se como base para análise as publicações realizadas no período de 2002 a 2019.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Ao realizar exercícios físicos ocorre um aumento da demanda metabólica para os músculos que estão em atividade. Durante os exercícios de alongamento estático, ocorre uma obstrução mecânica dos vasos sanguíneos, que pode acarretar na elevação das atividades cardíacas (NÓBREGA et al., 2014) e diminuição da saturação de oxigênio (MCCULLY, 2010). Os mecanismos que geram alterações nas repostas cardíacas pela resposta da pressão arterial (PA) são quimiorreceptores (WHITE e RAVEN, 2014), via dependente de um acúmulo de metabólitos. Já as respostas

autonômicas são mecanorreceptores que necessitam de alguma alteração mecânica no leito do vaso sanguíneo para reduzir a VFC (TASK FORCE, 1996).

3.1 Efeitos dos exercícios de alongamento sobre a resposta autonômica.

Yamamoto *et al.* (2009) investigaram o efeito da flexibilidade na rigidez arterial em 526 adultos aparentemente saudáveis (178 homens e 348 mulheres) entre 20-83 anos, onde foram divididos em três categorias (jovens, meia idade e mais velhos), subdivididos em um grupo de alta flexibilidade e outro de baixa flexibilidade. Os participantes foram submetidos a um teste de sentar e alcançar e depois de 10 minutos de descanso foi realizado o monitoramento da pressão arterial braquial e do tornozelo. Os achados mostraram que, em grupos de meia idade e mais velhos, as ondas de pulso foram menores no grupo com baixa flexibilidade do que as do grupo com alta flexibilidade, já nos indivíduos jovens não houve diferença significativa entre os dois grupos de flexibilidade.

Pesquisa realizada por Costa e Silva *et al.* (2013) comparou os efeitos agudos do alongamento estático (AE) e da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), na frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e saturação de oxigênio (SpO²) em 12 atletas aparentemente saudáveis e com antecedentes em treinamentos de flexibilidade. Os atletas foram divididos em 3 grupos (2 grupos experimentais (AE e FNP) e 1 grupo controle (C)). As atletas foram submetidas a um protocolo de 4 visitas não consecutivas com monitoramento das variáveis antes e depois de realizarem 2 séries de alongamentos de 30 segundos cada para os músculos peitoral e bíceps, para os grupos AE com 15 segundos de intervalo entre elas; e 6 segundos de contração isométrica para o grupo FNP. Após a execução de todas as séries, os valores da FC, PAS, PAD e a SpO² foram medidos por 30 segundos, duas vezes em cada grupo. Os achados demonstraram que não houve diferenças significativas na FC, PAS ou PAD entre os grupos experimentais, entretanto, a SpO² apresentou diferenças significativas. Foi observado também um resultado significativo ao aferir a FC, PAS, PAD e SpO² antes e depois do treino.

Em complementação, Mohebbi *et al.* (2014) realizaram um estudo com o objetivo avaliar os efeitos agudos dos exercícios de estiramento (EE) nas respostas hemodinâmicas pós-exercício, em 16 mulheres sedentárias normotensas com a idade

média entre $21,56 \pm 1,21$ anos. As participantes foram divididas em dois grupos (EE (8) e Controle (8)). O grupo EE foi submetido a realizar um protocolo de 2 séries de 20 alongamentos para todo o corpo, com intervalos de 10 segundos entre as repetições, com 1 hora de monitoramento da FC, PAS, PAD, pressão arterial média (PAM) e pressão de pulso (PP) de ambos os grupos. Os resultados concluíram que o grupo controle não apresentou alterações significativas na FC, PAS, PAD, PAM e PP, e que logo após 15 a 30 min o grupo EE apresentou uma diminuição na PAS, PAD e PAM comparado com o valor basal ($P < 0,05$), e houve também uma diminuição na FC entre 15 a 60 minutos.

Estudo de Inami *et al.* (2015) que investigou o efeito agudo do alongamento estático (AE) no tônus vascular periférico, teve como objetivo esclarecer o seu efeito na circulação sistêmica em 20 adultos saudáveis, do sexo masculino (18-27 anos), não fumante e que não apresentavam doenças cardiovasculares, ortopédicas ou neurológicas. Os participantes realizaram um protocolo local de AE para o tríceps sural da perna direita, composto por 5 séries de 1 minuto, com 1 min de intervalo. Os resultados mostraram que os aumentos na FC não foram significativos, no entanto os valores alcançados para a PAS e PAD demonstraram alterações estatísticas na elevação durante a realização dos exercícios. No entanto, após 5 minutos da realização dos protocolos, observou-se que essas respostas retornaram para níveis abaixo ou próximo do repouso.

Lima *et al.* (2015) pesquisaram a resposta do alongamento nas variáveis hemodinâmicas, em 15 homens aparentemente saudáveis, com idade entre 21-29 anos, com baixo nível de flexibilidade, antes e depois de realizarem 10 séries de EA, com uma ordem contrabalanceada, com ou sem a manobra de valsalva, utilizando um intervalo de 48 horas entre os testes. Os resultados mostraram que devido a um efeito acumulativo ocorreu um aumento na FC, PAS e PAD nas primeiras séries dos exercícios, com ou sem a manobra de Valsalva, e em seguida se mantiveram estáveis.

Kruse *et al.* (2016) estudaram o efeito do alongamento no fluxo sanguíneo muscular e respostas cardiovasculares em 12 voluntários saudáveis do sexo masculino (28 anos), fisicamente ativos, sem experiência em treinamento de flexibilidade. Os participantes foram submetidos a um protocolo com 4 visitas (intervalo de 48h entre elas) sendo uma para teste e as outras para realizarem uma das três condições de alongamentos de membros inferiores proposto pelos autores.

Os achados demonstraram que o EA em intensidade moderada provocou uma diminuição na pressão arterial.

Silveira *et al.* (2016) investigaram os efeitos do alongamento estático (AE) de baixa intensidade na pressão e rigidez arterial em 26 homens jovens saudáveis, não treinados e sem histórico de lesão. Os participantes foram divididos em dois grupos: alongamento estático e controle, onde o grupo AE realizou uma aula de 45 minutos com 4 séries de alongamento nos principais músculos do pescoço, tronco e membros superiores, mantendo 20 segundos no ponto de desconforto máximo e sem intervalos entre as séries. A PAS, PAD, pressão arterial média (PAM) e a pressão de pulso braquial (PP), foram monitoradas pré e pós exercício. A principal descoberta desse estudo foi que o EA teve um número significativo ($P < 0.05$) no aumento das respostas da PA e PP do grupo que realizou o alongamento em comparação ao grupo C.

3.2 Efeitos dos exercícios de alongamento sobre a resposta hemodinâmica.

Gladwell & Coote (2002) compararam o exercício de alongamento (EA) e exercício isométrico voluntário (EI) com pauta no efeito autonômico (FC e VFC) e hemodinâmico (PAS e PAD), em 7 homens jovens, aparentemente saudáveis. Os participantes realizaram um protocolo de AE (passivo) para o tríceps sural, por dorsiflexão do pé durante 1 minuto e perceberam que os resultados dos efeitos foram semelhantes, e que causou um aumento significativo na FC e uma redução no domínio do tempo de atividade vagal cardíaca (de 69.7 ± 12.9 para 49.6 ± 8.9 ms). Seus achados mostraram que o AE inibiu o tônus vagal e elevou a FC, no entanto não demonstraram uma intervenção significativa na PA, também observou-se que o AE é capaz de reduzir o calibre dos vasos sanguíneos pelo movimento mecânico, resultando em um aumento na resistência vascular.

Weymann *et al.* (2004) investigaram a resposta da FC e VFC em 15 atletas bodybuilding, do sexo masculino, com baixo nível de flexibilidade, após realizarem um programa de EA. Os participantes realizaram um protocolo de 15 minutos diários de EA, para grandes grupamentos musculares durante 28 dias. Seus achados apresentaram um aumento na VFC, uma melhora na função do sistema nervoso parassimpático, apresentando um maior controle vagal e uma diminuição na ação do sistema nervoso simpático.

Em complementação, Gladwel *et al.* (2005) investigaram a influência dos mecanorreceptores no sistema cardíaco em 14 participantes saudáveis (5 mulheres e 9 homens), não fumante e com média de 21 anos. Os participantes realizaram um protocolo de EA (passivo) para o tríceps sural, composto por 3 séries de 1 minuto com 10 minutos de intervalo de uma série para outra. Os achados mostraram que após os EA (passivo) a FC se manteve em níveis estáveis, enquanto a PA se manteve em níveis mais elevados.

Drew *et al.* (2008) analisaram se a VFC poderia ser alterada durante a ativação muscular durante o EA para músculos da panturrilha em 10 indivíduos saudáveis, (sendo 7 do sexo masculino) com média de 22 anos de idade. Os participantes realizaram um protocolo de EA, composto por 4 sessões aleatórias de alongamentos sustentados por 3 minutos com 1 minuto e meio de contração e 1 min e meio de intervalo. Os resultados mostraram que os EA durante a oclusão circulatória diminuíram a sensibilidade barorreflexa (SBR) e manteve a PA semelhante ao mesmo nível durante todas as sessões. No entanto, o EA na panturrilha diminuiu o fluxo sanguíneo vagal independente dos níveis de aumento da PA causados pela ativação do metabolismo muscular.

Estudo realizado por Farinatti *et al.* (2011) investigou a resposta da FC e VFC em 10 homens aparentemente saudáveis, com idade média de 23 anos, com baixo nível de flexibilidade. Os participantes realizaram um protocolo de três EA para o tronco e isquiotibiais, composto por 3 séries de 30 segundos em amplitude máxima e com 30 minutos de repouso avaliando a resposta cardiovascular. Seus achados mostraram que uma sessão de EA é capaz de modificar as respostas do sistema simpátovagal e que durante o exercício a FC e a média padrão dos desvios dos intervalos (SDNN) aumentaram ($p < 0.03$) e logo após diminuíram ($p = 0.02$). Demonstraram alterações nos valores de alta frequência (reduziu $p = 0.01$) e baixa frequência (aumentou $p = 0.02$) durante o exercício e observou-se que essas respostas retornam para níveis similares ao repouso logo após a intervenção.

Hotta *et al.* (2013) investigaram o efeito de uma sessão de alongamento estático (AE) sobre a função endotelial e circulação periférica de 32 homens, com infarto agudo do miocárdio. Os participantes realizaram 5 exercícios de AE para os membros inferiores, sustentado por 30 segundos, com 30 segundos de intervalo. Os autores observaram, que além de modificações nas variáveis cardiocirculatórias, registraram alterações na alta frequência ($p < 0.05$), e não houve alteração para baixa

frequência. Seus achados mostraram que o AE não alterou significativamente o balanço simpato-vagal, demonstrando que as alterações são de caráter mecânico.

Pesquisa realizada por Ogata *et al.* (2014) avaliou o efeito dos exercícios de alongamentos com o intuito de avaliar a VFC no domínio de tempo e frequência em 10 adultos, do sexo masculino (18-25 anos). Os participantes se mantiveram em repouso por 10 minutos, e logo após esse período realizaram os EA com o polo flexível. Após o término dos EA, os participantes se mantiveram em repouso durante 30 minutos para que pudessem analisar a VFC. Os achados mostraram que um único exercício foi capaz de provocar uma redução na VFC e que logo após (30 minutos) dos exercícios as respostas parassimpáticas foram recuperadas.

Costa e Silva *et al.* (2016) investigaram a resposta dos exercícios de alongamento com baixa intensidade nas respostas da VFC, através das variáveis da raiz quadrada das somas das diferenças, baixa frequência e alta frequência, em 8 pessoas. Os participantes foram submetidos a EA do músculo peitoral até o ponto máximo de desconforto, realizado em 2 séries de 30 segundos com 40 segundos de intervalo entre elas. Os achados mostraram que o protocolo utilizado nesse estudo para o grupo de homens treinados, não apresentou diferença significativa na resposta da VFC.

Estudo realizado por Costa e Silva *et al.* (2019) analisou o efeito agudo dos exercícios de alongamento realizados em diferentes ordens na resposta cardíaca em 16 participantes, divididos em dois grupos (A-B), submetidos a 2 sessões de EA com intervalos de 20 segundos entre séries e exercícios, com monitoramento da FC, PAS, PAD, SpO² e VFC imediatamente após o exercício. Os achados mostraram que o alongamento aumentou a frequência cardíaca e o produto de pressão frequência (RPP) de ambos os grupos, enquanto reduziu o índice de intervalos normais e a SpO² no grupo A, aumentando a pressão sanguínea sistólica. E que a contração gerada nos grupos musculares maiores foi maior quando comparada ao grupo menor.

Em complementação, Venturell *et al.* (2019) analisaram o efeito dos movimentos repetitivos de alongamento unilateral para determinar as causas cardíacas e hemodinâmicas nos membros inferiores, em 8 voluntários. Os participantes realizaram um protocolo de AE com duração de 5 minutos composto por 5 séries de 45 segundos de flexão de joelho e 15 segundos de extensão de joelho. Variáveis como: FC, débito cardíaco (DC), pressão arterial média (PAM), VFC e variabilidade pressórica (VPB) foram monitoradas pré e pós exercícios. Os achados

mostraram que os aumentos na atividade simpática foram de +- 20% e na parassimpática houve uma redução de 30%, tendo durante o AE um aumento significativo na frequência cardíaca e débito cardíaco (=18 BPM, =0,29 1min⁻¹). No entanto, as respostas encontradas mostraram que o alongamento é influenciado pela diminuição da atividade parassimpática e não pelo aumento da atividade simpática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo adotou como critério de inclusão artigos científicos originais, com disponibilidade de texto completo, com abordagem relacionada aos temas centrais: alongamento, pressão arterial e frequência cardíaca.

A busca inicial desta pesquisa identificou um total de 28 artigos originais relacionados. Entretanto, após a leitura criteriosa dos títulos, a fim de identificar a abordagem central da temática estudada, foram utilizados 17 artigos, julgados coerentes com a proposta desta revisão, conforme síntese apresentada no quadro a seguir.

Quadro 1 – Principais dados dos artigos originais pesquisados

Autores	Indivíduos		Programa de treinamento				Resultados
	Idade	N	Exercícios	Variável analisada	Duração/ Semanas	Sessões	Ganhos
Gladwell & Coote <i>et al.</i> (2002)	20-83	07	Exercícios de alongamento	resposta hemodinâmica	-	1	Sim
Weymann <i>et al.</i> (2004)	22-44	15	Exercícios de alongamento	resposta hemodinâmica	28 dias	-	Sim
Gladwell <i>et al.</i> (2005)	≥21	14	Alongamento Passivo	resposta hemodinâmica	-	1	Sim
Drew <i>et al.</i> (2008)	≥22	10	Alongamento Estático	resposta hemodinâmica	-	4	Sim
Yamamoto <i>et al.</i> (2009)	20 – 83	526	Exercícios flexibilidade	resposta autonômica	-	1	Sim
Farinatti <i>et al.</i> (2011)	23	10	Exercícios de alongamento	resposta hemodinâmica	-	1	Sim

Hotta <i>et al.</i> (2013)	60 – 85	80	Exercícios de alongamento	resposta autonômica	-	1	Não
Costa e Silva <i>et al.</i> (2013)	≥17	12	Exercícios Flexibilidade	resposta hemodinâmica	-	4	Sim
Mohebbi <i>et al.</i> (2014)	≥ 21	16	Exercícios de Alongamento	resposta autonômica	-	1	Sim
Ogata <i>et al.</i> (2014)	18-25	10	Exercícios de Alongamento	resposta hemodinâmica	-	1	Sim
Inami <i>et al.</i> (2015)	18-27	20	Exercícios de Alongamento	resposta autonômica	-	3	Sim
Lima <i>et al.</i> (2015)	21–29	15	Exercícios de Alongamento	resposta autonômica	-	10	Sim
Kruse <i>et al.</i> (2016)	28	12	Exercícios de Alongamento	resposta autonômica	-	4	Sim
Silveira <i>et al.</i> (2016)	19-20	26	Exercícios de Alongamento	resposta autonômica	-	1	Sim
Costa e Silva <i>et al.</i> (2016)	17-21	8	Exercícios de Alongamento	resposta hemodinâmica	-	3	Não
Costa e Silva <i>et al.</i> (2019)	18-30	16	Exercícios de Alongamento	resposta hemodinâmica	-	2	Sim
Venturell <i>et al.</i> (2019)	25-27	8	Exercícios de Alongamento	resposta hemodinâmica	-	1	Sim

Fonte: Elaboração própria

De acordo com o material utilizado, os EA apresentam diferentes respostas em relação às variáveis agudas do treinamento: durante os EA a VFC reduz apresentando uma maior atividade simpática; no período após a realização do EA a VFC retorna para níveis basais.

Os EA apresentam um componente estático que gera uma restrição do fluxo sanguíneo causada pela redução do calibre dos vasos sanguíneos (Mc CULLY, 2010). Esse mecanismo é capaz de ativar as fibras aferentes do tipo III (mecanorreceptoras) que através do sistema aferente, identificam a necessidade de correção do volume sistólico e ativa por meio das fibras eferentes cardíacas um aumento nas respostas

cardíacas e redução da VFC (WEYMANN, JANSHOFF e MUECK, 2004; GLADWELL; COOTE, 2002).

Nos estudos de Farinatti *et al.* (2011), Costa e Silva *et al.* (2019) os autores identificaram redução da VFC com protocolos de EA que seguiram a ordem dos pequenos para os grandes grupamentos e principalmente com o acréscimo da manobra de valsalva. Entretanto, ao terminar os EA, a VFC e a FC retornaram para valores basais após 10 minutos de intervenção (FARINATTI *et al.*, 2011). No estudo de Costa e Silva *et al.* (2019) os autores encontraram maior stress cardíaco quando os EA envolviam grandes grupamentos musculares.

Com base nos estudos analisados foi possível observar que o potencial benefício do EA ainda não está completamente elucidado pela literatura. No entanto, alguns autores comentam ocorrer uma melhora na sensibilidade barorreflexa aumentando controle das respostas da FC (DREW *et al.*, 2008; KOUID *et al.*, 2013). Os efeitos fisiológicos que respondem a essa melhora na resposta da VFC pode ser pela redução no consumo de oxigênio, pela diminuição da FC e possíveis efeitos de relaxamento causados pelo EA (MURATA, MATSUKAWA, 2001; WONG, FIGUEROA, 2004). A restrição do fluxo gerada pelo EA pode aumentar a força de cisalhamento do sangue nas paredes dos vasos sanguíneos elevando a liberação de um importante vasodilatador que pode reduzir a rigidez dos vasos sanguíneos, óxido nítrico (HOTTA *et al.*, 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, os resultados desse estudo demonstraram que os EA são capazes de apresentar respostas positivas na resposta da VFC aumentando a resposta vagal e reduzindo a atividade simpática. Assim, os mecanismos que envolvem a melhora da VFC após os EA sugerem que ocorre uma maior sensibilidade barorreflexa, resposta de relaxamento físico e a liberação de óxido nítrico podem mediar esse papel na resposta da pressão arterial. Mais pesquisas são necessárias para identificar as respostas da VFC sobre pessoas que apresentem alguma limitação como idosos e cardiopatas, pessoas com diferentes níveis de flexibilidade e níveis de condicionamento físico. Grande parte da literatura focou na realização de EA estático, é necessária a realização de mais estudos que verifiquem as respostas das diferentes técnicas de alongamento e tempos sob tensão.

Por fim, foi possível concluir que o EA é capaz de apresentar respostas positivas sobre os parâmetros cardiovasculares da VFC. Dessa maneira, profissionais de saúde podem prescrever EA quando o intuito for melhorar as repostas da atividade parassimpática e simpática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAETANO, J.; DELGADO, J. A. Heart rate and cardiovascular protection. **European Journal of Internal Medicine**, 2015.

CHEN, C. Y. C.; BONHAM, A. C. Postexercise Hypotension: Central Mechanisms. **Sport Sci Rev** 38(3): 122–127, July , 2010.

COLE, C. R. et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **The New Journal of medicine**, volume 341, number 18, 2012.

COSTA E SILVA, G. et al. Effects of proprioceptive neuromuscular Facilitation Stretching and static Stretching on cardiovascular responses. **Journal of exercise Physiology**, v. 16, n. 1, february 2013.

COSTA E SILVA, G. et al. Low intensity static stretching does not modulate heart rate variability in trained men. **Medical Express**, São Paulo, June, 2016.

COSTA E SILVA, G. et al. Acute effects of different static stretching exercises orders on cardiovascular and autonomic responses. **Scientific Reports**, 2019.

DREW, R. C., BELL, M. P. D., and WHITE, M. J. Modulation of spontaneous baroreflex control of heart rate and indexes of vagal tone by passive calf muscle stretch during graded metaboreflex activation in humans. **J Appl Physiol** 104: 716-723, 2008.

FARINATTI, P. T. V., BRANDÃO, C., SOARES, P. P. S., AND DUARTE, A. F. A. Acute effects of stretching exercise on the heart rate variability in subjects with low flexibility levels. **Journal of strength and conditioning research**, v.25, n. 6, june, 2011.

GLADWELL, V. F. et al. The influence of small fibre muscle mechanoreceptors on the cardiac vagus in humans. **J Physiol**, 2005.

GLADWELL, V. F.; COOTE, J. H. Heart rate at the onset muscle contraction and during passive muscle stretch in humans: a role for mechanoreceptors. **Journal of Physiology**, 2002.

HOTTA, K., Exercícios de alongamento melhoram a função endotelial vascular e melhora a circulação periférica em pacientes com doenças aguda: infarto do miocárdio, **Estudos Clínicos**, março, 2013.

INAMI, T.; BABA, R.; NAKAGAKI, A.; SHIMIZU, T. Acute changes in Peripheral vascular tonus and systemic circulation during static stretching, **Research in Sports Medicine**, 2015.

KOUIDI, E.; VERGOULAS, G.; ANIFANTI, M.; DELIGIANNIS, A. A randomized controlled trial of exercise training on cardiovascular and autonomic function among renal transplant recipients. **Nephrol Dial Transplant** 28: 1294–1305, 2013.

KRUSE, N. T.; SILETTE, C. R.; SCHEUERMANN, B. W. Influence of passive stretch on muscle blood flow, oxygenation and central cardiovascular responses in healthy young males. **Am J Physiol Heart Ci**, 2016

LIMA, T. P. et al., Hemodynamic responses during and after multiple sets of stretching exercises performed with and without the Valsalva maneuver. **Clinical science**, 2015.

MCCULLY, K. K. The Influence of Passive Stretch on Muscle Oxygen Saturation. **Springer Science Business Medi**, 2010.

MOHEBBI, H.; MAROOFI, A.; ANSARI, N.; JORBONIAN, A. The effects of stretching exercise on hemodynamic responses and post-exercise hypotension in normotensive women students. **Physical education of students**, 2014.

MURATA, J.; MATSUKAWA, K. Cardiac vagal and sympathetic efferent discharges are differentially modified by stretch of skeletal muscle. **American Physiological Society**, 2001.

NOBREGA, A. C. L. et. al. Neural Regulation of Cardiovascular Response to Exercise: Role of Central Command and Peripheral Afferents. **Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International**, 2014.

OGATA, C. M. et al. A single bout of exercise with a flexible pole induces significant cardiac autonomic responses in healthy men. **Clinical Science**, 2014.

PAZ, G. A. et. al. Influência do intervalo de recuperação entre alongamento e treinamento de força. **ConsSaude**, v.12, n.3, 2013.

SILVEIRA, A. et al. Efeitos agudos de uma classe de alongamento estático ativo na rigidez arterial e pressão arterial em homens jovens. **Jornal de Fisiologia do Exercício**, v.19, n.4, agosto, 2016

FORCE, T. Heart rate variability. **European Heart Journal**, 1996.

VENTURELLI, M. Heart and musculoskeletal hemodynamic responses to repetitive bouts of quadriceps static stretching. www.physiology.org/journal/jappl. August 4, 2019.

WEYMANN, M. M., JANSHOFF, G., MUECK, K. Stretching increases heart rate variability in healthy athletes complaining about limited muscular flexibility. **Clin auton res**, 2004.

WHITE, D. W.; RAVEN, P. B. Autonomic neural control of heart rate during dynamic exercise: revisited. **J Physiol** 592.12 , 2014.

WONG, A., FIGUEROA, A. Effects of Acute Stretching exercise and training on heart rate variability: A Review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, 2019.

YAMAMOTO, K. et al. Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, august 7, 2009.