

INVESTIGAÇÃO SOBRE O DANO MUSCULAR E A RESPOSTA AFETIVA ASSOCIADOS AO EXERCÍCIO AERÓBICO EM INTENSIDADE IMPOSTA E AUTOSSELECIONADA EM MULHERES OBESAS

INVESTIGATION ON MUSCLE DAMAGE AND AFFECTIVE RESPONSE ASSOCIATED TO AEROBIC EXERCISE IN IMPOSED AND SELF-SELECTED INTENSITY IN OBESE WOMEN

IGOR ATAÍDE SILVA TEIXEIRA^{1*}, FABIANO HENRIQUE RODRIGUES SOARES², MARIA BERNARDETE CORDEIRO DE SOUSA³

1. Acadêmico de graduação do curso de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2. Professor do departamento de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Graduado em Educação Física, Mestrado e Doutorado em Ciências da Saúde; 3. Professora Doutora do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Graduada em Medicina, Mestrado e Doutorado em Neurofisiologia.

* Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Saúde Coletiva - Avenida Hermes da Fonseca, 3000, Campus Universitário da UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP 59084-100. igorataide1@gmail.com

Recebido em 28/03/2020. Aceito para publicação em 20/04/2020

RESUMO

Investiga-se o dano muscular em função do peso e percentual de gordura como resposta ao exercício aeróbico com intensidade imposta e autoselecionada em mulheres obesas e sedentárias entre 18 e 45 anos. As participantes foram randomizadas em dois grupos (GImp e GAuto) e submetidas a uma sessão de exercício aeróbico agudo durante 60 minutos em esteira ergométrica. Foram coletadas enzimas séricas Lactato Desidrogenase (LDH) e Creatina Quinase (CK), bem como o limiar de dor nos ventres musculares do quadríceps femoral (Lqd), gastrocnêmio (Lpant) e tibial anterior (Ltba) e aplicadas as escalas de afeto. Não foram observados efeitos dependentes de intervenção nas variáveis de dano muscular entre os grupos (CK, $p = 0,230$, LDH, $p = 0,409$, Lqd, $p = 0,780$, Lpant, $p = 0,409$, Ltba, $p = 0,374$), nem correlações com medidas antropométricas. Todavia, observou-se resposta afetiva mais positiva no GAuto em comparação com o GImp ($p < 0,001$), embora a intensidade autoselecionada durante a intervenção tenha sido maior do que a imposta ($p < 0,05$). Portanto, concluiu-se que o dano muscular é semelhante entre os grupos de intensidade e independe da antropometria avaliada. Todavia, sugere maior possibilidade de aderência ao GAuto ao constatar resposta afetiva mais positiva neste grupo.

PALAVRAS-CHAVE: Exercício, obesidade, mialgia, afeto.

ABSTRACT

Muscle damage is investigated as a function of weight and body fat percentage in response to an aerobic exercise with the imposed and self-selected intensity in obese and sedentary women between 18 and 45 years of age. Participants were randomized into two groups (GImp and GAuto) and underwent an aerobic exercise session for 60 minutes on a treadmill. Lactate Dehydrogenase (LDH) and Creatine Kinase (CK) serum enzymes were collected, as well as pain threshold levels in the femoral quadrilateral (Lqd), gastrocnemius

(Lpant) and anterior tibial (Ltba) muscle ventricles were included and affect scales were applied. There were no dependent effects in the muscle damage variables among the groups (CK, $p = 0.230$, LDH, $p = 0.409$, Lqd, $p = 0.780$, Lpant, $p = 0.409$, Ltba, $p = 0.374$), not even correlation with anthropometric measures. However, identified more positive affective answer in GAuto than Gimp ($p < 0.001$), even though self-selected intensity being greater than imposed intensity during intervention ($p < 0.05$). Therefore, it was concluded that muscle damage is similar between intensity groups and does not depend on the anthropometry evaluated. However, suggests a greater possibility of adherence to GAuto when considering a more positive affective response in this group.

KEYWORDS: Exercise, obesity, myalgia, affect.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição clínica prevalente e crescente, em âmbito global, de forma que ao longo das três últimas décadas, seu alcance foi duplicado em mais de 70 países, atingindo 600 milhões de obesos no mundo¹. Ao se relacionar a inúmeras comorbidades, como a Síndrome Metabólica, acaba por progredir com o sofrimento psíquico do paciente, aumentar o risco de doenças cardiovasculares e elevar os custos destinados à saúde pública^{2,3,4}. Ademais, essas doenças correlacionadas à obesidade são mais prevalentes entre mulheres do que entre homens de todas as faixas etárias, ultrapassando 21%¹. Diante disso, a perda de peso é essencial para um melhor desfecho⁵. Para tanto, uma intervenção eficaz no estilo de vida é indispensável ao equilibrar uma dieta balanceada, terapia comportamental e atividade física^{5,6}.

A falta de exercício físico aparece como fator de risco modificável para as taxas de morbimortalidade de doenças crônicas não transmissíveis em diversos países

nos últimos anos⁶. Entre as obesas, a atividade física é ainda menos presente, visto que 55,5% delas tentam perder peso por tal método, inferior às taxas de mulheres de peso normal (73,7%) e sobrepeso (64,5%)⁷. Além disso, observou-se que a gordura corporal ($r=-0,49$) e o peso corporal ($r=-0,28$) foram significativamente importantes para a diferença de dias entre o número de participantes que aderiram ou largaram um programa de 20 semanas de exercício^{8,9}. Demonstrou-se, então, que um alto peso corporal, alto índice de massa corporal ou percentual de gordura funcionam como um preditor de baixa aderência ou desistência de programas de atividade física¹⁰.

Em razão disso, é proposto que há uma relação inversamente proporcional entre a intensidade da atividade física e a aderência, a qual é mediada por respostas afetivas¹¹, e hipotetiza-se que estas últimas sejam mais fortes entre os obesos comparado ao restante da população¹⁰. Dessa forma, uma atividade física com respostas afetivas negativas, portanto, desprazerosa, é ocasionada por inúmeros fatores de ordem psicológica^{12,13} e biomecânica, como a dispneia e a dor muscular¹⁴, os quais culminam com a potencialização de tamanha aversão à prática física pelos indivíduos com obesidade¹⁰.

Quanto à prescrição da atividade física para o controle e prevenção da obesidade, os principais *guidelines* recomendam que seja realizada pelo menos durante 60 minutos usando intensidade moderada¹⁰. Todavia, a intensidade e a duração elevadas prejudicam a resposta afetiva, bem como dificultam a adesão continuada ao exercício^{15,16}. Surge, então, um modelo de prescrição de exercício físico com intensidade autosselecionada, o qual provoca uma sensação maior de prazer comparada à do exercício físico imposto, útil à consolidação da aderência pelos obesos^{17,18}.

Assim, em razão da alta relevância para a adesão à prática física e tratamento da obesidade, optou-se por verificar se um maior percentual de gordura ou peso corporal, ou ambos, acarretam maior dano muscular, tanto em parâmetros bioquímicos quanto perceptuais, após a atividade física imediata, mediando, portanto, uma resposta afetiva negativa. Torna-se importante investigar também se há correlação entre fatores de ordem biomecânica e o tipo de intensidade, se autosselecionada ou imposta, em mulheres entre 18 e 45 anos de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Pesquisa

Trata-se de um estudo de associação-interferência, do tipo ensaio clínico randomizado para avaliar o dano muscular, em função do percentual de gordura e peso corporal, pré e pós sessão aguda de exercício aeróbico em duas diferentes modalidades de prescrição do exercício: intensidade imposta ou autosselecionada.

Participantes

Participantes elegíveis foram recrutadas em hospital e outros ambientes universitários por meio de convites verbais, panfletos, cartazes e mídias sociais. As 46 voluntárias foram entrevistadas no Laboratório de

Pesquisa Clínica e Epidemiológica (PesqClin) do HUOL/UFRN. Para serem incluídas, deveriam possuir os seguintes pré-requisitos: ser sedentária, ter idade entre 18 e 45 anos, não estar na menopausa, não estar grávida, sem diagnóstico de hipo ou hipertireoidismo, síndrome de *Cushing*, hiperandrogenismo ou qualquer outro tipo de obesidade secundária, não usar medicamentos conhecidos por influenciar níveis séricos de glicocorticoides.

Procedimentos

As voluntárias incluídas foram clinicamente avaliadas e responderam a anamnese e questionários para identificação do perfil sociodemográfico e características clínicas (nível de atividade física habitual e estresse). Além disso, medidas antropométricas foram coletadas. Após essas coletas iniciais, as participantes realizaram uma sessão de familiarização para aprender a manusear a esteira ergométrica usada para a intervenção, além de responderem a escala de afeto (FS).

As participantes foram instruídas a se absterem de bebidas e alimentos que contivessem cafeína, a evitar esforço físico extenuante e consumo de fumo e álcool nas 24 horas que precederam o início das coletas. As medidas pré-exercício e a intervenção ocorreram na primeira sessão de cada semana (segunda ou terça-feira). As amostras de sangue foram coletadas para avaliar biomarcadores de dano muscular, o Lactato Desidrogenase (LDH) e Creatina Quinase (CK), bem como foram realizadas medidas da algometria.

No dia da intervenção o pesquisador abria um envelope que continha a intervenção a ser aplicada a cada participante. Esses envelopes continham a indicação de “imposto” ou “autosselecionado” como modelo de aplicação de carga e foram previamente selados e ordenados por meio de geração de números aleatórios. A sessão de exercício aconteceu em uma sala calma nas dependências do PesqClin com umidade ($50\% \pm 15,90$) e temperatura ($20^{\circ}\text{C} \pm 2,93$) controladas. As coletas pós-exercício ocorreram logo após o término da sessão de intervenção. Todas as medidas foram coletadas entre 8h e 10h da manhã para evitar influências circadianas nas variáveis dependentes.

Intervenção

As participantes foram selecionadas aleatoriamente e distribuídas em dois grupos. O primeiro grupo realizou uma atividade física em intensidade imposta (GImp), com 64 a 76% da $F_{\text{cmáx}}$, como preconizado pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva ACSM¹⁹, e o outro grupo teve liberdade para modificar a velocidade da esteira a cada 5 minutos, autosselecionando a sua própria intensidade (GAuto).

As participantes receberam instruções quanto à execução da sessão de exercício, que durou 60 minutos ininterruptos em esteira ergométrica linha Movement RT-150 (Brudden Equipamentos, São Paulo), vestindo um frequencímetro da marca POLAR (modelo RS 800) para coleta de dados sobre parâmetros metabólicos e fisiológicos durante a sessão.

Medidas

A coleta de 10 mL de sangue foi realizada em tubos de contenção à vácuo, com e sem anticoagulante. Os tais tubos foram identificados com um número de registro diferente para cada participante. Estas amostras foram analisadas por profissional farmacêutico qualificado que não soube a qual grupo de intervenção cada amostra pertenceu. A fim de se obter o soro, as amostras de sangue foram centrifugadas por 10 minutos, 2.500 rotações por minuto (rpm) a temperatura ambiente. A partir deste soro foram realizadas as dosagens bioquímicas de CK e LDH pré e pós a sessão aguda de exercício físico, e o lipidograma e cortisol apenas nas amostras pré.

Quanto à algometria, foi utilizado o algômetro de pressão, um dispositivo manual que consiste em um disco de borracha com 1cm² de superfície ligada a uma haste de metal inserida em um medidor que grava a pressão exercida na superfície corporal em kilogramas (kg). Os limites de pressão são expressos em kg/cm². A precisão das medidas é de 0.01kg/cm² variando de 0 a 10 kg/cm².

A dor muscular localizada foi avaliada segundo seu limiar - definido como a pressão mínima, aplicada no ponto avaliado, necessária para que houvesse mudança da sensação de desconforto para sensação de dor – no pré e pós exercício²⁰.

Os pontos escolhidos para aplicação do algômetro nas participantes foram: (i) ventre muscular do quadríceps (músculo reto da coxa); (ii) na altura do ponto mesofemoral, como descrito pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva; (iii) ventres musculares da panturrilha (gastrocnêmio) e do músculo tibial anterior, ambos na altura do ponto de maior massa muscular²¹.

As participantes responderam durante todo o exercício, a cada 5 minutos, a escala FS sobre a resposta afetiva ao exercício no momento específico. Nestes mesmos momentos, foram verificadas a FC e a velocidade da esteira. A escala de afeto de 11 pontos, variando de -5 à +5, de Hardy e Rejeski (1989)²², foi empregada para mensurar a dimensão afetiva de prazer/desprazer. Esta escala possui descritores verbais entre “pouco prazer” a “muito prazer”, com um ponto zero “neutro”. Já a escala de esforço percebido de 15 pontos (6-20) de Borg²³ foi utilizada para mensurar a percepção subjetiva do esforço (PSE) durante a sessão aguda de exercício aeróbico. Os descritores verbais variam de “muito, muito leve” a “muito, muito pesado”.

Em relação à medição, todas os valores antropométricos foram tomados de acordo com as normas propostas pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva²⁴ e incluíram massa corporal, estatura, circunferência abdominal (CA cm), circunferência da cintura (CC cm) e circunferência do quadril (CQ cm). A obesidade e a distribuição central do tecido adiposo foram expressas como índice de massa corporal (IMC kg/m²), relação cintura-quadril (RCQ) e relação cintura-estatura (RCE). A composição corporal foi avaliada com a mensuração do percentual de gordura corporal total e

pelo percentual de gordura central (tronco), investigados pela absorciotometria de dupla energia de raios-X (DEXA, GE Healthcare Lunar DXA Systems, Madison, USA).

Bioética

O protocolo de pesquisa e o TCLE estão de acordo com a Declaração de Helsinki e com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Brasil e foram pré-aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN (0153.0.051.000-09). Todas as participantes foram informadas sobre os objetivos do estudo, dos procedimentos, benefícios e possíveis riscos, e concordaram em participar assinando o TCLE. Além disso, este estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR-4w6yh4).

Análise estatística

Menos de 2% dos dados coletados estavam faltando e foram estimados por imputação múltipla²⁵. Valores discrepantes foram identificados pelo método de rotulagem de valores extremos²⁶ e foram substituídos pelo maior ou menor valor mais próximo não considerado outlier²⁷. Estas técnicas preservam o poder estatístico dos testes para estimativas populacionais provenientes de amostras dessa população.

Foram aplicadas a análise de variância (*Split-Plot* ANOVA) de medidas repetidas e comparações pareadas para descrever o impacto da intervenção em medidas psicofisiológicas nas participantes. Em seguida, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre as variáveis de interesse.

3. RESULTADOS

Apresentam-se as análises usando as estatísticas descritivas das características basais da amostra (médias, desvios-padrão e intervalos de confiança de 95% para as médias) estão na Tabela 1. As voluntárias foram classificadas como obesas e como alto risco metabólico de acordo com os pontos de corte relação cintura-estatura (RCE) e relação cintura-quadril (RCQ) .50 e .80 respectivamente²⁸. É possível identificar que os dois grupos são considerados obesos (gordura corporal total > 40%) de acordo com o percentual de gordura mensurado pelo DEXA. Além disso, a glicemia plasmática, o colesterol total, o HDL-C e os triglicerídeos não se desviaram dos valores de referência. No entanto, os níveis plasmáticos de LDL-C foram além dos valores padrão. Os biomarcadores de dano muscular (CK e LDH) e estresse (cortisol plasmático para o período da manhã) também apresentaram valores dentro das faixas de normalidade. A análise para o limiar ventilatório (LV) mostrou efeito principal para o tempo ($F_{(5,40)} = 10.617$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.570$) e interação tempo por grupo ($F_{(5,40)} = 2.304$, $p = 0.136$, $\eta^2 = 0.050$).

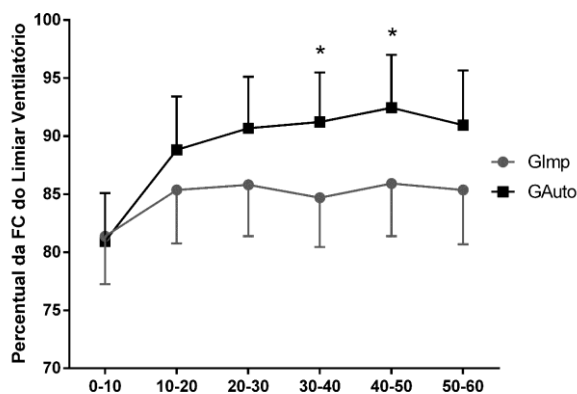
As comparações pareadas com correção de Bonferroni revelaram que apenas o primeiro ponto de tempo diferiu dos outros pontos.

Tabela 1. Características gerais da amostra.

Variáveis	GAuto (n=23)	GImp (n=23)	p
Idade (anos)	33,30±8,70	32,96±7,15	,883
IMC (Kg/m ²)	29,58±3,61	32,88±6,08	,031*
Porcentagem de gordura corporal	46,76±4,41	46,65±6,49	,922
Porcentagem de gordura corporal central	49,12±4,68	47,67±6,04	,365
Espessura da gordura epicárdica (cm)	0,26±0,10	0,31±0,12	,840
Relação cintura/estatura	0,54±0,05	0,58±0,08	,062
Relação cintura/quadril	0,80±0,06	0,81±0,05	,366
Glicose (mg/dL)	84,65±11,22	81,97±16,76	,519
Colesterol total (mg/dL)	174,45±34,79	177,88±38,58	,751
Colesterol HDL (mg/dL)	39,13±9,72	37,71±8,65	,599
Colesterol LDL (mg/dL)	120,75±57,04	120,93±30,91	,989
Triglicerídeos (mg/dL)	132,57±66,68	123,1±53,03	,591
CK (U/L)	99,09±35,46	103,96±84,00	,798
LDH (U/L)	311,47±78,04	303,73±83,21	,745
Cortisol (µg/Dl)	9,97±3,19	9,55±2,93	,644
VO ₂ máx (mL/kg/min)	23,29±2,98	22,77±3,20	,565
Limiar respiratório (mL/kg/min)	17,7±2,38	18,15±2,59	,535
Porcentagem da FCmáx no LV	82,43±5,43	83,37±3,31	,479
Frequência cardíaca no LV (bpm)	143,26±6,27	144,54±5,37	,458

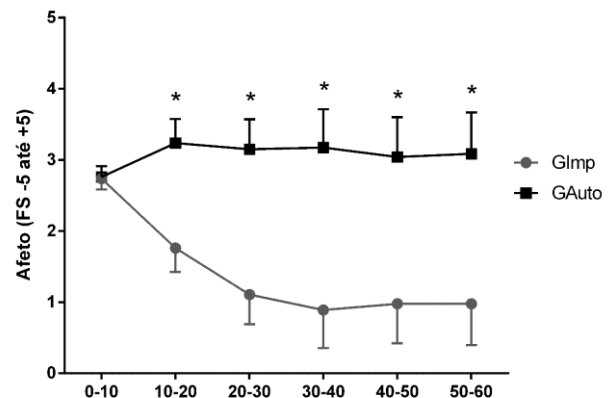
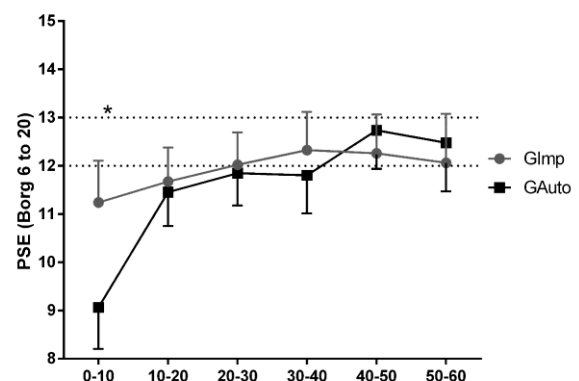
Notas: IMC = índice de massa corpórea; FCmáx = frequência cardíaca máxima; LR= limiar respiratório; *p < 0,05.

Não se observou nenhuma diferença entre grupos a respeito da intensidade média durante a intervenção ($t_{(31,47)} = -1.422$, $p = 0.162$, $M\Delta = 4.18$, 95% CI [-10.11, 1.75], g de Hedges = 0.41, 95% CI [-18,0.99], CL = 62%). As comparações de intensidade em cada ponto de tempo apresentaram diferenças apenas nos intervalos de 30-40 ($t_{(31,47)} = 2.178$, $p = 0.037$, $M\Delta = 6.52$, 95% CI [12.63, 0.41], g de Hedges = 0.63, 95% CI [0.035, 1.22], CL = 68%) e 40-50 minutos ($t_{(31,47)} = 2.178$, $p = 0.049$, $M\Delta = 6.53$, 95% CI [13.01, 0.04], g de Hedges = 0.67, 95% CI [0.07, 1.26], CL = 67%) (Figura 1).

**Figura 1.** Intensidade relativa (percentual do limiar ventilatório) durante a intervenção entre grupos.

Apesar do GAuto ter se exercitado em uma intensidade superior ao GImp nos 60 minutos de atividade física como já apresentado na Figura 1, este grupo apresentou durante toda a intervenção sensação mais positiva de prazer comparado ao GImp (Figura 2). Para tanto, a percepção subjetiva do esforço (PSE) (Figura 3) apresentou padrão de evolução crescente

equivalente àquele da intensidade durante o exercício. As participantes do GAuto classificaram a intensidade do exercício como “muito leve” nos primeiros 10 minutos, modificaram para “leve” entre os minutos 10 e 40 e depois classificaram o esforço como “moderado” nos 20 minutos finais da intervenção. A intensidade percebida normalmente prescrita para saúde e perda de peso foi alcançada e mantida durante, pelo menos, 40 minutos.

**Figura 2.** Resposta afetiva durante a intervenção entre grupos.**Figura 3.** Percepção subjetiva de esforço (PSE) durante a intervenção entre grupos.

Quanto aos parâmetros bioquímicos, foi verificada uma elevação sérica imediata pós-exercício tanto da CK (Figura 4), quanto do LDH (Figura 5) nos dois modelos de intervenção. Dessa forma, houve uma resposta muscular com dano crescente em ambos os grupos, todavia sem diferença entre os dois grupos de intervenções. Houve um aumento significativo na CK sérica após o exercício nas duas intervenções ($F_{(1, 44)} = 37,767$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,462$). No entanto, não ocorreu diferença de efeito entre as intervenções ($F_{(1, 44)} = 1,479$, $p = 0,230$, $\eta^2 = 0,033$). O mesmo pode ser identificado quanto à LDH. O efeito conjunto apresentou aumento significativo pós-intervenção ($F_{(1, 44)} = 9,890$, $p = 0,003$, $\eta^2 = 0,18,4$), entretanto, sem diferenças estatísticas entre as intervenções ($F_{(1, 44)} = 0,694$, $p = 0,409$, $\eta^2 = 0,016$). Não houve correlações significativas entre parâmetros antropométricos e os valores das variáveis que indicam dano muscular.

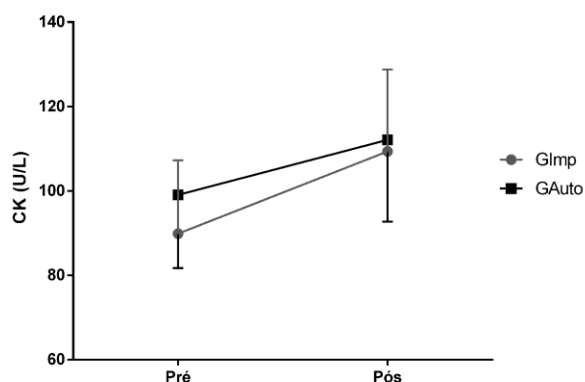


Figura 4. Valores da CK pré e pós-intervenção nos dois grupos estudados.

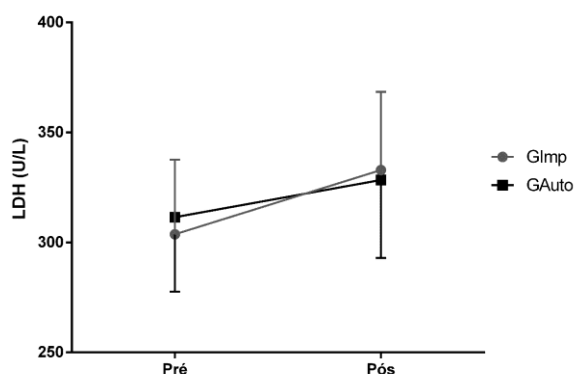


Figura 5. Valores da LDH pré e pós-intervenção nos dois grupos estudados.

Houve uma redução no limiar de dor no músculo da coxa após o exercício nas participantes nas duas intervenções ($F_{(1, 44)} = 5,509$, $p = 0,023$, $\eta^2 = 0,111$). No entanto, não ocorreu diferença de efeito entre as intervenções ($F_{(1, 44)} = 0,079$, $p = 0,780$, $\eta^2 = 0,002$). O mesmo pode ser observado para o limiar de dor no músculo tibial anterior (efeito conjunto $F_{(1, 44)} = 6,829$, $p = 0,012$, $\eta^2 = 0,134$ e efeito entre grupos $F_{(1, 44)} = 0,807$, $p = 0,374$, $\eta^2 = 0,018$). Com relação a panturrilha, não houve efeito conjunto nem entre grupos quanto ao limiar de dor (efeito conjunto $p = 0,061$ e efeito entre grupos $p = 0,512$), entretanto, sem diferenças entre as intervenções ($F_{(1, 44)} = 0,694$, $p = 0,409$, $\eta^2 = 0,016$). O teste de correlações também não mostrou associações significativas entre peso ou composição corporal e as diferenças entre os limiares de dor nos três sítios, nas condições pré e pós intervenção.

4. DISCUSSÃO

Nesse estudo, mulheres obesas sedentárias, grupo populacional com maior risco a doenças cardiometabólicas, ao serem confrontadas com a possibilidade de escolher se exercitar, selecionam uma intensidade superior àquela recomendada nos principais *guidelines* de prescrição de treinamento para gerenciamento da obesidade⁵. Ademais, elas atingem o mesmo nível de percepção subjetiva de esforço experimentado por quem segue os modelos tradicionais de prescrição de treinamento. Experimentam também

uma sensação mais prazerosa. Além disso, nem um maior peso ou percentual de gordura se associaram com um maior dano muscular, nem mesmo quando utilizada uma intensidade mais elevada como no GAuto foi suficiente para elevar os parâmetros de lesão muscular, motivo que confere vantagem na prescrição de tal modelo de exercício para obesas.

De início, observou-se que o grupo autosselecionado exercitou-se abaixo ao limiar ventilatório o qual é comumente prescrito para manejo da saúde e do emagrecimento mas, ainda, sob uma intensidade superior ao do grupo imposto. Tal achado é de extrema importância para o uso do modelo autosselecionado pelos obesos, visto que com uma maior intensidade de atividade física, alcança-se uma redução de riscos e causas de mortalidade cardiovasculares, bem como um melhor controle metabólico relacionado à utilização da glicose, por exemplo; e, também, amplifica e melhora de parâmetros hemodinâmicos e de condicionamento físico²⁴.

Ao se exercitarem, verificou-se que o GAuto teve uma PSE inicialmente muito leve nos primeiros 10 minutos diferindo bastante da percepção do grupo imposto. Todavia, nos 50 minutos seguintes, a percepção de esforço torna-se moderada, de forma a se moldar ao que é proposto para o gerenciamento da obesidade. Isso provavelmente se deve a um momento inicial de conhecimento das limitações, de adequação ao ambiente e aquecimento gradual mais eficaz, que é viabilizado pela possibilidade de autoajustar a velocidade da esteira ergométrica periodicamente. Assim, a PSE é gradualmente elevada em simultaneidade à velocidade, de modo a proporcionar maior segurança e aderência inicial à prática física.

No entanto, embora as obesas do GAuto tenham atingido uma maior intensidade com um limiar ventilatório próximo ao que é prescrito para emagrecimento, bem como alcançaram uma PSE moderada, a resposta afetiva demonstrada foi bem positiva. Tal situação de bem estar psicológico pode ser explicada pela teoria da autodeterminação²⁹ que viabiliza, pela capacidade de autonomia, de autorregulação e de empoderamento psicológico, os praticantes de atividade física autosselecionada alcançarem um estado de autorrealização³⁰ por serem agentes causais do seu futuro³¹.

Além disso, sob uma intensidade autosselecionada, a concepção que se tem do controle é mantida. Em outras palavras, sinais de mau condicionamento físico como dispneia e ofegância, podem ser mais facilmente evitados, de modo que tal situação pode ser encarada como inócua e a ansiedade social é mais improvável de se manifestar. Diferentemente, sob intensidade imposta, quando o controle é perdido, sintomas são desencadeados, surge uma potencial ameaça avaliativa a qual provoca ansiedade e pode se traduzir em prazer reduzido¹⁷.

A partir da ausência de influência do peso e percentual de gordura sobre as dosagens séricas imediatas de CK e LDH, bem como sobre os limiares de

dor, é preenchida a lacuna existente na literatura, evidenciando possíveis causas de baixa adesão de atividade física em obesos. É sinalizada por Ekkekakis¹⁰ a necessidade de verificar se a própria obesidade poderia atuar sobre a cinemática do indivíduo, de modo a predispor a dor muscular e ser fator importante na desistência e baixa aderência da sua prática física por esta população. Tal desfecho se contrapõe às hipóteses anteriormente levantadas de que a obesidade e o sobrepeso atuam aumentando o dano muscular^{32,33}.

Em razão disso, pode-se depreender que após o exercício aeróbico agudo imediato em obesas, as enzimas CK e LDH não sofrem ação relevante relacionadas a própria obesidade. Contudo, situação diferente pode ser encontrada em medições de 24 a 48h, visto que foi demonstrado, por mecanismos bioquímicos, que tais parâmetros continuam a se elevar por esse tempo³⁴. Ademais, pode-se, também, analisar em estudos futuros se a via molecular que permeia o dano estrutural à miofibrila até a percepção de dor³⁵ - evidenciada pelos limiares de dor medidos na algometria - nas obesas possui tempo de manifestação igual ou retardado comparado ao resto da população, de forma a se apresentar como uma dor muscular de início tardio, ainda mais intensa.

No tocante ao dano muscular entre o GAUTO e o GIMP, não houve diferença importante entre o dano muscular em ambos os grupos. Apesar do GAUTO ter se exercitado em uma intensidade mais elevada do que o GIMP, fato esse que poderia se traduzir em um aumento da percepção de dor; o elemento já discutido da autodeterminação, bem como outros fatores não contemplados nesse estudo, mas já assinalados na literatura, como a β -endorfina³⁴, não aumentaram a percepção de dor, nem reduziram o afeto. Tal neurohormônio aumenta após o exercício e confere maior tolerância à dor³⁴. Dessa forma, ao ser liberada por uma resposta afetiva positiva provocada pelo exercício autosselecionado, a β -endorfina funcionaria modulando o controle da percepção de dor nesse modelo de prescrição de atividade física, demonstradamente, útil ao manejo da obesidade.

Por fim, sugere-se que novos estudos sejam realizados de modo a contemplar e analisar o tempo de manifestação da dor em obesos, desde o dano estrutural até a sintomatologia expressa e em pico. Outro aspecto, seria o de observar a ação da β -endorfina sobre a percepção dolorosa de forma a correlacionar a relação de causa-consequência entre ela e o afeto positivo sugerida nesse estudo.

5. CONCLUSÃO

O dano muscular em resposta a um exercício aeróbico agudo não apresentou diferença entre os grupos de intensidade autosselecionada e imposta. Ademais, não apresentou interação com o peso corporal nem com o percentual de gordura. Todavia, o modelo autosselecionado viabilizou uma resposta afetiva mais positiva, durante a maior parte do tempo da atividade física, e foi desempenhado com uma intensidade

superior àquela do protocolo imposto.

A demonstração de um dano muscular de extensão semelhante, associado a uma maior resposta afetiva positiva encontrada no modelo de prescrição de atividade física autosselecionada sugere que este modelo deve ser preferencialmente recomendado às mulheres obesas. Logo, espera-se que elas apresentem maior aderência continuada à prática física e um menor retorno à condição do sedentarismo, aumentando o controle e prevenção das doenças cardiometabólicas.

REFERÊNCIAS

- [1] Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A, et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017; 377(1):13-27.
- [2] Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The Disease Burden Associated With Overweight and Obesity. *JAMA*. 1999; 282(16):1523-9.
- [3] Phelan SM, Burgess DJ, Yeazel MW, Hellerstedt WL, Griffin JM, Ryn M. Impact of weight bias and stigma on quality of care and outcomes for patients with obesity. 2015; 319-26.
- [4] Bhattacharya J, Bundorf MK. The incidence of the healthcare costs of obesity. *Journal of Health Economics*. 2009; 28(3):649-58.
- [5] Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al. 2013 AHA/ ACC/ TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014; 63(25 Pt B):2985.
- [6] Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000; 894:i-xii, 1-253.
- [7] Serdula MK, Mokdad AH, Williamson DF, Galuska DA, Mendlein JM, Heath GW. Prevalence of attempting weight loss and strategies for controlling weight. *Jama*. 1999; 282(14):1353-8.
- [8] Dishman RK, Gettman LR. Psychobiologic influences on exercise adherence. *J Sport Psychol*. 1980; 295-310.
- [9] Dishman RK, Ickes W. Self-motivation and adherence to therapeutic exercise. *J Behav Med*. 1981; 4(4):421-38.
- [10] Ekkekakis P, Vazou S, Bixby WR, Georgiadis E. The mysterious case of the public health guideline that is (almost) entirely ignored: call for a research agenda on the causes of the extreme avoidance of physical activity in obesity. *Obes Rev*. 2016; 17(4):313-29.
- [11] Krueger AB. Are We Having More Fun Yet? Categorizing and Evaluating Changes in Time Allocation. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2008; 2007(2):193-215.
- [12] Arena R, Cahalin LP. Evaluation of Cardiorespiratory Fitness and Respiratory Muscle Function in the Obese Population. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2014; 56(4):457-64.
- [13] Babb TG. Obesity: Challenges to ventilatory control during exercise—A brief review. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2013; 189(2):364-70.
- [14] Browning R. Locomotion Mechanics in Obese Adults and Children. *Current Obesity Reports*. 2012; 1(3):152-9.

- [15] Rose EA, Parfitt G. Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2012; 22(2):265-77.
- [16] Ekkekakis P, Hall EE, Petruzzello SJ. Variation and homogeneity in affective responses to physical activity of varying intensities: an alternative perspective on dose-response based on evolutionary considerations. *Journal of Sports Sciences*. 2005; 23(5):477.
- [17] Ekkekakis P, Lind E. Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. *Int J Obes (Lond)*. 2006; 30(4):652-60.
- [18] Buzzachera CF, Baldari C, Elsangedy HM, Krinski K, Santos BV, Campos Wd, et al. Comparação das respostas fisiológicas, perceptuais e afetivas durante caminhada em ritmo autosselecionado por mulheres adultas de três diferentes faixas etárias. Comparison of the physiological, perception and affective responses during treadmill walking at self-selected pace by adult women of three different age groups. *Rev bras med esporte*. 16(5):329-34.
- [19] Thompson PD, Arena R, Riebe D, Pescatello LS. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. *Curr Sports Med Rep*. 2013; 12(4):215-7.
- [20] Wolff BB. Factor analysis of human pain responses: pain endurance as a specific pain factor. *J Abnorm Psychol*. 1971; 78(3):292-8.
- [21] Ferguson B. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. 2014.(Book review). 2014; 328.
- [22] Hardy CJ, Rejeski WJ. Not What, but How One Feels: The Measurement of Affect during Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 1989; 11(3):304-17.
- [23] Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14(5):377-81.
- [24] Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(7):1334-59.
- [25] Schafer JL. Multiple imputation: a primer. *Stat Methods Med Res*. 1999; 8(1):3-15.
- [26] Hoaglin DC, Iglewicz B. Fine-Tuning Some Resistant Rules for Outlier Labeling. *Journal of the American Statistical Association*. 1987; 82(400):1147-9.
- [27] Twigg MW. *Discovering Statistics using SPSS*. 3rd Edn A. Field 259 × 190 mm. Pp. 856. Illustrated. 2009. SAGE Publications: London. ISBN: 978-1-84787-907-3. Chichester, UK 2010. p. 967-.
- [28] Nishida C, Ko GT, Kumanyika S. Body fat distribution and noncommunicable diseases in populations: overview of the 2008 WHO Expert Consultation on Waist Circumference and Waist-Hip Ratio. *Eur J Clin Nutr*. 64. England. 2010; 2-5.
- [29] Di Domenico SI, Ryan RM. The Emerging Neuroscience of Intrinsic Motivation: A New Frontier in Self-Determination Research. *Front Hum Neurosci*. 2017; 11:145.
- [30] Wehmeyer ML. A Functional Model of Self-Determination: Describing Development and Implementing Instruction. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities. 1999; 14(1):53-61.
- [31] Wehmeyer ML. Self-Determination and the Education of Students with Mental Retardation. *Education and Training in Mental Retardation*. 1992; 27(4):302-14.
- [32] Mattsson E, Larsson UE, Rossner S. Is walking for exercise too exhausting for obese women? *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997; 21(5):380-6.
- [33] Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sports*. 2001; 11(5):305-9.
- [34] Denis F, Jonato P, Mário Augusto C. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed-onset muscle soreness. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2007; 9(1):101-6.
- [35] Byrnes WC, Clarkson PM. Delayed onset muscle soreness and training. *Clin Sports Med*. 1986; 5(3):605-14.