

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

GUILHERME FERREIRA SILVA

**INFLUÊNCIA DO ENVELHECIMENTO SOBRE A MÁXIMA FASE
ESTÁVEL DE LACTATO EM MULHERES**

UBERLÂNDIA

2019

GUILHERME FERREIRA SILVA

**INFLUÊNCIA DO ENVELHECIMENTO SOBRE A MÁXIMA FASE
ESTÁVEL DE LACTATO EM MULHERES**

Artigo apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito obrigatório à obtenção do diploma de graduação em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme
Morais Puga

UBERLÂNDIA

2019

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	7
2.1 Sujeitos.....	7
2.2 Mensurações.....	8
2.2.1 Medidas Antropométricas.....	8
2.2.2 Determinação da Intensidade associada à Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL).....	8
2.3 Análise Estatística.....	9
3. RESULTADOS.....	9
4. DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÃO.....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

RESUMO

O envelhecimento promove algumas alterações fisiológicas em relação à produção de lactato, podendo influenciar na intensidade de exercício associada a máxima fase estável de lactato (iMFEL). O objetivo deste estudo foi analisar a influência do envelhecimento nas respostas do lactato e dos parâmetros fisiológicos associados à intensidade de exercício na MFEL em mulheres. Participaram do estudo 23 mulheres ativas, sendo 11 jovens (GMJ; idade: $24,3 \pm 3,3$ anos) e 12 mulheres pós-menopausadas (GMP; idade: $56,2 \pm 6,8$ anos). Foram realizados 2 a 4 testes de 30 min com carga constante em esteira ergométrica para identificar a MFEL, bem como a percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência cardíaca (FC) nesta intensidade. Houve redução significativa ($p < 0,05$) na concentração de lactato sanguíneo, FC e intensidade da esteira na intensidade da MFEL (iMFEL) nas mulheres pós-menopausadas comparado as mulheres jovens. Já o %FC_{máx} foram semelhantes nos dois grupos. Pode-se concluir que a concentração de lactato e a intensidade de exercício associada a máxima fase estável de lactato reduz com o processo de envelhecimento, porém o esforço relativo do exercício avaliado pelo % da FC_{máx} permanecem semelhantes entre as mulheres jovens e pós-menopausadas.

Palavras-chave: Envelhecimento; Máxima Fase Estável de Lactato; Menopausa; Lactato.

ABSTRACT

Aging promotes some physiological changes in relation to lactate production, which may influence the intensity of exercise associated with the maximal lactate steady state (iMLSS). The purpose of this study was to analyze the influence of aging on lactate responses and physiological parameters associated with exercise intensity in MLSS in women. Twenty-three active women participated in the study, of which 11 were young (GMJ: 24.3 ± 3.3 years) and 12 postmenopausal women (GMP: 56.2 ± 6.8 years). They performed 2 to 4 30-min tests with constant load on treadmill to identify the MLSS, as well as the subjective perception of effort (PSE), heart rate (HR) at this intensity. There was a significant reduction ($p < 0.05$) in the blood lactate concentration, HR and treadmill intensity in the intensity of MLSS (iMLSS) in postmenopausal women compared to young women. The %HRmax were similar in both groups. It can be concluded that the lactate concentration and exercise intensity associated with the maximal lactate steady state reduces throughout the aging process, but the relative effort of the exercise evaluated by % of HRmax remain similar among young and postmenopausal women.

Key words: Aging; Maximal Lactate Steady State; Menopause; Lactate;

1. INTRODUÇÃO

O lactato é um metabólito formado a partir da redução do piruvato, um produto do processo de metabolização da glicose¹. A partir de uma reação catalisada pela enzima lactato desidrogenase (LDH), o piruvato é convertido em lactato, através da oxidação do dinucleótido de nicotinamida e adenina reduzida (NADH⁺) transformando em dinucleótido de nicotinamida e adenina oxidada (NAD⁺), havendo o consumo de prótons (H⁺)¹.

O acúmulo de lactato durante o exercício ocorre devido a incapacidade da célula de produzir adenosina trifosfato (ATP) nas mitocôndrias, através da respiração celular^{2,3}. Quando a demanda energética é grande, a taxa de hidrólise de ATP excede a taxa de ressíntese de ATP mitocondrial, como resultado a célula recorre a produção de ATP fora da mitocôndria, ou seja, por meio da glicólise anaeróbia com formação de lactato^{2,3}. Podemos destacar o papel do lactato no retardamento da acidose, pois durante a sua formação ocorre o consumo de dois prótons H⁺, que são captados de uma molécula de NADH, mantendo a produção de NAD⁺, um substrato da glicólise anaeróbia que permite o contínuo fornecimento de energia por esta via^{2,3}. Dessa forma, a concentração intracelular de lactato aumenta e resulta no seu efluxo para a corrente sanguínea por meio de transportadores transmembrânicos de monocarboxilato (MCT1 e MCT4)¹.

Nesse aspecto, a concentração de lactato é indicativa do consumo de glicogênio, devido ao fato de que essa concentração depende da reação catalisada pela LDH, entre NADH⁺ e piruvato, e da quantidade e atividade dos transportadores de lactato (MCT) e lançadeiras de H⁺⁴. Assim, quanto maior a intensidade do exercício e conseqüentemente, maior demanda energética, maior será a produção de lactato, resultando numa maior concentração no sangue e na musculatura⁴.

Portanto, a concentração de lactato é utilizada como marcador de intensidade do exercício físico, além de indicar a alteração entre os metabolismos aeróbico e anaeróbico^{4,5}.

Para indicar o metabolismo energético durante uma atividade e a intensidade do exercício são utilizados alguns índices relacionados à concentração de lactato, entre eles podemos destacar a Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL)⁴.

A MFEL é definida como a máxima intensidade de exercício de carga constante, na qual não ocorre acúmulo contínuo do lactato no sangue (≤ 1 mmol/l) durante os últimos 20 minutos de um teste de carga constante de 30 minutos^{3,4}. Essa estabilização da

lactacidemia é resultado do equilíbrio entre produção e depuração do lactato⁴. A intensidade de exercício associada à MFEL (iMFEL) representa a maior intensidade submáxima que pode ser executada com predomínio do metabolismo aeróbio^{3,4,6-8}.

Durante a prática de um determinado exercício físico realizado na MFEL, não ocorre o acúmulo de lactato no sangue, e acredita-se que grande parte da demanda energética do exercício é suprida com o metabolismo aeróbio e, além disso, a fadiga é minimizada permitindo a realização do exercício por mais tempo, ou seja, o tempo de exaustão é relativamente longo³. Dessa forma, a iMFEL e a performance em atividades de longa duração possuem uma grande relação³. Segundo alguns autores^{9,10}, a iMFEL deve ser utilizado como parâmetro para prescrição de exercícios físicos, sendo mais importante que concentração de lactato por si só.

O envelhecimento tem sido definido como um conjunto de processos, no qual todos os seres vivos são submetidos e caracteriza-se pela perda de capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade, sendo associado a mudanças fisiológicas³.

Nesse sentido, o envelhecimento parece promover algumas alterações fisiológicas em relação ao lactato. No estudo de Mattern et al.¹¹, foi observado uma redução da iMFEL com o processo de envelhecimento em homens. Dessa forma, nos perguntamos se essas alterações causadas pelo envelhecimento podem alterar a concentração de lactato em mulheres e, além disso, as respostas do lactato e dos parâmetros fisiológicos relativos como a frequência cardíaca (FC), percentual de frequência cardíaca máxima (%FCmáx) e percepção subjetiva de esforço (PSE) durante a iMFEL são similares as respostas de mulheres jovens?

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência do processo de envelhecimento sobre as respostas do lactato e dos parâmetros fisiológicos relativos na intensidade de exercício associada à máxima fase estável de lactato em mulheres.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 SUJEITOS

Participaram deste estudo 23 mulheres, sendo 11 jovens (GMJ), (idade: $24,3 \pm 3,3$ anos; massa corporal: $58,6 \pm 8,6$ kg; estatura: $1,63 \pm 0,06$ m; índice de massa corporal [IMC]: $22,1 \pm 2,6$ kg/m²) e 12 mulheres pós-menopausadas (GMP) (idade: $56,2 \pm 6,8$

anos; massa corporal: $65,1 \pm 9,2$ kg; estatura: $1,61 \pm 0,04$ m; IMC: $25,2 \pm 3,6$ kg/m². Todas as voluntárias eram fisicamente ativas.

As voluntárias foram informadas sobre os objetivos e métodos da pesquisa, para então assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos no Instituto de Biociências da UNESP – Rio Claro, processo 6817/2009.

2.2 MENSURAÇÕES

Todas as voluntárias visitaram o laboratório de pesquisa, no mínimo 4 vezes, com intervalo mínimo de 48 horas entre as visitas. Os testes eram realizados sempre no mesmo período do dia, para evitar variações circadianas sobre as variáveis analisadas.

2.2.1 Medidas Antropométricas

As medidas de massa corporal (MC) e estatura foram realizadas em uma balança (In Body 230 Bioimpedance, Seul, Coreia do Sul) com precisão de 0,1 kg, e em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm. Posteriormente, foi calculado o IMC, dividindo-se a massa corporal (kg) pelo quadrado da estatura (m²).

2.2.2 Determinação da Intensidade associada à Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL)

A primeira etapa desse processo foi uma familiarização na esteira ergométrica. Após esse procedimento, as voluntárias realizaram um teste incremental submáximo em esteira ergométrica, onde a velocidade se manteve constante (5,5 km/h), inclinação inicial de 4% e incrementos de 1% de inclinação a cada 3 minutos. Durante os testes, foram coletados a FC e a PSE das voluntárias. O teste foi encerrado quando a voluntária atingiu 85% da frequência cardíaca máxima (FC máx) prevista, e/ou uma PSE acima de 17 na escala de Borg¹². Durante o teste, foram realizadas coletas de sangue a cada estágio de 3 minutos, cada amostra possui 25µL de sangue retirado do lóbulo da orelha através de capilares heparinizados, posteriormente, depositados em tubos contendo 400µL de ácido tricloroacético, armazenados a 4°C. A análise da concentração de lactato sanguíneo foi por meio do método ELISA¹³.

O limiar de lactato (LL) foi identificado após análise da concentração de lactato sanguíneo. Em seguida, as voluntárias realizaram em dias separados testes de 30 minutos com intensidade constante (inclinação inicial baseada na inclinação associada ao LL),

onde era incrementado 1% na inclinação em cada teste, até a identificação da intensidade correspondente à MFEL (iMFEL)¹⁴.

A coleta de sangue do lóbulo da orelha ocorreu durante o teste de 30 minutos com intensidade constante. Esse procedimento ocorreu no repouso, 10º e 30º minutos durante o exercício, e consistiu em realizar uma assepsia do local com álcool, e em seguida, foi realizado punção do lóbulo da orelha, utilizando luvas de procedimento e lanceta descartável. Para evitar a contaminação da amostra com suor, a primeira gota de sangue foi desprezada. Logo após, foi coletado 25µL de sangue, através de capilares de vidro descartáveis heparinizados e anteriormente calibrados. A armazenagem e análise das amostras de sangue coletadas sofreram os mesmos procedimentos citados anteriormente. A identificação da intensidade (% inclinação) correspondente a MFEL ocorreu com base no valor de variação da lactatemia entre o 10º e 30º minutos do teste, o qual deveria ser $\leq 1,0$ mmol/l.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, o qual foram considerados com distribuição normal para todas as variáveis. Os resultados descritivos estão apresentados em média \pm desvio padrão. A PSE está descrita em mediana, mínimo e máximo. Para comparação entre os valores da PSE foi utilizado o teste de Mann Whitney. Posteriormente, foi aplicado o teste t Student para amostras independentes para comparar as demais variáveis entre mulheres jovens e mulheres pós-menopausadas e, para análise de variância, foi utilizado o ANOVA two way para medidas repetidas (concentração de lactato sanguíneo x tempo) no teste de 30 minutos, e caso houvesse diferença entre as variáveis foi aplicada o post hoc de Newman-Keuls. A análise estatística foi realizada utilizando-se o Software SPSS Statistics, versão 20.0 (IBM Company, Chicago, IL, EUA) e GraphPad Prisma, versão 6 (Inc., San Diego, CA, EUA). Adotou-se um nível de significância com $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características antropométricas das voluntárias. As mulheres do grupo GMP apresentaram como esperado idade superior ($p < 0,001$) ao das

mulheres do grupo GMJ. Não houve diferença significativa na massa corporal, na estatura e no IMC entre os grupos de mulheres jovens e mulheres pós-menopausadas.

Tabela 1: Características antropométricas das voluntárias de ambos os grupos.

	GMJ (n=11)	GMP (n=12)	p-valor
Idade (anos)	24,3 ± 3,3	56,2 ± 6,8	<0.001*
Massa Corporal (kg)	58,6 ± 8,6	65,1 ± 9,2	0,095
Estatura (m)	1,63 ± 0,06	1,61 ± 0,04	0,308
IMC (kg/m ²)	22,1 ± 2,6	25,2 ± 3,6	0,21

Valores apresentados em média ± desvio padrão. IMC - Índice de massa corporal; GMJ – Grupo de Mulheres Jovens; GMP – Grupo de Mulheres Pós-menopausadas. *Houve diferença significativa.

A Figura 1 mostra os valores encontrados durante a avaliação da intensidade de exercício associada a MFEL. Houve diferença significativa ($p < 0,001$) na concentração de lactato sanguíneo aos 10 e 30 minutos de duração do teste entre os dois grupos (repouso= GMJ: $1,3 \pm 0,8$ mmol/l, GMP: $0,9 \pm 0,2$ mmol/l; 10'= GMJ: $3,0 \pm 0,6$ mmol/l, GMP: $2,4 \pm 0,5$ mmol/l; 30'= GMJ: $3,3 \pm 0,8$ mmol/l, GMP: $2,6 \pm 0,5$ mmol/l). Também, houve diferença significativa ($p < 0,003$) entre ambos os grupos, em relação a concentração de lactato sanguíneo.

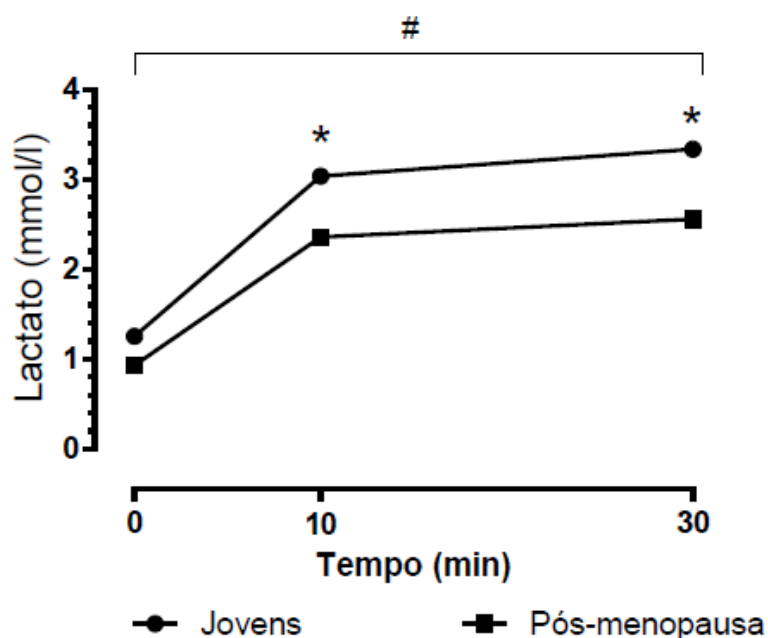


Figura 1. Resposta média da concentração plasmática de lactato no repouso (0), dez minutos (10) e trinta minutos (30) após o início do protocolo de identificação da máxima fase estável de lactato sanguíneo para o grupo de mulheres jovens (n=11) e mulheres pós-menopausadas (n=12). *Diferença significativa da concentração sanguínea de lactato aos 10 e 30 minutos em relação ao

repouso nos grupos de mulheres jovens e pós-menopausadas ($p < 0,001$). #Diferença significativa em todos os pontos entre os dois grupos ($p < 0,003$).

Na Figura 2, observamos a concentração média de lactato sanguíneo entre o 10º e o 30º minutos em ambos os grupos durante a iMFEL. Houve diferença significativa ($p < 0,005$) entre os dois grupos (GMJ: $3,2 \pm 0,6$ mmol/l, GMP: $2,5 \pm 0,4$ mmol/l).

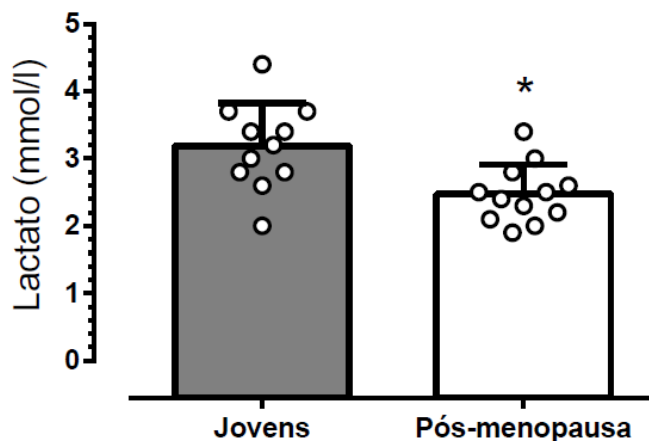


Figura 2. Comparação da concentração plasmática média de lactato durante o 10º e o 30º minutos da avaliação da máxima fase estável de lactato sanguíneo entre os grupos de mulheres jovens ($n=11$, GMJ: $3,2 \pm 0,6$ mmol/l) e mulheres pós-menopausadas ($n=12$, GMP: $2,5 \pm 0,4$ mmol/l). *Diferença significativa entre os dois grupos ($p < 0,005$).

A intensidade (% inclinação) associada a MFEL no GMJ foi de $11,1 \pm 1,8\%$. Já no GMP, a média foi de $6,9 \pm 1,9\%$ (Figura 3). Assim, houve uma diferença significativa entre os dois grupos ($p < 0,00002$).

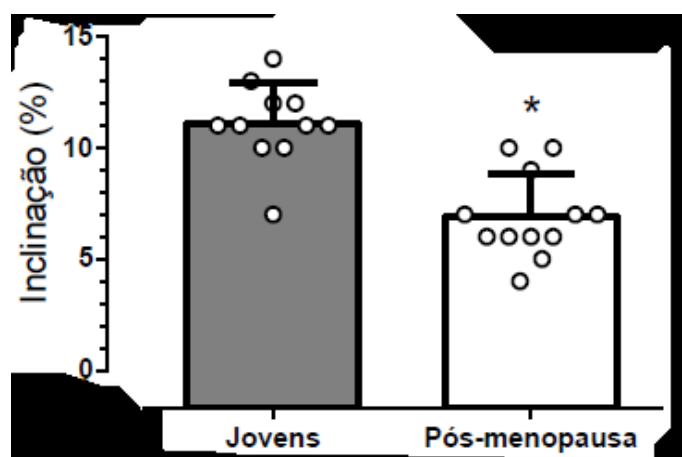


Figura 3. Comparação da intensidade (% inclinação) associada a máxima fase estável de lactato sanguíneo entre os grupos de mulheres jovens ($n=11$) e mulheres pós-menopausadas ($n=12$). *Diferença significativa entre os dois grupos ($p < 0,00002$).

Na Figura 4, se encontra os resultados da PSE, o GMJ apresentou uma mediana (mínimo, máximo) de 16 (13,18) e o GMP 15 (11,16). A análise de Mann Whitney apresentou um $p=0.05$.

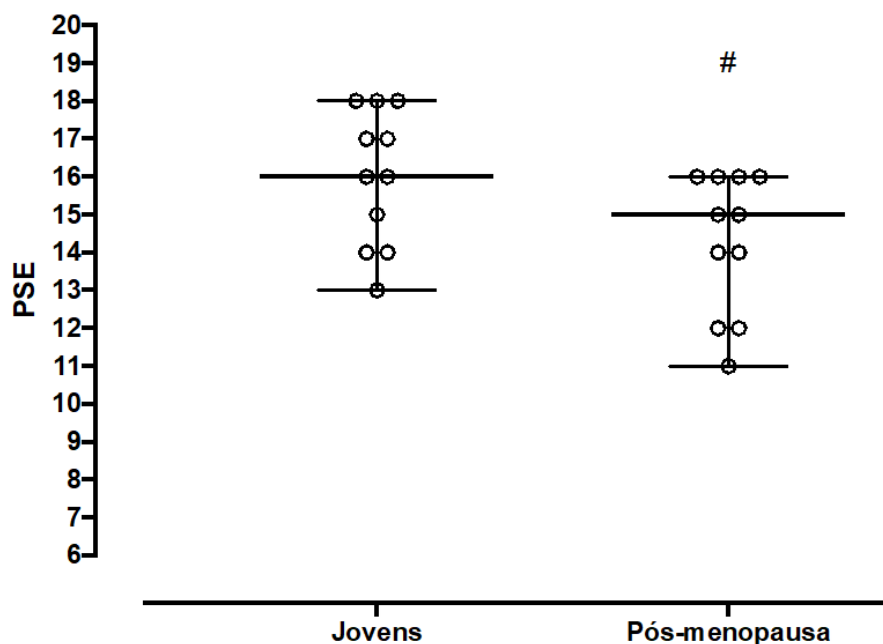


Figura 4. Comparação da percepção subjetiva de esforço (PSE) relatada na intensidade associada a máxima fase estável de lactato sanguíneo entre os grupos de mulheres jovens ($n=11$) e mulheres pós-menopausadas ($n=12$). Valores expressos em Mediana (Mínimo, Máximo). # Man Whitney test $p=0,05$.

A Figura 5 mostra a FC durante a iMFEL. As mulheres jovens apresentaram uma FC de 175 ± 8 bpm e as mulheres pós-menopausadas 154 ± 14 bpm. Houve diferença significativa entre os dois grupos ($p<0,0002$). O GMJ atingiu um %FC_{máx} de $90 \pm 26\%$ e o GMP $94 \pm 10\%$. Não houve diferença significativa entre os dois grupos ($p<0,175$).

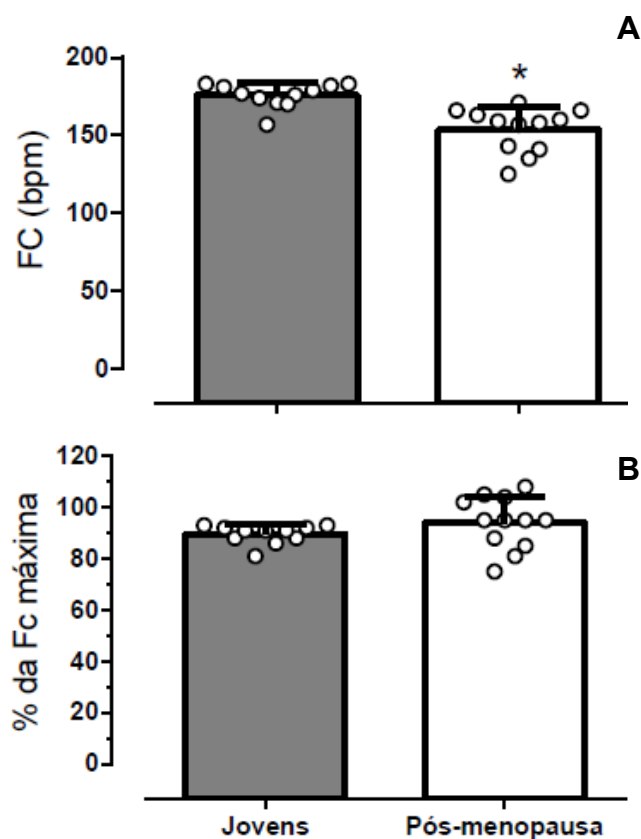


Figura 5. (A) Comparação da frequência cardíaca (FC) associada a máxima fase estável de lactato sanguíneo entre os grupos de mulheres jovens (n=11) e mulheres pós-menopausadas (n=12). *Diferença significativa entre os dois grupos ($p < 0,0002$). (B) Comparação do percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmáx) associada a máxima fase estável de lactato sanguíneo entre os grupos de mulheres jovens (n=11) e mulheres pós-menopausadas (n=12). O cálculo da FC máx foi baseado na fórmula: $FC\ máx = 220 - idade$.

4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência do envelhecimento sobre as respostas do lactato e dos parâmetros fisiológicos relativos na intensidade de exercício associada à máxima fase estável de lactato em mulheres. O principal resultado foi uma redução da concentração de lactato sanguíneo na iMFEL em mulheres pós-menopausadas comparado as mulheres jovens mesmo com valores similares de %FCmáx.

Na literatura existem poucos estudos comparando a lactacidemia na iMFEL entre jovens e adultos/idosos, além de não terem sido encontrados estudos envolvendo mulheres, o que limita a nossa discussão.

Nos estudos de Sousa³ e Mattern et al.¹¹ não foram observadas diferenças significativas na concentração de lactato sanguíneo na iMFEL entre homens jovens e idosos, apesar da tendência de diminuição dos valores nos voluntários idosos analisados. Diferentemente, no presente estudo, foi observado uma diminuição significativa na

lactacidemia nas mulheres pós-menopausadas comparadas as mulheres jovens ($3,2 \pm 0,6$ mmol/l e $2,5 \pm 0,4$ mmol/l, respectivamente). Esse achado pode estar relacionado com as alterações fisiológicas causadas pelo envelhecimento, uma delas é a alteração da enzima LDH, onde a sua isoforma muscular (MLDH) se transforma na isoforma do coração (HLDH) que ao invés de formar lactato, proporciona o aumento da concentração de piruvato¹⁵. Desse modo, a maior concentração de lactato nas mulheres jovens pode ser explicado através de uma forte correlação que existe entre a isoforma MLDH e a produção de lactato¹⁶. Assim, ao longo dos anos pode ocorrer um decréscimo da capacidade de produzir energia por meio da via glicolítica, em consequência da atividade da isoforma muscular da enzima LDH diminuída³. Outra alteração causada pelo processo de envelhecimento que pode estar relacionada a redução da concentração de lactato observada no presente estudo nas mulheres pós-menopausadas é a diminuição da atividade da enzima reguladora fosfofrutoquinase¹⁷.

O avanço da idade observada neste estudo acarretou uma redução significativa na iMFEL do GMP ($GMP=11,1 \pm 1,8\%$; $GMJ=6,9 \pm 1,9\%$). Mattern et al.¹¹ demonstraram que a iMFEL diminuiu com o envelhecimento, independente da redução do consumo máximo de oxigênio ($VO_2\text{máx}$). Os mesmos autores citados anteriormente não identificaram os mecanismos responsáveis por essa redução na iMFEL em idosos, sendo necessários novas investigações sobre esse tópico. Porém, eles acreditam que qualquer alteração na depuração do lactato relacionado à idade poderia explicar a redução da iMFEL. Dois locais relacionados com a depuração de lactato e que podem sofrer alteração com o avanço da idade são: a via gliconeogênica e os transportadores de lactatos¹¹. Alterações relacionadas a capacidade do fígado de eliminar o lactato pela via gliconeogênese podem ser responsáveis, em parte, pela diminuição observada na iMFEL no presente estudo¹¹. Os efeitos do envelhecimento sobre os transportadores de lactato ainda carecem de estudos. No entanto, se o envelhecimento causar alterações na função dos transportadores de monocarboxilato, o transporte de lactato para fora dos músculos esqueléticos funcional e não funcional e do tecido cardíaco podem ser prejudicadas, resultando em uma redução na eliminação de lactato¹¹. Em contrapartida, no estudo de Sousa³ não foi observado redução na iMFEL nos idosos, provavelmente devido ao fato de ter como objetivo analisar a MFEL em exercícios resistidos (supino reto e leg press), utilizando protocolo para identificar a MFEL diferente do nosso estudo e de Mattern et al.¹¹.

Os resultados encontrados neste estudo mostram que mesmo com a redução da concentração de lactato, intensidade de esforço e FC absolutas na iMFEL em mulheres pós-menopausadas, os parâmetros fisiológicos como o %FCmáx foram similares as mulheres jovens, demonstrando que o esforço relativo ao máximo na iMFEL permanece similar.

Portanto, isso demonstra a importância da avaliação e utilização da MFEL na prescrição de treinamento. Billat et al.¹⁸ demonstraram que após 6 semanas de treinamento na velocidade associada a MFEL (vMFEL) em corredores fundistas experientes, houve aumentos significativos na vMFEL, no VO₂máx e no tempo em que os atletas entraram em exaustão. Os estudos de Philp et al.¹⁹ encontraram esses mesmo resultados, utilizando a vMFEL durante o treinamento em corredores moderadamente treinados.

Os valores de PSE aparentemente não apresentou similaridade entre os grupos (p=0,05). A PSE do grupo de mulheres jovens teve uma mediana superior ao das mulheres na pós-menopausa. Nós acreditamos que esse resultado pode ser devido a melhor tolerância ao exercício com percepções mais elevadas nas mulheres mais jovens. Porém, não está claro para nós as razões dessa diferença. Mais estudos são necessários para investigar a tolerância ao exercício e à percepção de esforço com o envelhecimento.

Salienta-se a importância da realização de novos estudos na área para elucidar os mecanismos responsáveis pela redução da concentração de lactato e da iMFEL relacionada com a idade observadas na MFEL.

Como aplicação prática, a prescrição de exercício na iMFEL pode ser utilizada em mulheres com idade mais avançada, pois a MFEL representa um percentual de esforço similar as mulheres jovens, representado pelo %FCmáx. Contudo, deve-se respeitar os valores mais baixos da intensidade de exercício, da concentração de lactato sanguíneo e da frequência cardíaca observadas durante a MFEL em mulheres pós-menopausadas.

Por fim, algumas limitações metodológicas devem ser destacadas como a falta da avaliação do consumo de oxigênio (VO₂) e da intensidade máxima (% da inclinação) das voluntárias durante o teste incremental.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que a concentração de lactato e a intensidade de exercício associada a máxima fase estável de lactato diminui no

processo de envelhecimento, por outro lado os parâmetros fisiológicos relativos como o percentual da frequência cardíaca máxima foram similares entre as mulheres jovens e pós-menopausadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SALGUEIRO, R. B. Efeito da infusão do lactato sobre a atividade do eixo GH-IGF-I em ratos. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Humana) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
2. ROBERGS, R. A.; GHIASVAND, F.; PARKER, D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, [s.l.], v. 287, n. 3, p. 502–516, set. 2004.
3. SOUSA, N. M. F. de. Análise de existência de máxima fase estável de lactato em exercício resistido em população jovem e idosa. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
4. TEIXEIRA, L. F. M. Expressão de MCT1 e MCT4 em tecidos ativos e inativos de camundongos após sessão aguda de natação na máxima fase estável do lactato. 2008. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008.
5. BROOKS, G. A. Lactate: Link between glycolytic and oxidative metabolism. *Sports Med.*, [s.l.], v. 37, n. 4-5, p. 341-343, 2007.
6. BENEKE, R. Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. *Med Sci Sports Exerc.* v. 27, n. 6, p. 863-867, 1995.
7. BILLAT, V. L.; SIRVENT, P.; PY, G.; KAROLSZTEIN, J.; MERCIER, J. The concept of maximal lactate steady state: A bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Med.*, v. 33, n.6, p. 407-426, 2003.
8. DENADAI, B. S.; GRECO, C. C. Prescrição do Treinamento Aeróbio: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
9. BENEKE R.; LEITHAUSER RM.; OCHENTEL O. Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. *Int J Sports Physiol Perform.* v.6, n.1, p. 8-24, 2011.
10. FAUDE O.; KINDERMANN W.; MEYER T. Lactate threshold Concepts: How valid are they? *Sports Med.* v.39, n.6, p. 469-490, 2009.
11. MATTERN, C. O. et al. Maximal lactate steady state declines during the aging process. *Journal of Applied Physiology*, [s.l.], v. 95, n. 6, p. 2576-2582, dez. 2003.

12. BORG G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, v.14, p. 377-381, 1982.
13. ENGELS R. C.; JONES J. B. – Causes and elimination of erratic blank in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-lactate and other metabolites. *Anal. Biochem*, v.88, p. 475-84, 1978.
14. BENEKE R.; VON DUVILLARD SP. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. *Med Sci Sport Exerc*, v.28, p. 21-46, 1996.
15. LARSSON L.; SJODIN B.; KARLSSON J. Histochemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males, age 22--65 years. *Acta Physiol Scand*, v. 103, n. 1, p. 31-39, 1978.
16. THORSTENSSON A.; SJODIN B.; TESCH P. et al. Actomyosin ATPase, myokinase, CPK and LDH in human fast and slow twitch muscle fibres. *Acta Physiol Scand*. V. 99, n. 2, p. 225-229, 1977.
17. EVANS L. et al. Comparison of histochemical, biochemical and contractile properties of triceps surae of trained aged subjects. *Canadian Journal on Aging*. V. 11, n. 4, p. 412-425, 1992.
18. BILLAT, V.; SIRVENT, P.; LEPRETRE, P.M.; KORALSZTEIN, J.P. Training effect on performance, substrate balance and blood lactate concentration at maximal lactate steady state in master endurance-runners. *Eur J Physiol*, v. 447, p. 875-883, 2004.
19. PHILP, A.; MACDONALD, A.L.; CARTER, H.; WATT, P.W.; PRINGLE, J.S. Maximal Lactate Steady State as a Training Stimulus. *J Sports Med*, v. 29, p. 475-479, 2008.