

# Confiabilidade de um circuito multimodal incremental na determinação do limiar anaeróbio de idosos por meio da dosagem do lactato sanguíneo

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.v35i4p145-153>

Daniel Martinez Lana\*  
Carlos Dellavechia de Carvalho\*\*  
Tarine Botta de Arruda\*\*\*  
Emerson Willian Santos de Almeida\*  
Ingredy Carolline de Jesus Santos\*\*\*\*  
Leila Maria Marchi-Alves\*

\*Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.  
\*\*Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.  
\*\*\*Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.  
\*\*\*\*Faculdade Vale do Gorutuba, Nova Porteirinha, MG, Brasil.

## Resumo

O estudo teve por objetivo medir a confiabilidade de um circuito multimodal incremental na determinação do limiar anaeróbio (LAN) de idosos por meio da dosagem do lactato sanguíneo (LS). A amostra foi composta por 20 idosos com idade igual a 66,8 anos, não sedentários, do sexo feminino (75%). O circuito foi composto por quatro exercícios, em um protocolo de três fases, com intervalos de 72 horas entre as fases. A primeira fase consistiu na aprendizagem dos exercícios e marcação do metrônomo e teve duração de duas semanas. As fases 2 e 3 foram constituídas por teste e reteste, constituídos de quatro exercícios: meio agachamento com flexão e extensão de cotovelo; caminhada; sentar e levantar da cadeira; subir e descer do step. Ao final de cada estágio foram realizadas as coletas de LS e obtidos os valores para a Percepção Subjetiva de Esforço. Determinou-se o limiar anaeróbio 2 (LAN 2) com utilização do modelo Bi-segmentado e do modelo matemático Distância Máxima. Para a análise de confiabilidade intraobservador e de concordância, foram utilizados o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e o teste de concordância Bland-Altman. Para análise da igualdade de médias no teste e no reteste foram utilizados os testes One-way ANOVA e os testes de Wilcoxon ou Friedman. Os resultados indicaram confiabilidade e concordância entre as medidas teste-reteste para as variáveis estudadas, sugerindo a adequação do circuito multimodal incremental na determinação do limiar anaeróbio de idosos por meio da dosagem do lactato sanguíneo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Exercícios em Circuitos; Limiar anaeróbio; Idosos; Exercícios em circuitos.

## Introdução

O Treinamento Multimodal (TM) vem sendo apontado como alternativa viável para a saúde e autonomia da população idosa, por seus benefícios sobre a aptidão cardiorrespiratória, o perfil lipídico, a composição corporal, a capacidade funcional, o risco de quedas e o desempenho cognitivo<sup>1-3</sup>.

Dentre as vantagens desse tipo de treinamento, pesquisadores apontam a integração de diferentes capacidades físicas em uma única sessão<sup>1</sup> e a facilidade da implantação em diferentes locais, devido ao baixo custo e possibilidade de emprego de equipamentos simples e de fácil acesso<sup>4</sup>.

Estudos mostram que, em geral, quando enfocados exercícios que contemplam multicapacidades,

a avaliação não é utilizada para a prescrição do treinamento, mas para a comparação de resultados (antes e pós) do ponto de vista funcional<sup>5</sup>. Outros autores optam por analisar cada capacidade física de forma isolada, por meio de testes individuais<sup>6</sup>. Ou ainda, utilizam a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) para a prescrição de uma sessão de treino<sup>6</sup>.

Sob esse prisma, investigadores comentam a heterogeneidade de métodos, exercícios, testes e medidas entre os estudos sobre TM<sup>5</sup>. Para BACKER<sup>1</sup>, outros estudos deveriam levar em conta as intensidades prescritas individualmente e com doses efetivas, encontradas em atividades de modalidade única.

Um dos testes mais utilizados em modalidade

única é o de exercício incremental. Ele tem sido preferencialmente utilizado para avaliar a capacidade e a potência aeróbia em centros esportivos, além de servir como parâmetro para reabilitar a função cardiorrespiratória de indivíduos com doenças cardíacas e pulmonares<sup>7,8</sup>. Além dessas funções, diferentes protocolos vêm sendo testados para outras aplicações<sup>9,10</sup>. Recentemente, investigou-se a validade do exercício senta e levanta através dos valores de limiar anaeróbio (LAN) comparando-o com protocolo tradicional realizado em cicloergômetro<sup>11</sup>.

O LAN representa a maior concentração de lactato que pode ser mantida em estado estável, durante um longo período de exercício com carga submáxima<sup>12,13</sup>. A determinação do LAN vem sendo realizada por diferentes métodos com o intuito de prever a taxa de trabalho correspondente a MLSS<sup>4</sup>, considerado o padrão ouro. Dentre eles, a concentração fixa de

4 milimol por litro (mmol/l) e o Limiar Anaeróbio Individual (LANI), são os mais utilizados até o momento, com a vantagem de determinar o LAN em uma única sessão de treino<sup>12-16</sup>.

Pensando em exercícios que possam ser mais próximos das atividades diárias dos idosos e que, portanto, exigem uma interposição das capacidades físicas e maior complexidade para avaliar a intensidade do treinamento, foi proposto um protocolo de teste incremental realizado em circuito com exercícios multimodais. Considerando que a determinação do limiar anaeróbio é imprescindível para a prescrição do treinamento, pois sinaliza a transição do exercício moderado para o pesado, este estudo teve por objetivo medir a confiabilidade de um circuito multimodal incremental na determinação do LAN em idosos por meio da dosagem do LS.

## Método

### *Participantes*

A amostra foi composta por 20 idosos que integravam um grupo praticante de atividades de extensão promovidas por uma universidade pública brasileira, com idade igual a  $66,85 \pm 4,53$  anos, sendo a maioria do sexo feminino (75%), com prática regular de atividade física de intensidade leve ou moderada.

Constituíram critérios de inclusão a idade igual ou superior a 60 anos e a apresentação do termo de liberação médica para a prática de exercícios físicos. Foram excluídos indivíduos com histórico de cardiopatia e/ou problemas articulares ou musculares. Os dados foram coletados no período de julho a setembro de 2017.

Os aspectos éticos e a confidencialidade do estudo foram resguardados. Tal estudo foi aprovado por meio do parecer Consubstanciado nº CAAE 66587517.6.0000.5393 (Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto).

### *Circuito Multimodal*

O circuito foi composto por quatro exercícios distintos. Por ser multimodal ou multicomponente, permitiu trabalhar as capacidades de força, resistência aeróbia, equilíbrio, coordenação, agilidade e ritmo em uma mesma sessão.

O protocolo de exercícios foi composto de três

fases. A primeira fase consistiu na aprendizagem dos exercícios e marcação do metrônomo e teve duração de duas semanas, com duas sessões de 40 minutos e intensidade de 40 a 60 bipes por minuto (bpm).

Os bpm foram marcados por um metrônomo indicando a velocidade (ritmo) de execução de cada exercício, e, portanto, a número de repetições por cada ciclo do movimento (TABELA 1). Essa padronização do ritmo do movimento estabelecido pelo metrônomo, se deu pela configuração de 4 *batidas* (som grave) por 1 “clique” (som agudo que demarca o ritmo).

Após o período de aprendizagem, o primeiro teste (Fase 2) foi agendado, com distância de 72 horas da fase anterior. Após o teste, e também depois de um intervalo mínimo de 72 horas, foi agendado o reteste (Fase 3). Todas as sessões de exercício foram realizadas em uma quadra poliesportiva, no período da manhã e supervisionadas pelo mesmo pesquisador. Foi recomendado aos participantes não se exercitar no mínimo 24 horas antecedente aos testes no circuito.

O teste consistiu de quatro exercícios: meio agachamento com flexão e extensão de cotovelo; caminhada; sentar e levantar da cadeira; subir e descer do step. Foi iniciado em cadência lenta (30 a 40 bpm), com aumentos do ritmo em 10 bipes por minuto (bipes/min) para cada duas voltas completadas. Cada um dos quatro exercícios foi realizado em 23 segundos e a transição de um exercício para o outro não ultrapassou 10 segundos.

TABELA 1 - Número de repetições dos quatro exercícios em bipes por minuto (bpm).

Exercícios	Bipes por minuto (bpm)				
	50	60	70	80	90
	Rpt 23"	Rpt 23"	Rpt 23"	Rpt 23"	Rpt 23"
1° ½ Agachamento com flexão e extensão do cotovelo	5	6	7	8	9
tempo entre o ciclo de movimento (segundos)	4,6	3,8	3,3	2,9	2,6
2° Caminhada de 4,30m	5	6	7	8	9
tempo entre o ciclo de movimento (segundos)	4,6	3,8	3,3	2,9	2,6
3° Senta e levanta da cadeira	5	6	7	8	9
tempo entre o ciclo de movimento (segundos)	4,6	3,8	3,3	2,9	2,6
4° Subir e descer do <i>step</i>	10	12	14	16	18
tempo entre o ciclo de movimento (segundos)	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3

Rpt 23" = n° de repetições por ciclo de movimento em 23 segundos;  
 1° = repetição a cada agachamento;  
 2° = repetição a cada 4,30m;  
 3° = repetição a cada "levantada" e  
 4° = repetição a cada subida no *step*.

O teste foi interrompido pelo pesquisador quando o indivíduo não foi capaz de manter a cadência estabelecida ou apresentou intolerância ao esforço.

Ao final de cada estágio, representado por duas voltas no circuito, foram realizadas as coletas de LS e obtidos os valores para a Percepção Subjetiva de Esforço, a partir da escala modificada de BORG<sup>21</sup>. Também foi medida a Frequência Cardíaca (FC) dos participantes com a utilização de um cardiofrequencímetro Polar FT1®, no momento pré-exercício, após o participante ter permanecido por 10 minutos em repouso e durante os estágios do teste.

### Coleta de Lactato Sanguíneo

As amostras de sangue capilar dos participantes foram obtidas do lóbulo da orelha e coletadas em momentos distintos: com os participantes em repouso (no momento que antecedeu a prática das atividades) e após os estágios completos no circuito. Cada amostra de 25 microlitros ( $\mu$ l) de sangue foi depositada em tubo capilar calibrado e transferida para tubos Eppendorf contendo 50 ( $\mu$ l) de fluoreto de sódio 1%. O conteúdo de todas as amostras foi injetado no Lactímetro Eletro-Químico YSI (1500 SPORT, YSI, Ohio, EUA) para a dosagem do lactato.

### Determinação do Limiar Anaeróbio (LAN)

O TEI teve como objetivo verificar a transição metabólica entre o domínio aeróbio e a

participação do metabolismo anaeróbio por meio da determinação do LAN 2 considerando os valores de LS, que indicaram também o pico de lactato ao final do esforço.

Foram adotados dois critérios para determinação da intensidade do LAN 2 (ILAN) em bipes por minuto (bipes/min).

No primeiro critério utilizou-se o modelo Bi-segmentado [8] (FIGURA 1). Neste, os pontos obtidos da relação entre a concentração de lactato e sua respectiva intensidade de exercício foram representados graficamente e posteriormente realizados dois ajustes lineares a partir da seleção de conjuntos de pontos selecionados subjetivamente pelo pesquisador. Desse modo, a ILAN foi assumida como a interseção desses dois ajustes.

A análise foi realizada por dois pesquisadores experientes, sendo que para os dados divergentes (> 2,5 bipes/min, que representa ¼ do estágio do teste de 10 bipes/min), foi obtido o parecer de um terceiro pesquisador, sendo adotado o valor intermediário entre as três avaliações.

Para o segundo, foi utilizado o modelo matemático Distância Máxima (D-máx) [9] (FIGURA 2), sendo estabelecido como intensidade correspondente a ILAN o "ponto" de maior distância entre os ajustes linear e polinomial de segunda ordem.

### Análise Estatística

Para a análise de confiabilidade intraobservador e de concordância, foram utilizados o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e o teste de

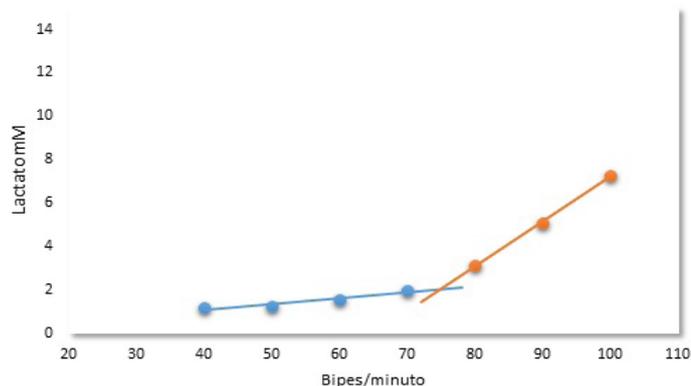


FIGURA 1 - Determinação do Limiar Anaeróbio (LAN) pelo método Bi-segmentado. Extraído de um dos testes da amostra.

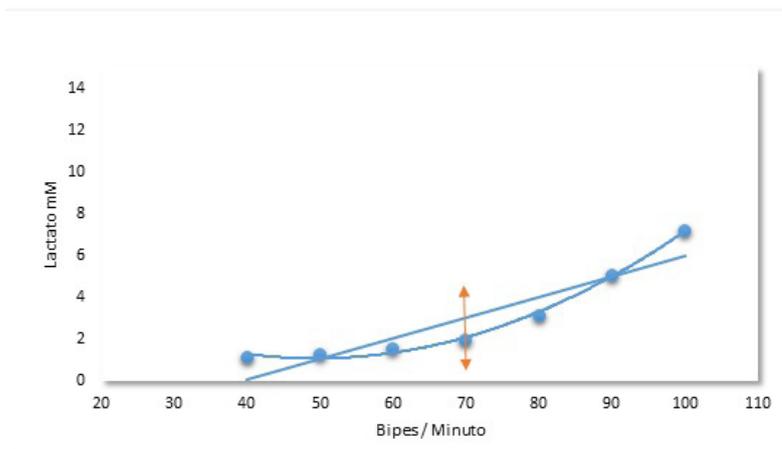


FIGURA 2 - Determinação do Limiar Anaeróbio (LAN) pelo Método Distância Máxima (D-máx). Extraído de um dos testes da amostra.

concordância Bland-Altman, usando o pacote estatístico Statistical Package for the Social Science (SPSS®) versão 24. Calculou-se ainda o intervalo de confiança de 95% (IC-95%) para cada valor do CCI.

Para análise da igualdade de médias no teste e no reteste foram utilizados os testes paramétricos t-pareado

e One-way ANOVA medidas repetidas, para variáveis contínuas e com distribuição normal, tomadas nos momentos antes e depois. Para os casos onde as suposições de normalidade e/ou esfericidade não foram atendidas, foram utilizados os testes não paramétricos de Wilcoxon ou Friedman.

## Resultados

Os valores de significância para determinação dos limiares anaeróbios, com os escores da intensidade expressos em bipes/min, obtidos a partir dos dois critérios adotados, estão apresentados na TABELA 2. Não houve diferença estatística em ambos os métodos quando comparado teste e reteste ( $p > 0,05$ ). Houve, no entanto, boa correlação entre as medidas tanto para o método bi-segmentado ( $r = ,83$ ), quando para o d-máx ( $r = ,91$ ).

A TABELA 3 apresenta os resultados para a ILAN em bipes/min, por estatísticas descritivas e teste de confiabilidade. A determinação do LAN através dos dois critérios foi possível em 16 (80%) dos 20 indivíduos da amostra. Essa perda amostral da análise se deu por alguns fatores apresentados na discussão do trabalho. Como pode ser visto na tabela 3, houve alta confiabilidade das medidas teste e reteste, calculada pelo ICC, nos dois métodos utilizados; (0,90) para

o bi-segmentado e (0,95) para o d-máx.

A TABELA 4 mostra os valores da concentração de Lactato Sanguíneo no Repouso (LSR), Lactato Sanguíneo de Pico (LSP) e Intensidade Pico (IP), nos momentos teste e reteste. Todas as medidas apresentadas não apresentaram diferença significativa entre o teste e o reteste ( $p > 0,05$ ).

Além do teste de confiabilidade, foi realizado teste de concordância Bland-Altman para ambos os métodos utilizados (Bi-segmentado e D-máx) (FIGURAS 3 e 4). Em ambos os métodos, houve concordância entre as medidas uma vez que, em ambos os casos, os vieses estão próximos de zero e não são estatisticamente significantes ( $sig. > 0,30$ ). De maneira importante, os resultados corroboram com a análise do CCI, já que estes métodos são complementares para testar a reprodutibilidade e a consistência de medidas repetidas.

TABELA 2 - Valores de significância para a Intensidade do Limiar Anaeróbio (ILAN), expressos em bipes por minuto, nos dois critérios utilizados.

		Intervalo de confiança da diferença - 95%		Teste t-pareado	Significância bilateral	Correlação Pearson
ILAN (bipes/min)	Bi-Seg.	-1,939	5,660	1,044	0,313	*0,83
	D-máx	-2,325	1,900	-0,214	0,833	*0,91

1° critério=LAN2[método bi-segmentado];  
2° critério=[método d-máx]. ( $p > 0,05$ ).

TABELA 3 - Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão do LAN2, segundo os critérios de determinação de Intensidade do Limiar Anaeróbio (ILAN) (n=16), expressos em bipes por minuto, nos momentos teste e reteste.

	Bi-Segmentado		D-máx	
	ILAN (bipes/minuto)		ILAN (bipes/minuto)	
	Teste	Reteste	Teste	Reteste
<b>Mínimo</b>	48,29	39,97	46,0	45,4
<b>Máximo</b>	85,78	87,59	79,9	81,3
<b>Mediana</b>	68,1	63,5	65,4	64,7
<b>Média</b>	67,9	65,87	64,44	64,68
<b>DP</b>	10,61	12,79	8,74	9,67
<b>CCI</b>	0,901		0,953	
<b>IC-95%</b>	(0,718-0,966)		(0,865-0,984)	

CCI = coeficiente de correlação intraclassa.  
IC = intervalo de confiança - 95%.  
DP = desvio padrão.  
ILAN = valores de intensidade expressos em bipes por minuto (metrônomo);  
1° critério = LAN2[método bi-segmentado];  
2° critério = LAN2[método d-máx].

TABELA 4 - Valores médios mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão das concentrações de Lactato Sanguíneo no Repouso (LSR), Lactato Sanguíneo de Pico (LSP) e Intensidade de Pico (IP), (n=20) nos momentos teste e reteste.

	LSR (mmol/L)		LSP (mmol/L)		IP (bipes/min)	
	Teste	Reteste	Teste	Reteste	Teste	Reteste
<b>Mínimo</b>	0,77	0,77	1,60	1,51	60,00	60,00
<b>Máximo</b>	3,36	3,48	12,12	8,88	100,00	100,00
<b>Mediana</b>	1,54	1,88	5,43	5,04	80,00	80,00
<b>Média</b>	1,70	1,99	6,02	5,44	83,50	82,50
<b>DP</b>	0,74	0,91	2,82	2,15	11,37	11,64
			-1,745*	1,524*	-1,101#	
<b>Significância Bilateral</b>	0,096		0,1440		0,2710	
<b>IC-95%</b>	(-0642-0575)		(-0,216-1,377)			

DP = desvio padrão.  
 IC (intervalo de confiança – 95%).  
 \* Teste t.  
 # Prova de Wilcoxon. (<0,05).  
 mmol/L: milimol por litro

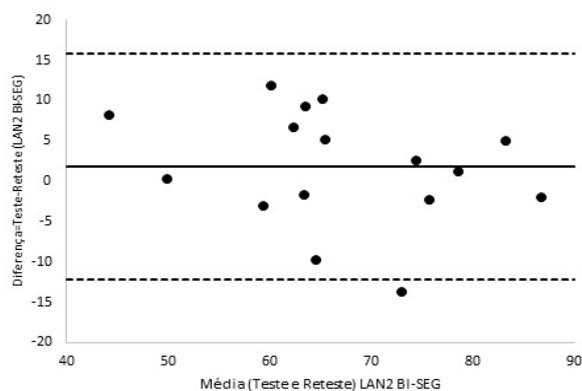


FIGURA 3 - Determinação da intensidade do Limiar Anaeróbio 2 (LAN2) (1º Critério) pelo método Bland-Altman (bipes/min) nos momentos teste e reteste.

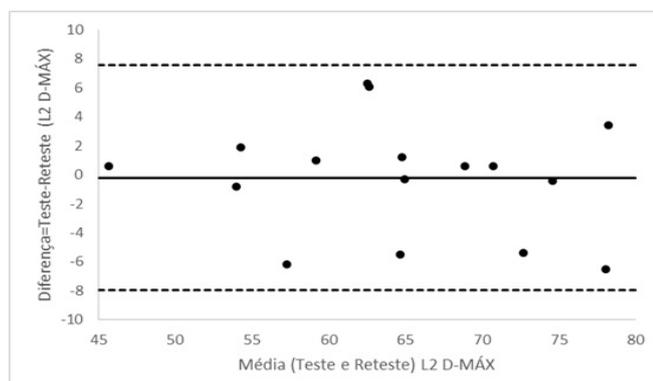


FIGURA 4 - Determinação da intensidade do Limiar Anaeróbio 2 (LAN2) (2º Critério) pelo método Bland-Altman (bipes/min) nos momentos teste e reteste.

## Discussão

O trabalho mostrou boa correlação ( $r = ,83$  e  $,91$ ), confiabilidade (ICC =  $,90$  e  $,95$ ) e concordância intraobservador ( $> ,30$ ) entre as medidas teste e reteste (ILAN), dos dois respectivos métodos utilizados; bi-segmentado e d-máx. No entanto, nos dois métodos analisados, houveram perdas na identificação do LAN de 4 voluntários (20%) ( $n=16$ ) decorrente de valores inconsistentes de LS dificultando a intersecção das retas, além da perda de pontos devido à oscilação das taxas do LS, em alguns casos.

O aumento linear e crescente do LS no sangue, observado graficamente, propicia a aplicação de métodos de identificação do LAN no momento em que há uma “quebra” na tendência do aumento do lactato no sangue, sendo a partir deste ponto observado um aumento abrupto que indica a maior participação do sistema anaeróbio, e, portanto, a fadiga e a interrupção do exercício em poucos minutos.

No presente estudo, essa inconsistência do LS em alguns indivíduos pode estar relacionada com altas concentrações de LSR apresentadas (TABELA 4). Como os primeiros estágios do teste eram realizados em intensidades muito baixas (30 a 40 bpm), foi constatada em algumas análises, a remoção do lactato pelo organismo nos primeiros estágios do circuito, seguido de uma retomada tardia na elevação do mesmo.

A análise do LAN pelo protocolo D-máx mostrou que este método foi superior ao Bi-segmentado, pelos resultados de alta confiabilidade (CCI =  $,95$ ) e forte correlação ( $r = ,91$ ) entre as medidas. Apesar de haver uma lacuna sobre a aplicação deste critério em idosos, estudos têm validado o modelo por correlacioná-lo fortemente a MLSS<sup>17,18</sup>, ou por predições de desempenhos em provas de corrida<sup>19</sup>.

No aspecto prático, a confiança das medidas pode gerar um bom diagnóstico sobre a aptidão aeróbia do indivíduo e auxiliar na prescrição de um programa de exercícios. Mesmo não sendo utilizado o LS para identificar o LAN, novos estudos poderiam utilizar o protocolo para realizar medidas indiretas na detecção do LAN, ou apenas o percentual relativo do esforço pico para prescrever o treinamento, já que é uma variável direta do esforço (bpm) e não demonstrou diferença significativa no teste reteste ( $p>0,05$ ).

Estes tipos de testes, que primam pela praticidade, mostram-se relevantes para a população em geral, como evidenciado por estudo que investigou as variáveis fisiológicas do exercício sentar e levantar da cadeira testado de forma incremental com

indicação da validade, reprodutibilidade e segurança do teste<sup>11</sup>. Diante dos achados, os pesquisadores destacaram a facilidade de aplicação e o baixo custo do exercício, destacando o potencial de utilização em clínicas especializadas e populações amplas ou específicas, como idosos. De maneira análoga, o presente estudo teve o propósito de oferecer uma ferramenta de avaliação com funcionalidade prática e custo operacional reduzido.

Outro fator importante a ser considerado para avaliação da magnitude do esforço físico é o valor de LS ao final do teste. Quando comparado a indivíduos jovens, os idosos tendem a apresentar valores de lactato mais baixos<sup>20</sup>. Com o avanço da idade, a produção e a remoção de lactato estão reduzidas devido à perda de fibras musculares de grandes grupos, principalmente as do tipo II (glicolíticas) e menor capacidade de gerar ATP via glicose anaeróbia<sup>20</sup>.

Sob esse prisma, ao padronizar critérios para a execução de testes incrementais, outros pesquisadores também reportaram valores de LSP iguais a  $6,1 \pm 2,5$  mM e  $6,8 \pm 2,6$  mM, respectivamente para mulheres e homens com idade superior a 65 anos e propuseram um novo valor de corte para idosos ( $\geq 4$  mmol) como critério de avaliação do esforço durante testes incrementais<sup>20</sup>.

Em relação à IP, os achados não mostraram diferença significativa entre os valores obtidos no teste e no reteste. À exemplo de outras investigações, a unidade de medida para obtenção dessa variável foi bipes/min, utilizando o metrônomo para marcar a intensidade<sup>9,11</sup>. É importante salientar que a intensidade correspondente ao LAN, assim como a IP ao final do teste, não pode ser comparada com performances em outros ergômetros, já que se analisou somente a confiança interna dos dados.

Como possíveis limitações desse estudo, pontuamos que a acidose metabólica causada em intensidades acima do LAN pode afetar ações motoras e cognitivas<sup>21</sup>. No protocolo aqui utilizado, a capacidade de controle motor, reação motora, coordenação motora e capacidade de ritmo estavam todas sendo exigidas; com o possível prejuízo da integração sensorial motora ao final do teste, alguns participantes podem não ter atingido o pico de lactato. Além disso, quando o participante não conseguiu manter o ritmo ou a coordenação o teste foi interrompido, fazendo com que o acúmulo e a estabilização do lactato no sangue não ocorressem.

## Considerações finais

Conclui-se que, a confiabilidade e concordância entre as medidas teste-reteste para as variáveis estudadas sugerem a adequação do circuito multimodal incremental na determinação do limiar anaeróbio de idosos por meio da dosagem do LS.

Diante da importância do TM, avaliar a capacidade

aeróbia em um circuito multimodal que estimule as capacidades motoras condicionantes e coordenativas, com baixo custo operacional, é de grande relevância clínica. O teste estudado é uma ferramenta importante na prescrição e elaboração de um programa de treinamento para o idoso e abre horizontes para futuras investigações.

## Abstract

Reliability of an incremental multi-modal circuit in the determination of the anaerobic threshold of elderly people through the dosage of the blood lactate.

The study aimed to measure the reliability of an incremental multimodal circuit in determining the anaerobic threshold (AT) in the elderly through the measurement of blood lactate (BL). The sample consisted of 20 elderly people aged 66.8 years, non-sedentary, female (75%). The circuit was composed by four exercises, in a three-phase protocol, with 72-hour intervals between phases. The first phase consisted of learning the exercises and marking the metronome and lasted for two weeks. Phases 2 and 3 consisted of test and retest with four exercises: half squat with flexion and elbow extension; walking; sit and get up from the chair; up and down the step. At the end of each phase, BL collections were performed and the values for the Subjective Effort Perception were obtained. The anaerobic threshold 2 (AT 2) was determined using the Bi-segmented model and the Maximum Distance mathematical model. For the analysis of intraobserver reliability and concordance, the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and the Bland-Altman concordance test were used. One-way ANOVA and Wilcoxon or Friedman tests were used to analyze the equality of means in the test and in the retest. The results indicated reliability and agreement between the test-retest measures for the studied variables, suggesting the adequacy of the incremental multimodal circuit in determining the anaerobic threshold in the elderly through the measurement of blood lactate.

KEYWORDS: Circuit-Based Exercise; Anaerobic threshold; Elderly; Circuit Exercises.

## Referências

1. Canli S, Ozyurda F. A multi-modal exercise intervention that improves cognitive function and physical performance, elderly with mobility-related disability: a randomized controlled trial. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60(7):1027-33.
2. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract*. 2016;70:520-536.
3. Sandroff BM, Bollaert RE, Pilutti LA, Peterson ML, Baynard T, Fernhall B, McAuley E, Motl RW. Multimodal exercise training in multiple sclerosis: a randomized controlled trial in persons with substantial mobility disability. *Contemp Clin Trials*. 2017;61:39-47.
4. Brach JS, Francois SJ, VanSwearingen JM, Gilmore S, Perera S, Studenski AS. Translation of a motor learning walking rehabilitation program into a group-based exercise program for community-dwelling older adults. *PMR*. 2016;8(6): 520-528.
5. Kang S, Hwang S, Klein A, Kim S. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:911-915.
6. Layne AS, HSU MF, Blair SN, Chen S, Dungan J, Fielding RA, Glynn NW, Hajduk AM, King AC, Manini TM, Marsh AP, Pahor M, Pellegrini CA, Buford TW. Predictors of change in physical function in older adults in response to

- long-term, structured physical activity: the life study. *Archi Phys Med Rehab.* 2017;98:11-24.
7. Bayles MP, Swank AM, American College of Sports Medicine (ed). *ACSM's exercise testing and prescription.* Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.
8. Keir D, Fontana FI, Robertson TC, Muria JM, Paterson DH, Kowalchuk JM, Pogliaghi S. Exercise intensity thresholds: identifying the boundaries of sustainable performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(9):1932-40.
9. Allerton TD, Earnest CP, Johannsen NM. Metabolic and mechanical effects of Laddermill Graded Exercise Testing. *J Strength Cond Res.* 2018;32:195-200.
10. Zagatto AM, Papoti M, Da Silva ASR, Barbieri RA, Campos EZ, Ferreira EC, Loures JP, Chamari K. The Hoff circuit test is more specific than an incremental treadmill test to assess endurance with the ball in youth soccer players. *Biol Sport.* 2016;33(3):263-268.
11. Nakamura K, Ohira M, Yokokawa Y, Nagasawa Y. Validity and reproducibility of an incremental sit-to-stand exercise test for evaluating anaerobic threshold in young, healthy individuals. *J Sports Sci Med.* 2015;14:708-715.
12. Skinner JS, McLellan TM. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport.* 1980;51:234-248.
13. Stegmann H, Kindermann W, Schnabel A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med* 1981;2:160-165.
14. Heck H, Mader A, Hess G, Mücke S, Müller R, Hollmann W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med.* 1985;6:117-130.
15. Kindermann W, Simon G, Keul J. The Significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1979;42:25-34.
16. Urhausen A, Coen B, Weiler B, Kindermann W. Individual anaerobic threshold and maximum lactate steady state. *Int J Sports Med.* 1993;14:134-139.
17. Jakobsson J, Malm C. Maximal lactate steady state and lactate thresholds in the cross-country skiing sub-technique double poling. *Int J Exerc Sci.* 2019;12(2):57-68.
18. Yaeger D, Murphy K, Winger J, Stavrianeas S. A two-test protocol for the precise determination of the maximal lactate steady state. *Int J Exerc Sci.* 2018;11(4):681-695.
19. Forsyth J, Burt D, Ridley F, Mann C. Using lactate threshold to predict 5-Km treadmill running performance in veteran athletes. *Biol Sport.* 2017;34(3):233-237.
20. Cheng, HH, Chen, FC, Change, MW, Kung, CT, Cheng, CY, Tsai, TC, Hsiao, SY, Su, CM. Difference between elderly and non-elderly patients in using serum lactate level to predict mortality caused by sepsis in the emergency department. *Medicine.* 2018;97(13):e0209.
21. Phansikar M, Mullen SP. Exploring active travel and leisure-time physical activity relationships with cognition among older adults. *J Aging Phys Activity.* 2020;28(4):580-587.

## ENDEREÇO

Leila Maria Marchi-Alves  
 Universidade de São Paulo  
 Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto  
 PAHO/WHO Collaborating Centre for Nursing Research Development  
 R. Prof. Hélio Lourenço, 3900  
 14040-902 - Ribeirão Preto - SP - Brasil  
 E-mail: lmarchi@eerp.usp.br

Submetido: 22/08/2020

Aceito: 23/02/2021