

MALI NAOMI HIGA

**DETERMINAÇÃO DO LIMIAR DE ANAEROBIOSE PELA ANÁLISE
VISUAL GRÁFICA E PELO MODELO MATEMÁTICO DE REGRESSÃO
LINEAR BI-SEGMENTADO DE HINKLEY EM MULHERES SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ginecologia e Obstetrícia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Clínica Geral.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Felipe Silva de Sá

Ribeirão Preto

2006

Investigação conduzida no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Divisão de Cardiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP e no Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico (NUPEF) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, com apoio financeiro da CAPES, CNPq e FAPESP.

Higa, Mali Naomi

Determinação do limiar de anaerobiose pela análise visual gráfica e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley em mulheres saudáveis. / Mali Naomi Higa; Orientador Marcos Felipe Silva de Sá – Ribeirão Preto, 2006.

126 p.

Dissertação (Mestrado – programa de Pós-Graduação em Ginecologia e Obstetrícia. Área de Concentração: Biologia da Reprodução) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

1. Limiar de anaerobiose. 2. Modelo matemático. 3. Método visual. 4. Ergoespirometria. 5. Frequência cardíaca. 6. Hinkley.

Somos diferentes nos talentos, na sensibilidade e nas deficiências,

Porém somos iguais na dignidade de filhos de Deus!

(autor desconhecido)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Katsue e Yoshiharu,

Pelo amor incondicional e apoio constante em todos os momentos de minha vida, por abrir as portas do meu futuro, guiando os meus passos, mesmo de longe, porém presentes em gestos de amor, dedicação e carinho. Obrigada pela oportunidade de realizar os meus sonhos, iluminando o meu caminho com a luz mais brilhante que puderam encontrar, agradeço por me ensinar a verdadeira lição de amor e humildade. Minha profunda e eterna admiração!

Aos meus queridos irmãos Karina, Aldo, Suzi, Shirley e meu tio Tatsuo,

Pela cumplicidade, amizade, e compreensão nos momentos de ausência, por serem amigos verdadeiros, pelas trocas de experiências, pelos cuidados, pela convivência prazerosa, repleta de serenidade, respeito, solidariedade, amor e fraternidade.

Ao meu amor Alexandre,

Pelos encantadores e inesquecíveis momentos de convivência, pelo amor sincero, acolhedor e amigo. Obrigada pelo companheirismo, por fazer parte da minha vida, participando das minhas conquistas e revestindo os meus dias com muito amor e carinho.

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida. Vocês são fundamentais em todos os momentos e possuem um lugar muito especial reservado dentro do meu coração!

Amo muito todos vocês!

Agradecimentos Especiais

A Deus, Pai presente em todos os momentos de minha vida, pela proteção durante esta longa caminhada, pela minha saúde, pela minha família, pelos meus amigos de verdade. Agradeço também pela sabedoria, perseverança e coragem, por me proporcionar serenidade e sempre iluminar e guiar o meu caminho.

Ao Prof. Dr. Marcos Felipe Silva de Sá, agradeço de coração pela orientação, pela confiança no meu trabalho, pela oportunidade oferecida aos profissionais da saúde, pelo exemplo de ética, professor e pesquisador, pela paciência e simpatia. Muito obrigada!

À Prof^ª. Dr^ª. Ester da Silva, pela extrema competência nas sugestões, pela paciência e dedicação no desenvolvimento da pesquisa, pelas sugestões valiosas, pela amizade e carinho dispensados a mim e pelos momentos de muita alegria e descontração. Obrigada!

À Prof^ª. Dr^ª. Aparecida Maria Catai, pelos ensinamentos recebidos desde a graduação, pelo apoio, preocupação e carinho de uma grande amiga, pela paciência, competência e contribuições valiosas para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior, pelas palavras de carinho, incentivo e conforto, pela amizade, pelos ensinamentos, pela contribuição e por disponibilizar o laboratório para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Prof^ª. Dr^ª. Audrey Borghi Silva, pela presteza nos vários tipos de ajuda que necessitei, pela amizade e carinho, pelo exemplo de competência e profissionalismo.

À Prof^a. Dr^a. Vanessa Monteiro Pedro, obrigada pela apresentação ao mundo científico e pelas palavras de carinho e incentivos constantes. Guardo dentro do meu coração todos os ensinamentos e também os momentos de alegria e descontração. Amo você!

À Prof^a. Dr^a. Helenice Jane Cote Gil Coury, pela grande amizade, pelo carinho demonstrado por mim, pelo convívio e aprendizado, pelas dicas preciosas, pela preocupação e cuidados, pela ajuda em momentos difíceis da minha vida. Obrigada por tudo!

Aos professores do departamento de Ginecologia e Obstetrícia da FMRP – USP em especial: Dr. Hélio Carrara, Dr. Geraldo Duarte, Dr. Rui Ferriani, Dr. Omero Poli, Dr. Gustavo Salata, Dra. Rosana, Dr. Nogueira, pelos ensinamentos, pela paciência e carinho demonstrados durante todo o percurso do mestrado.

À minha grande amiga Valéria Ferreira Camargo Neves, pelo carinho, compreensão e paciência, pelas palavras de conforto, pelos ensinamentos preciosos, e acima de tudo pela amizade verdadeira. Muito obrigada por toda a ajuda para a realização deste trabalho!

À minha grande amiga Lígia Mochida, por estar sempre presente na minha vida, amiga para todas as horas, nos momentos de alegria, nos momentos difíceis, em todas as horas mesmo! Obrigada pela atenção, carinho, ajuda, paciência e compreensão!

Ao Lucien de Oliveira, primeiramente pela amizade e atenção dispensados à mim, e também pela implementação da ferramenta matemática indispensável para a realização deste estudo. Obrigada de coração!

Aos amigos da FMRP – USP, Daniel Sakabe, Janáina Laureano, Márcia Neves, Liana Gomide, Francielle Araújo, Elisa, Fernanda, Carol Sales, Ricardo (Batata), Ivan Penna, Flávia Donabela, Flávia, Wellington, Camila, Elaine Lemes, Laureane, Júlio Rosa, Ana Carolina e Mariana. Obrigada pela torcida, pelo carinho de todos vocês, pela convivência e trocas de conhecimentos, pela ajuda, solidariedade e amizade. Muito obrigada!

Aos amigos da UFSCar, Michel Reis, Anielle Takahashi, Victor Ribeiro, Pozzi, Karla Pithon, Luciana Novais, Robison, Michele Santos, Rodrigo (Peter), Ana Paula, Renata, Camila, Patrícia, Poliana, Elisangela Moraes e Ruth. Muito obrigada pela agradável convivência, pela paciência, pelas trocas de conhecimento, pela disposição em ajudar, pela solidariedade, por compartilharem comigo momentos de angústia e de alegria, e por sempre estarem por perto, não medindo esforços para estenderem a mão com ajuda indispensável nos momentos difíceis.

Aos amigos da UNIMEP, Roberta, Natália, Elisane (Nane), Carol, Sirol, Marcio, Marlene, Bruno, Renato Ferretti e Ricardo. Pela amizade, pelos momentos agradáveis de descontração, pela convivência, pela solidariedade e pelo carinho dispensados à mim.

Às “FISIOMIGAS”, Lígia, Luciana, Edna, Daniela, Kátia, Aline, Adriana, Tatiane, Fernanda, Renata e Ana Paula, obrigada pelo apoio, pelos momentos de muita alegria e descontração, por me fazerem acreditar que existem amigos de verdade e para todas as horas, pela paciência e compreensão de minha ausência em alguns encontros. Obrigada meninas!

Aos Funcionários da FMRP – USP, em especial: Ilza, Thais, Iara, Ricardo, Taísa, que sempre estão prontos para ajudar. Muito obrigada pela agradável convivência, pela atenção e pela ajuda indispensável.

À Elettra pela dedicação no auxílio da língua inglesa, pela atenção carinhosa aos alunos e pela sua extrema competência.

Aos voluntários, pela ajuda fundamental para a realização deste trabalho, pela paciência, compreensão, e carinho dispensados a todos os pesquisadores envolvidos no estudo. Muito obrigada!

Aos órgãos de fomento CNPq, CAPES e FAPESP, pelo auxílio financeiro.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

ABREVIações E SIMBOLOS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	14
3. CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	16
3.1. Aspectos Éticos.....	17
3.2. Casuística.....	17
3.2.1. Critérios de inclusão.....	18
3.2.2. Critérios de exclusão.....	18
3.3. Avaliação Clínica.....	19
3.3.1. Avaliação Fisioterapêutica.....	19
3.3.2. Avaliação Laboratorial.....	19
3.3.3. Avaliação Médica.....	20
3.4. Local de realização do estudo.....	23
3.5. Procedimentos gerais.....	23
3.6. Protocolo experimental.....	25
3.6.1. Teste de esforço físico dinâmico contínuo do tipo rampa - TEFDC-R.....	25

3.7. Captação dos sinais biológicos.....	28
3.7.1. Monitorização cardíaca.....	28
3.7.2. Monitorização das variáveis ventilatórias.....	29
3.8. Métodos de análise dos dados.....	34
3.8.1. Métodos de determinação do limiar de anaerobiose.....	34
3.8.1.1. Método de análise visual gráfica das variáveis ventilatórias durante o teste incremental – padrão ouro.....	34
3.8.1.2. Modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	38
3.9. Análise Estatística.....	41
4. RESULTADOS.....	43
4.1. Casuística.....	44
4.2. Variáveis cardiorrespiratórias no pico do teste de exercício físico incremental.....	46
4.3. Limiar de anaerobiose.....	47
4.3.1. Análise do nível de potência atingido no limiar de anaerobiose, identificado por diferentes metodologias durante teste de exercício físico incremental.....	50
4.3.2. Análise da frequência cardíaca atingida no limiar de anaerobiose, identificado por diferentes metodologias durante teste incremental.....	52

4.3.3. Análise do consumo de oxigênio relativo atingido no limiar de anaerobiose, identificado por diferentes metodologias durante teste incremental.....	54
4.3.4. Análise do consumo de oxigênio absoluto atingido no limiar de anaerobiose, identificado por diferentes metodologias durante teste incremental.....	56
4.3.5. Análise da produção de dióxido de carbono atingida no limiar de anaerobiose, identificado por diferentes metodologias durante teste incremental.....	58
4.3.6. Análise da ventilação pulmonar atingida no limiar de anaerobiose, identificado por diferentes metodologias durante teste incremental.....	60
4.4. Correlação das metodologias de determinação do limiar de anaerobiose.....	62
4.4.1. Correlação entre os valores de potência no limiar de anaerobiose determinado pelo método visual gráfico das variáveis ventilatórias e metabólicas (padrão ouro) e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	64
4.4.2. Correlação entre os valores de frequência cardíaca no limiar de anaerobiose determinado pelo método visual gráfico das variáveis ventilatórias e metabólicas (padrão ouro) e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	67

4.4.3. Correlação entre os valores de consumo de oxigênio relativo no limiar de anaerobiose determinado pelo método visual gráfico das variáveis ventilatórias e metabólicas (padrão ouro) e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	70
4.4.4. Correlação entre os valores de consumo de oxigênio absoluto no limiar de anaerobiose determinado pelo método visual gráfico das variáveis ventilatórias e metabólicas (padrão ouro) e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	73
4.4.5. Correlação entre os valores de produção de dióxido de carbono no limiar de anaerobiose determinado pelo método visual gráfico das variáveis ventilatórias e metabólicas (padrão ouro) e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	76
4.4.6. Correlação entre os valores de ventilação no limiar de anaerobiose determinado pelo método visual gráfico das variáveis ventilatórias e metabólicas (padrão ouro) e pelo modelo matemático de regressão linear bi-segmentado de Hinkley.....	79
5. DISCUSSÃO.....	82
6. CONCLUSÃO.....	97
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
8. APÊNDICES.....	110

Apêndice 1. Comitê de Ética em Pesquisa.....	111
Apêndice 2. Termo de consentimento.....	114
Apêndice 3. Ficha de Avaliação.....	118
Apêndice 4. Tabela II. Exames laboratoriais.....	125
Tabela III. Teste ergométrico.....	126