Patrícia Cordeiro Vicente

**Estudo comparativo do comportamento pressórico
em gestantes normotensas antes e após exercício
aeróbico realizado no solo e em imersão**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção de
título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Obstetrícia e Ginecologia

Orientador: Dr. Marco Antonio Borges Lopes

São Paulo

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Vicente, Patrícia Cordeiro

Estudo comparativo do comportamento pressórico em gestantes normotensas antes e após exercício aeróbico realizado no solo e em imersão / Patrícia Cordeiro Vicente. -- São Paulo, 2009.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Departamento de Obstetrícia e Ginecologia.

Área de concentração: Obstetrícia e Ginecologia.

Orientador: Marco Antonio Borges Lopes.

Descritores: 1.Exercício 2.Gravidez 3.Pressão arterial 4.Frequência cardíaca 5.Imersão

USP/FM/SBD-487/09

Aos meus pais, **Izilda e José**,
pelo exemplo de coragem e perseverança
que permeia constantemente meu coração.

Ao Wagner, meu esposo, por acreditar nos
meus ideais. Meu maior incentivador, é meu
amor e motivo de seguir em frente em busca
de aprimoramento pessoal.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao **Prof. Dr. Marcelo Zugaib**, por me permitir participar de um universo tão rico de formação científica e pela confiança em mim depositada para o desenvolvimento de um bom trabalho.

Aos senhores **Sérgio e Fábio Rieser**, responsáveis pela academia Kainágua, por viabilizar a execução deste estudo e pelo apoio constante, ao longo dos últimos três anos. A crença dos proprietários de que a ciência enriquece a atuação profissional faz da referida academia um lugar diferenciado.

Ao **Dr. Marco Antônio Borges Lopes**, pela capacidade de me fazer avançar e acreditar no projeto. Meu sincero obrigado por estimular meu raciocínio científico e me ensinar que quebrar barreiras faz parte da concretização de projetos.

Aos doutores **Soubi Kahhale, Maria Rita Bortolotto, Rossana Pulcineli Vieira Francisco e José Maria Santarém Sobrinho**, pelas imprescindíveis contribuições, no momento da qualificação e ao longo do processo. É uma honra conviver com profissionais tão comprometidos e disponíveis para a formação científica.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. **João Valladão**, pelo importante apoio ao longo da coleta de dados.

A **Marcelo de Costa Barros e Mariana Barbosa do Egito**, pelo apoio constante e amizade, fundamentais para seguir em frente.

À colega **Eliane Bio**, por importantes reflexões sobre meu trabalho.

Ao Sr. **Rogério Ruscitto do Prado**, minha gratidão pela análise estatística.

À **equipe de enfermagem do Ambulatório da Clínica Obstétrica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**, pelo inestimável apoio, durante o recrutamento das pacientes.

À secretária **Inez Muras Fuentes Jazra**, pela organização e auxílio em todos os trâmites da pós-graduação.

À **Marina Martins da Silva, Soraia Cristina Ferreira da Silva e Márcia Aparecida Batista**, pelo suporte constante, durante a pós-graduação.

Ao **Alan Garcia da Silva, William Santos e Alexandre Emmanoel**, pelo suporte e paciência, à época de tabulação de dados e preparação de material.

À **CAPES** e ao **Centro de Estudos da disciplina de Obstetrícia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**, pelos auxílios concedidos que viabilizaram a realização deste trabalho.

A todos os **professores** e **colegas** do departamento, pelo convívio enriquecedor.

A todas as **gestantes** que participam do estudo e que foram acompanhadas pelo programa de pré-natal de baixo risco da Clínica Obstétrica HC-FMUSP, razão da minha dedicação a este trabalho, agradeço pela disponibilidade de se deslocar única e exclusivamente com o intuito de cooperar.

“Eu quase nada sei, mas desconfio de muita coisa”

João Guimarães Rosa

Esta dissertação está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

Lista de figuras

Lista de gráficos

Lista de tabelas

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	08
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 Gravidez: aspectos cardiovasculares.....	11
3.2 Exercício aeróbico: aspectos fisiológicos.....	12
3.3 Gravidez e exercício aeróbico.....	13
3.4 Imersão: aspectos fisiológicos.....	19
3.5 Exercício aeróbico e imersão.....	20
3.6 Gravidez, exercício aeróbico e imersão	22
3.7 Percepção subjetiva de esforço.....	24
4. MÉTODO.....	27
4.1 Seleção das pacientes.....	28
4.2 Critérios de inclusão.....	28
4.3 Critérios de exclusão.....	29
4.4 Cálculo do tamanho da amostra.....	30
4.5 Constituição da amostra.....	30
4.6 Avaliação clínica inicial.....	30
4.6.1 Peso corporal materno e sua adequação.....	31
4.6.2 Estatura.....	31
4.7 Variáveis estudadas e protocolos de coleta.....	31
4.7.1 Pressão arterial.....	31

4.7.2 Frequência cardíaca.....	32
4.7.3 Consumo de oxigênio.....	33
4.7.4 Percepção subjetiva de esforço.....	34
4.8 Sessões de exercício aeróbico para coleta de dados.....	35
4.8.1 Etapa 1.....	35
4.8.2 Etapa 2.....	37
4.8.3 Sessões para coleta de dados.....	38
4.8.4 Etapa sessão aeróbica - solo.....	39
4.8.5 Etapa sessão aeróbica – imersão	40
4.9 Instrumentalização da coleta de dados.....	40
4.10 Operacionalização da coleta de dados.....	41
4.11 Recursos materiais utilizados.....	41
4.12 Recursos humanos.....	42
4.13 Esquema de coleta de dados – tabela resumo.....	43
4.14 Análise estatística.....	44
4.15 Descrição da amostra.....	45
5. RESULTADOS.....	46
5.1 Pressão arterial sistólica(PAS).....	47
5.2 Pressão arterial diastólica (PAD).....	48
5.3 Frequência cardíaca (FC).....	50
5.4 Percepção subjetiva de esforço (PSE).....	51
5.5 Correlação entre FC e PSE.....	53
5.6 Correlação entre IMC e PA.....	53
6. DISCUSSÃO.....	55
6.1 Considerações sobre amostragem.....	57

6.2 Considerações sobre desenho de estudo.....	60
6.3 Considerações sobre resultados.....	64
6.4 Considerações finais.....	77
7. CONCLUSÕES.....	80
8. ANEXOS.....	82
Anexo A Aprovação do protocolo de pesquisa pela CAPPesq.....	83
Anexo B Termo de consentimento livre e esclarecido.....	84
Anexo C Relação de complicações obstétricas que contraindicam exercício físico.....	87
Anexo D Certificado calibração esfigmomanômetro IPEM.....	88
Anexo E Fichas de coleta de dados dia 1 e 2	90
Anexo F Carta sobre parceria científica com Academia Kainágua..	92
Anexo G Tabela 8.....	93
Anexo H Tabela 9.....	94
Anexo I Tabela 10.....	95
Anexo J Tabela 11.....	96
Anexo K Tabela 12.....	97
Anexo L Tabela 13.....	98
Anexo M Tabela 14.....	99
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

ACOG	American College of Obstetricians and Gynecologists
ACSM	American College of Sports Medicine
bpm	Batimentos por minuto
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP
DC	Débito Cardíaco
DP	Desvio padrão
FC	Frequência cardíaca
FC alvo	Frequência cardíaca correspondente à meta estipulada
g	Gramas
HC-FMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
IG	Idade gestacional
IMC	Índice de massa corporal
IPEM-SP	Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo
km/h	Quilômetros por hora
kg/m ²	Quilos por metro quadrado
m	metro
Máx	máxima
mmHg	milímetro de mercúrio
N	tamanho amostral
O ₂	oxigênio
PA	pressão arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
VO ₂	Consumo de Oxigênio
VO ₂ max	Consumo máximo de Oxigênio
VS	Volume sistólico
W	watts
walk	momento de observação durante a sessão de exercício aeróbico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeito da gravidez na frequência cardíaca, débito cardíaco, volume sistólico e diferença artero-venosa em três cargas de trabalho	15
Figura 2 - Foto ilustrativa da unidade de análise do consumo de O ₂	
Fitmate Pro®	34
Figura 3 - Escala de Borg.....	34
Figura 4 - Foto ilustrativa etapa 1.....	36
Figura 5 – Foto ilustrativa etapa 2.....	37
Figura 6 – Foto ilustrativa etapa sessão aeróbica- solo.....	39
Figura 7 – Foto ilustrativa etapa sessão aeróbica –imersão	40
Figura 8 – Foto ilustrativa esteira em imersão Aquafit®	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição percentual do peso corporal da população estudada.....	45
Gráfico 2 - Valores médios da PAS e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício.....	47
Gráfico 3 - Valores médios de PAD e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício.....	49
Gráfico 4 - Valores médios de FC e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício.....	50
Gráfico 5 - Valores médios da PSE e respectivos erros padrões segundo	

momento e local de realização do exercício.....	52
Gráfico 6 - Diagrama de dispersão entre IMC e PAS imediato após interrupção do exercício em solo.....	54
Gráfico 7 - Diagrama de dispersão entre o IMC e a PAS ortostático em piscina.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Esquema sequencial de coleta de dados na sessão aeróbica.....	43
Tabela 2 - Descrição das medidas antropométricas e parâmetros de padronização das medidas.....	45
Tabela 3 - Resultado das comparações múltiplas para PAS segundo o local de realização do exercício.....	48
Tabela 4 - Resultado das comparações múltiplas para PAD segundo o local de realização do exercício.....	49
Tabela 5 - Resultado das comparações múltiplas para FC entre local de realização do exercício.....	51
Tabela 6 - Resultado das comparações múltiplas para PSE entre local e momento de realização do exercício	52
Tabela 7 - Correlação entre FC e PSE segundo local de realização do exercício.....	53

Tabela 8 - . Descrição da PAS segundo momento e local de realização do exercício com respectivas médias e desvio padrão (Anexo G).....	93
Tabela 9 - Resultado das comparações múltiplas para PAS entre momentos (Anexo H).....	94
Tabela 10 - Descrição da PAD segundo momento e local de realização do exercício, com respectivas médias e desvio padrão (Anexo I).....	95
Tabela 11 - Resultado das comparações múltiplas para PAD entre momentos (Anexo J).....	96
Tabela 12 - Descrição da FC segundo momento e local de realização do exercício (Anexo K)	97
Tabela 13 - Resultado das comparações múltiplas para FC entre momentos (Anexo L).....	98
Tabela 14 – Correlação entre IMC e PA (Anexo M).....	99

Resumo

Vicente PC. **Estudo comparativo do comportamento pressórico em gestantes normotensas antes e após exercício aeróbico realizado no solo e em imersão. São Paulo.** [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 116p.

INTRODUÇÃO: O exercício em imersão durante a gravidez é pouco estudado na literatura. Os poucos trabalhos sobre o tema têm metodologia variada e utilizam dados não atuais sobre o comportamento pressórico em imersão. Outrossim, os estudos não contemplam a resposta pressórica nos vários momentos que implicam mudanças na homeostase, tais como no instante de entrada na piscina e da interrupção do exercício, condição que sabidamente induz modificações fisiológicas importantes, as quais, uma vez mapeadas, fornecem subsídios clínicos importantes para o manejo da atividade física em imersão na gravidez. **OBJETIVOS:** O presente estudo teve como objetivos avaliar e comparar a pressão arterial (PA), a frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) de gestantes normotensas, em momentos específicos: antes e após exercício aeróbico em solo e imersão. **MÉTODO:** Foi realizado ensaio clínico randomizado com 29 gestantes normotensas, acompanhadas no pré-natal de baixo risco da Clínica Obstétrica do Hospital das Clínicas da FMUSP, no período entre novembro de 2007 a março de 2009. As pacientes foram submetidas a sessões de 15 minutos de caminhada, em esteira tradicional em solo e esteira em imersão, obedecendo à randomização das sessões entre as participantes. Dados sobre PA, FC e PSE foram coletados em momentos determinados: pré-exercício, repouso ortostático em esteira, durante a sessão, imediatamente na interrupção do exercício e no período pós-exercício, seguindo o mesmo protocolo em ambos os ambientes. **RESULTADOS:** Verificou-se redução estatisticamente significativa em imersão da Pressão Arterial Sistólica (PAS) a partir da entrada na piscina até 1º minuto, após interrupção do exercício ($p<0,001$) e no 3º minuto pós-exercício, ainda em imersão ($p=0,001$). A Pressão Arterial Diastólica (PAD) também sofreu redução significativa em imersão, a partir da interrupção do exercício até o 3º minuto pós-exercício, ainda em imersão ($p<0,001$). O comportamento da FC se mostrou atenuado, em imersão, nos primeiros cinco minutos de exercício ($p=0,019$) e, também, nos dez minutos finais de caminhada e no 1º minuto de repouso pós-exercício ($p<0,001$). A PSE demonstrou sofrer influência da imersão com diferença significativa entre solo e imersão em todos os momentos ($p=0,003$). **CONCLUSÕES:** Gestantes normotensas apresentam resposta de elevação em imersão de PA, FC e PSE, porém em patamar inferior do verificado em solo, sendo uma opção importante para controle de pressão arterial durante exercício.

Descritores: Exercício; Gravidez; Pressão Arterial; Frequência cardíaca; Imersão

Summary

Vicente PC. **Comparative study of blood pressure behavior in normotensive pregnant women before and after aerobic exercise on land and during immersion.** [dissertation] São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 116p.

INTRODUCTION: Literature data regarding immersion exercise during pregnancy are scarce, with the few studies available using different methods and non-updated data on blood pressure behavior during immersion. Moreover, the studies do not investigate the blood pressure response at the various time points that implicate changes in cardiovascular homeostasis, such as when entering the pool and at exercise interruption, a condition known to induce important physiological modifications. Once identified, these changes provide important clinical evidence for the management of immersion exercise during pregnancy. **OBJECTIVES:** To evaluate and compare blood pressure (BP), heart rate (HR) and rate of perceived exertion (RPE) in normotensive pregnant women before and after aerobic exercise performed on land and during immersion. **METHODS:** A randomized clinical trial was conducted on 29 normotensive pregnant women receiving low-risk prenatal care at the Obstetrics Clinic of the University Hospital, FMUSP, between November 2007 and March 2009. The patients underwent 15-min sessions of walking on a traditional treadmill on land and in water according to the randomization of the sessions to the participants. BP, HR and RPE were collected before exercise, during orthostatic rest on the treadmill, during the session, immediately after exercise interruption, and post-exercise. The same protocol was used for the two environments. **RESULTS:** Patients submitted to immersion exercise presented a significant reduction in systolic blood pressure between entering the pool and the first minute after exercise interruption ($p<0.001$) and in the third minute post-exercise still during immersion ($p=0.001$). Diastolic blood pressure was also significantly reduced during immersion from the interruption of exercise to the third minute post-exercise still during immersion ($p<0.001$). HR was attenuated during the first 5 minutes of immersion exercise ($p=0.019$) and also during the final 10 minutes of walking and the first minute of post-exercise rest ($p<0.001$). The RPE was influenced by immersion, with a significant difference between land and immersion exercise at all time points ($p=0.003$). **CONCLUSIONS:** Normotensive pregnant women present elevated BP, HR and RPE during immersion exercise but at a level lower than that observed on land. Water immersion might be an important option for the control of cardiovascular overload during exercise.

Descriptors: Exercise; Pregnancy; Blood pressure; Heart rate; Immersion.

Introdução

O último consenso sobre exercício durante a gravidez do Colégio Americano de Obstetras e Ginecologistas postula que “na ausência de contra-indicações, gestantes devem ser encorajadas a se exercitar de forma regular e moderada” (ACOG, 2002). Essa recomendação tem sido cada vez mais aceita e divulgada pela comunidade médica com intuito de propiciar boa qualidade de vida e prevenir doenças durante a gravidez.

Contudo, nem sempre foi assim e um longo caminho foi percorrido para se chegar até essa constatação: das recomendações das parteiras gregas na Antiguidade sobre os benefícios do exercício para grávidas, a participação de gestantes espartanas em competições de corrida e força como forma de assegurar filhos bons e sadios até, na era moderna, à recomendação de que mulheres deveriam se manter longe das atividades físicas, principalmente durante a gestação, quando eram aconselhadas a evitar situação de esforço (Ranke-Heinemann, 1996; Hammer et al, 2000).

Esse conceito se manteve presente até meados da década de 70, época em que surge grande interesse pelos efeitos e benefícios promovidos pelo exercício sistematizado para a população em geral, com aumento expressivo de adeptos de vida ativa, inclusive entre mulheres em idade fértil que, ao engravidar, desejavam continuar sua rotina de exercícios. Tal mudança de comportamento suscitou inúmeras questões sobre os efeitos da atividade física sobre o binômio mãe-feto e recém-nascido. Iniciou-se um grande interesse científico pelo tema que desencadeou diversos estudos. Porém, o estabelecimento de conceitos fidedignos esbarrou na dificuldade de comparação dos trabalhos, principalmente quanto à modalidade

escolhida, características da população estudada como idade e nível de condicionamento físico, frequência e duração da sessão, história obstétrica, bem como preceitos éticos.

A partir de pesquisas iniciais, o ACOG publica, em 1985, o primeiro protocolo sobre exercício durante a gravidez. Considerado restritivo e conservador, foi o ponto de partida para a orientação, tanto de gestantes que desejavam se manter ativas, quanto dos profissionais que atendiam essas mulheres. A recomendação principal era contra a indicação de exercícios para gestantes previamente sedentárias e, para aquelas anteriormente ativas, a manutenção precisa de limites de duração e intensidade, ou seja, não poderiam exceder 15 minutos de duração e 140 batimentos por minuto (bpm). Tais premissas tiveram tamanha abrangência que a recomendação do ACOG de 1985, já defasada, é utilizada por alguns profissionais como parâmetros de prescrição até os dias atuais.

Apesar do caráter restritivo, baseado em estudos iniciais, sua publicação acenou como aval da comunidade científica para a prática de exercícios na gravidez, fato que aumentou substancialmente o número de mulheres que se mantiveram em programas de atividade física sistematizada ao longo da gestação. O primeiro levantamento sobre o tema foi, em 1996, realizado por Zhang et al. Os autores, baseados nos dados do “National Maternal and Infant Health Survey (NMIHS)”, avaliaram o comportamento de 9953 mulheres americanas quanto à prática de exercícios na gravidez. A análise foi realizada com base nos registros de partos no ano de 1988, e os números revelam que cerca de 42% da

amostra afirmou se exercitar ao longo ou durante pelo menos seis meses na gravidez. Esse dado demonstra importante mudança de comportamento tendo em vista que até a década anterior – anos 70 – pouco se recomendava atividades que envolvessem qualquer tipo de esforço.

Alguns anos mais tarde, diante de bases científicas sólidas sobre o tema e o crescente número de mulheres ativas na gestação, o ACOG publica, em 1994, um novo boletim, em que consta o reconhecimento de benefícios, a ampla recomendação de vida ativa nessa fase e queda de algumas restrições, dentre as quais a inadequação dos exercícios para gestantes sedentárias.

Com o crescimento do conhecimento científico e reconhecimento de potenciais benefícios, foi crescente também a gama de atividades oferecidas para esse público. Atualmente, muitas atividades são consideradas “permitidas” e, dentre elas, o exercício na água destaca-se como ambiente favorável para o conforto da gestante. Embora não seja reconhecido oficialmente como modalidade mais adequada, estudos dão suporte à crença de que o exercício na água é extremamente benéfico nessa fase. Frases como “potencialmente vantajoso”, “(...) aeróbica na água é uma forma segura e benéfica de exercício na gravidez” circulam nos artigos científicos, dando espécie de aval para o número crescente de mulheres grávidas envolvidas em atividades aquáticas (Katz, 1999; McMurray, 1988). Servindo de base para tais afirmações, são descritos, na literatura, benefícios como controle do edema gestacional, melhor eficiência na termorregulação, menor impacto articular em função da flutuabilidade,

além de o exercício na água ser considerado favorável para tratamento de lombalgia na gravidez. No parâmetro da segurança fetal em relação à potencial diminuição do fluxo útero-placentário, foco de preocupação no exercício em solo, na imersão, esse temor tende a não se confirmar (Granath et al 2006; Artal et al, 2003; Katz, 2003; Kwee et al, 2000).

O exercício na água parece representar verdadeiramente uma opção vantajosa, porém algumas lacunas sobre a fisiologia do exercício em imersão, durante a gravidez, permanecem em aberto, na literatura, principalmente em relação à frequência cardíaca (FC) e à pressão arterial (PA). Nesse item, grande parte das pesquisas contempla o comportamento da PA, antes e depois da sessão, sem levar em conta que o momento da entrada e interrupção do exercício representa mudança súbita de condição cardiovascular, fator sabidamente perturbador do comportamento pressórico (Guyton, 1980; Irigoyen et al, 2001).

Na população adulta, em geral, os efeitos fisiológicos induzidos pela imersão abrangem diversos aspectos, sendo a alteração vascular o precursor da cascata de regulação que se segue. A literatura considera definitivo o conceito do aumento do volume sanguíneo central em decorrência da migração do líquido extravascular para o leito vascular em um indivíduo imerso (Arborelius, 1972; Epstein, 1992). Portanto, a quantidade de sangue que chega ao coração, assim que o indivíduo entra na piscina, por exemplo, aumenta substancialmente no momento em que a regulação compensatória ainda não foi desencadeada. A falta de metodologias que analisem PA, nesse momento, somada ao conhecimento

sobre a regulação cardiovascular induzida pela imersão, suscita a dúvida que norteou a elaboração deste estudo: o referido aumento de pré-carga sem diminuição da resistência vascular periférica não poderia desencadear, ainda que momentaneamente, um pico pressórico? Não existem estudos que avaliam a pressão arterial, nesse momento, durante a gravidez. Talvez para a gestante saudável esse possível evento não represente qualquer risco ao binômio mãe-feto, mas considerando que gestantes hipertensas têm participado de sessões de exercício em piscina, torna-se importante mapear o comportamento da PA em tais condições.

Outro conceito que induz desdobramentos importantes é o controle da intensidade da atividade física, aspecto essencial na magnitude da resposta cardiovascular ao exercício, inclusive da PA. Os programas, em geral, utilizam FC como parâmetro de avaliação do esforço exigido, uma vez que é validada para esse propósito e é de fácil manejo durante as atividades. Sua utilização funciona muito bem no ambiente de solo, contudo, esse mesmo recurso torna-se questionável em imersão. Estudos sugerem FC em imersão menor quando comparada aos resultados de solo para mesma carga de trabalho (Christie et al, 1990; Arborelius, 1972; Nakanishi et al, 1999). Na resposta atenuada da FC à imersão, reside uma das principais preocupações do impacto do exercício na água durante a gravidez. Ao se desconhecer qual o padrão de diminuição, a gestante pode ser aconselhada equivocadamente a manter o mesmo nível de esforço esperado em solo, fato que a induziria a se exercitar em intensidade mais alta do que a adequada para a segurança materno-fetal. Novamente, a gestante saudável

talvez consiga lidar bem com intensidades mais altas, mas, para aquela portadora de distúrbios hipertensivos, um erro de prescrição de intensidade pode ocasionar desdobramentos indesejáveis. Assim, torna-se imprescindível verificar se verdadeiramente esse evento acontece em gestantes em protocolo de exercício aeróbico na água.

Por fim, variável utilizada e recomendada por todos os consensos para o controle da intensidade do exercício entre gestantes, a percepção subjetiva do esforço (PSE) permite acessar a maneira como o esforço exigido é interpretado pela gestante, durante a atividade, fornecendo mais um parâmetro de adequação. Devido às variações cronotrópicas, a FC precisa ser associada a outras variáveis de controle; dessa forma, recomenda-se que se alie o controle da FC à PSE (ACOG 2002, Davies et al, 2003). Sendo assim, é importante conhecer se a PSE sofre modificação de comportamento quando o foco de estudo é exercício em imersão, com objetivo de fornecer mais subsídios para o controle de intensidade do exercício na água.

Diante das questões discutidas, justifica-se a elaboração deste estudo, cujo objetivo é contemplar o comportamento das variáveis supracitadas sob uma ótica mais detalhada, e responder ao questionamento sobre a verdadeira segurança de modalidades aquáticas para gestantes, no que diz respeito ao controle adequado de intensidade e comportamento pressórico.

Objetivos

2.1 – Objetivo principal

Avaliar e comparar o comportamento pressórico – pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) - de gestantes normotensas, antes e após sessão de exercício aeróbio realizado no solo e em imersão.

2.2 – Objetivo secundário

Avaliar e comparar as variáveis que sugerem a intensidade do exercício físico: frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva do esforço (PSE).

Revisão de literatura

3.1 Gravidez: aspectos cardiovasculares

Importantes alterações fisiológicas ocorrem com o evento gravidez a fim de proporcionar um ambiente adequado e favorável para o desenvolvimento fetal. Do ponto de vista cardiovascular, a hemodinâmica materna sofre significativas alterações que, segundo Gauer & Henri¹ apud Neme (2005), seguem sequência de quatro fases. A primeira se dá pela expansão da volemia, que, por sua vez, induzirá à segunda adaptação: aumento do débito cardíaco, mediado tanto pelo aumento do volume sistólico quanto pelo aumento da FC, ambos componentes determinantes da quantidade de sangue circulante. Justamente por essa razão, seria plausível considerar que o fluxo sanguíneo aumentado levaria ao aumento da pressão sanguínea nas artérias, fato que não ocorre em virtude da terceira adaptação que se refere à diminuição da resistência vascular periférica, decorrente de mecanismos locais e sistêmicos.

Segundo Wilson et al² apud Zugaib (2008), o aumento da produção de prostaciclina, potente vasodilatador, em relação à produção de tromboxano, associado a outros fatores, tais como o aumento da produção de óxido nítrico e progesterona circulante, resultam na queda da resistência vascular periférica. A quarta e a última adaptação proposta por Gauer & Henri se refere à diminuição da reatividade vascular, o que torna os vasos maternos refratários aos “efeitos vasoconstritores da angiotensina II, catecolaminas e outras substâncias vasoativas”.

¹ Gauer, OH; Henry JP. Neurohormonal control of plasma volume. Intern Rev Physiol 1976; 9:145-190.

² Wilson M, Morganti AA, Zervoudakis I. Blood pressure, the renin-aldosterone system and sex steroids throughout normal pregnancy. Am J Med 1980; 68:97-104.

Como uma das resultantes mais expressivas dessa cascata de alterações hemodinâmicas, verifica-se, na gravidez saudável, queda da pressão arterial média (PAM) já no 1º trimestre, atingindo valores mais baixos no 2º trimestre. A partir do último trimestre, a PA começa a apresentar tendência de elevação que segue até o termo, atingindo valores similares aos níveis pré-gravídicos (Hermida et al, 2001). Vale ressaltar que o fenômeno descrito acontece mais à custa da diminuição da PAD, cerca de 15 mmHg, do que em função das alterações da PAS (Wilson et al, 1980)².

De forma geral, é possível considerar que a gestante saudável encontra-se em estado de alteração hemodinâmica, passando ser esse um aspecto importante no que se refere à análise da influência do exercício físico no comportamento pressórico, uma vez que o estado basal já se encontra alterado. Dessa forma, anterior ao entendimento de sua ação e desdobramentos no campo da PA, faz-se necessário o entendimento das repercussões cardiovasculares ocasionadas pelo exercício.

3.2 Exercício aeróbico: aspectos fisiológicos

O exercício físico, não obstante o tipo, intensidade ou duração, requer gasto energético maior do que o verificado em repouso. O aumento do gasto calórico envolve necessariamente maior suprimento de oxigênio (O₂) para a musculatura ativa, elemento altamente utilizado na transformação da energia química armazenada em energia mecânica do movimento. Como panorama geral, é possível afirmar que as adaptações fisiológicas induzidas pelo exercício físico ocorrem para manter adequada disponibilidade de oxigênio

para o leito ativo e assegurar a viabilidade dos outros tecidos. (O'Toole, 2003). Porém, quando o foco de estudo é o exercício aeróbico, ou seja, aquele que envolve uso de grandes grupos musculares, por períodos prolongados, em atividades de natureza rítmica, ajustes cardiovasculares específicos a esse tipo de estímulo são esperados (ACSM, 2003). Dentre eles, são descritas como principais alterações: o aumento do débito cardíaco, frequência cardíaca e volume sistólico, diminuição da resistência vascular periférica, aumento da PAS e diminuição ou manutenção da PAD (McArdle, 2007; Le et al, 2008). A magnitude dessas alterações vai depender intimamente da intensidade e duração do exercício (Fagard, 2001).

3.3 Gravidez e exercício aeróbico

Diante desse breve reconhecimento do comportamento cardiovascular de gestantes saudáveis em repouso e das adaptações hemodinâmicas agudas induzidas pelo exercício, percebe-se que o organismo materno encontra-se em estado de sobrecarga muito similar ao induzido por atividades aeróbicas. Para o acionamento da musculatura esquelética é necessário o aumento do suprimento energético periférico, o que demanda reorganização cardiovascular e queda da resistência vascular periférica, fato também descrito na fisiologia gravídica (Brum et al, 2004). Posto isso, percebe-se que o exercício físico realizado pela gestante pode ser compreendido como basicamente a sobreposição de condições semelhantes, ambas caracterizadas por alta demanda metabólica. Dessa

forma, seria de se esperar que a resposta cardiovascular de gestantes ao exercício se diferenciasse da verificada em não gestantes. Contudo, a literatura especializada atual documenta que, em cargas submáximas, ou seja, abaixo da capacidade máxima de captação de O₂, o padrão de ajustes cardiovasculares muito se assemelha aos grupos controles.

Durante muito tempo, os estudos sobre exercício e gravidez não responderam adequadamente aos questionamentos sobre o assunto: metodologias não confiáveis, grupos de estudo não padronizados e, portanto, não passíveis de comparação, davam base aos conceitos sobre o tema. Nesse cenário, Guzman et al (1970) publicam um dos primeiros estudos prospectivos sobre o comportamento cardiovascular ao longo da gravidez. Embora com tamanho amostral pequeno – 8 gestantes saudáveis – os autores acompanharam voluntárias do primeiro trimestre até o termo, por meio de avaliação cardiovascular mensal realizada em ciclo ergômetro. O grupo controle se constituiu pelas mesmas mulheres, porém avaliadas três meses após o parto, procedimento que, teoricamente, permitiu mapear o padrão de referência em não grávidas. Os resultados apontam que variáveis como FC, débito cardíaco e volume sistólico atingem valores mais elevados em cargas submáximas em gestantes. A idade gestacional também é um fator determinante uma vez que, para a mesma carga de trabalho, mulheres em gestação mais avançada apresentam elevação mais expressiva nas referidas variáveis.

Figura 1: Efeito da gravidez na frequência cardíaca, débito cardíaco (Qc), volume sistólico (SV) e diferença artero-venosa(dif AV) em 3 cargas de trabalho. Linha tracejada representa controle não gestante e linhas contínuas, as várias fases da gestação. Guzman e Caplan, 1970

Um dado interessante levantado pelos autores é que a diferença entre gestantes e não gestantes, no que se refere à resposta da FC, é mais marcada quando a comparação se dá nas cargas moderadas, tornando-se menos pronunciada à medida que a intensidade aumenta por meio do incremento de carga de trabalho. Tal constatação desencadeou uma série de estudos cuja proposta era mapear o comportamento da FC em gestantes, de acordo com a intensidade da atividade, constatação que permitiria a determinação de um limite de segurança e, assim, melhor planejamento de atividades para o público em foco.

Com a proposta de analisar a FC, segundo a intensidade de exercício, Sady et al (1990) recrutaram 9 gestantes, em bom estado clínico, para

análise da resposta cardiovascular, em três momentos do exercício em cicloergômetro: repouso, carga de 30W e 60W. Novamente, o grupo controle foi composto pelos mesmos sujeitos da pesquisa no 2º mês e novamente no 7º, após o parto. A FC em repouso foi $108 \pm 10,4$, na gravidez, $91 \pm 8,1$, no 2º mês pós parto e $97 \pm 8,4$, no 7º mês pós parto. Pedalando a 30w, os resultados na gravidez, 2º e 7º mês pós-parto são, respectivamente, $132 \pm 11,4$; $108 \pm 17,6$; $106 \pm 9,0$. Com carga de 60W, verificou-se, na mesma ordem descritiva, $150 \pm 14,1$; $135 \pm 18,4$, $126 \pm 11,5$. Seus achados concordam com vários estudos, isto é, a FC atinge níveis mais elevados, durante a gravidez, porém a magnitude do aumento torna-se mais discreto conforme aumenta o nível de esforço.

Diante de estudos, cujo grupo controle era constituído por puérperas, alguns pesquisadores suscitam a hipótese de que os resultados, muito provavelmente, não poderiam representar parâmetro fidedigno, por ser possível que alterações promovidas pela gravidez permanecessem ao longo do puerpério. Nessa linha de pensamento, Khodiguan et al (1996) avaliam o comportamento cardiovascular, em diferentes intensidades de exercício, de 26 gestantes e 16 não gestantes. O protocolo consiste em teste em cicloergômetro, em 4 estágios: 25W, 50W e 75W e incremento de 25W a cada 2 minutos até atingir o pico máximo. Em cada estágio, cada voluntária deveria pedalar até atingir o platô, momento em que são coletados os dados. Os resultados referentes ao repouso, 25W, 50W, 75W e máximo são: 81,69; 106,88; 119,56; 137 e 182, em não gestantes, e 90,33; 110,81; 122,52; 139,90 e 176,29 em gestantes, respectivamente. Os autores concluem que a FC apresenta significativa elevação em gestantes, em intensidade

moderada, e valores menores, no exercício intenso, na comparação com não gestantes. Esses achados confirmam novamente os dados da literatura e reafirmam que o comportamento da FC durante o exercício, na gravidez, segue o padrão de elevação de não gestantes, ou seja, é esperado aumento linear da FC relativa ao aumento de intensidade de trabalho, muito embora se reconheça diferenças importantes em relação a patamares atingidos em cargas moderadas e altas, aspecto determinante no impacto cardiovascular do exercício para gestantes (Wiswell, 1999).

Já o comportamento da PA não sofre modificações significativas durante o exercício na gravidez. Diferentemente do exposto até aqui sobre FC, a PA segue o mesmo padrão e praticamente a mesma magnitude de elevação de mulheres não grávidas. Estudos demonstram que, durante a atividade aeróbica, a PAS de gestantes saudáveis mantém relação direta com a intensidade, elevando-se concomitantemente ao aumento da exigência física (Veille, 1996; Lotgering, 1992; O'Toole, 2003). Já a PAD se mantém ou diminui discretamente, independente do nível de esforço (Artal et al, 1981; ErKola, 1992; Pivarnik, 1996).

Wallace et al (1999), por meio de levantamento de vários estudos, resumem o comportamento da PA em gestantes e não gestantes, em 3 momentos: repouso, exercício submáximo e máximo. Em repouso, a PA de não-gestantes é, em média, 120/76 mmHg enquanto, em gestantes, 112/70 mmHg. Em não gestantes e gestantes, os valores referentes ao exercício submáximo são 150/70 e 140/76 mmHg, respectivamente. A diferença percentual é de 5%. Já no exercício máximo, o autor não apresentou dados

sobre gestantes, muito provavelmente por ser eticamente questionável realizar esse tipo de pesquisa com o referido público.

Pivarnik (1996), em extensa revisão de literatura, reafirma que há uma pequena diferença na resposta pressórica de gestantes durante o exercício, embora se identifique a mesma relação verificada em não gestantes, ou seja, a PAS aumenta linearmente com o aumento de intensidade. Essa resposta é esperada em indivíduos saudáveis, gestantes ou não, e demonstra a capacidade sistêmica de aumentar o suprimento sanguíneo e, portanto, energético para os tecidos ativos. Demonstra, ainda, a importante diminuição da resistência vascular periférica, essencial para o abastecimento da musculatura esquelética ativa (McArdle, 2007). Dessa forma, fica assim estabelecido, na literatura, o comportamento da PA em gestantes durante o exercício aeróbico.

A revisão apresentada até este ponto aborda a resposta cardiovascular, especificamente de FC e PA, variáveis foco deste estudo, sob condições específicas do exercício realizado em solo. A ação da gravidade e a sustentação do próprio peso corporal exercem influência importante na exigência de esforço que, por sua vez, modula a resposta hemodinâmica ao exercício (Davenport et al, 2009). Porém, quando a escolha da modalidade de exercício aeróbico envolve o meio líquido – piscina – diferentes respostas fisiológicas podem ser obtidas, única e exclusivamente devido a um aspecto que torna singular esse tipo de prática: a imersão.

3.4 Imersão: aspectos fisiológicos

Uma profunda redistribuição do fluxo sanguíneo se inicia quando o indivíduo se encontra imerso em meio líquido. A força exercida pela massa líquida deslocada pelo corpo imerso, chamada pressão hidrostática, induz a passagem de fluido extravascular para o espaço vascular. Esse efeito acarreta aumento substancial de volume plasmático central e dá início a uma série de alterações de ordem sistêmica, cujo objetivo é restaurar a hemodinâmica do indivíduo.

Os efeitos da imersão destacam-se nas variáveis cardiovasculares, uma vez que cerca de 700 ml de volume de sangue são desviados para a região do tórax, elevando substancialmente o volume pré-carga, volume sistólico (VS) e débito cardíaco (DC) (Arborelius, 1972; Christie et. al, 1990). A magnitude desse aumento depende da profundidade de imersão, ou seja, quanto maior a profundidade, maior pressão hidrostática e, portanto, maior transferência de fluido para o leito vascular. Por exemplo, tomando por base o nível de água na altura do quadril, o aumento do DC é de cerca de 10 - 15%, enquanto 30 - 35% é o percentual de aumento quando a linha d'água encontra-se na linha do processo xifóide (Reilly et al, 2003). O coração deve acomodar o fluxo aumentado e o faz pelo aumento da complacência do miocárdio, que permite aumento do tamanho das câmaras cardíacas, hipótese sustentada por estudos que demonstraram aumento do tamanho dos átrios e enchimento diastólico em imersão (Reilly et al, 2003). O aumento de volume circulante provoca alterações, tanto na PA, quanto na FC e, em conjunto, formam uma espécie de mecanismo compensatório.

Barorreceptores, localizados nas paredes de quase todas as grandes artérias sistêmicas, detectam o aumento de fluxo sanguíneo e desencadeiam mecanismo regulador, diminuindo os níveis pressóricos. Estudos realizados com adultos em imersão relatam diminuição da PA em repouso da ordem de 8 - 10 mmHg (Katz, 2003). Concomitante à queda de PA, verifica-se diminuição da FC em imersão, mediada possivelmente pela redução da atividade simpática miocárdica, resultante do alongamento das fibras cardíacas - complacência (Rowell, 1980)

3.5 Exercício aeróbico e imersão

Em decorrência das alterações fisiológicas provocadas pela imersão, nota-se que um indivíduo imerso encontra-se em estado de repouso diferenciado daquele em solo. Posto isso, várias hipóteses sobre respostas diferenciadas foram formuladas a respeito do comportamento cardiovascular no exercício aeróbico em imersão. De fato, a resposta hemodinâmica em imersão difere da verificada em solo.

Estudos que utilizaram diferentes metodologias e equipamentos apontam redução da FC para dada carga de trabalho, quando se compara o exercício praticado em solo e piscina. O estudo clássico de Svedenhag et al (1992) compara as variáveis fisiológicas resultantes da corrida realizada em solo e piscina. Para isso, foram recrutados nove corredores de longa e média distância para cumprir um protocolo de corrida na água e em esteira convencional. Nesse estudo, a FC para dado VO_2 submáximo, se mantém atenuada no exercício em água. O mesmo se obtém quando o exercício

atinge a carga máxima, ou seja, a FC máxima atingida no exercício em água é menor daquela obtida no exercício em solo. Os dados levantados por Reilly et al (2003), em extensa revisão, corroboram o estabelecido na literatura, ou seja, a FC atinge valores menores quando a prática de exercícios é realizada em imersão. Nessa revisão, os autores apontam estudos clássicos sobre o tema que revelam que tanto o VO_2 quanto a FC não alcançam o mesmo patamar dos valores obtidos quando a prática física ocorre em solo. Dowzer et al (1999) comparam a resposta fisiológica ao exercício máximo em três modalidades: corrida em esteira, corrida em piscina rasa na altura dos joelhos e a chamada “deep-water running”, em que o indivíduo fica imerso com água na linha do processo xifóide. Os resultados apontam para VO_2 máximo e FC máx maior no exercício em solo do que em água. A FC pico - aquela obtida no exercício exatamente antes do consumo de O_2 atingir o platô, momento esse definido como VO_2 máx – foi cerca de 80% do valor da mesma variável analisada em solo.

Já no exercício submáximo, intensidade escolhida para este estudo, ainda há controvérsias. Alguns estudos apontam valores mais altos no exercício realizado no meio líquido, ao passo que a grande maioria refere dados mais baixos quando se compara o exercício na água com o solo. Arborelius (1972), em estudo que serve de referência até os dias atuais, descreve diminuição não significativa da FC, durante o repouso e exercício moderado em água. Já estudos de Frangolias et al (2000), também pesquisadores referência no assunto, apontam para FC e VO_2 menores no exercício submáximo em imersão.

Em relação à pressão arterial sistêmica, dados de literatura apontam para PAS mais alta no exercício realizado em solo, PAD mantida ou ligeiramente reduzida em ambos os ambientes, porém significativamente menor no repouso em imersão. Contrariamente ao consenso, Hall et al (1998), em estudo sobre repercussões fisiológicas na comparação entre caminhada realizada em esteira convencional e esteira imersa em piscina, verificam aumento significativo da PAS na caminhada em imersão ($p=0,002$) e mínima ou nenhuma variação da PAD do exercício na água. Posto isso, percebe-se que ainda há controvérsia sobre o tema, que muito provavelmente decorre das diferentes metodologias empregadas, constituição das amostras e mensuração de intensidade, aspectos primordiais para obtenção de valores fidedignos.

3.6 Gravidez, exercício aeróbico e imersão

Se dúvidas persistem no campo das modalidades aquáticas para a população em geral, há de se convir que mais complexas indagações sejam formuladas quando a área de concentração é o exercício na gravidez. Novas questões surgem quando a gestante se exercita aerobicamente no meio líquido, uma vez que são três as situações que estimulam alterações de ordem cardiovascular: gravidez, exercício e imersão. Importante ressaltar que, para esta revisão, foram selecionados protocolos cujo foco de estudo fosse atividades com predominância no uso da musculatura de membros inferiores, mesmo objeto de estudo desta pesquisa. Dessa forma, não se

enquadram revisões e experimentos com a modalidade natação, que se caracterizam por mecânica corporal distinta.

McMurray et al (1988) publicam um dos primeiros estudos sobre o comportamento cardiovascular de gestantes no exercício imerso. Foram estudadas variáveis cardiovasculares de doze mulheres em 3 momentos da gravidez: 15^a, 25^a e 35^a semana. O protocolo consiste na análise de dados obtidos no repouso em solo, no exercício em ciclo ergômetro em solo, repouso em imersão e exercício em ciclo ergômetro em imersão. A FC na água é cerca de 8 bpm mais baixo no repouso, em imersão, em relação ao mesmo momento no solo. Já durante o exercício, a mesma diferença é observada, porém em maior magnitude – cerca de 15 bpm. A PAS também foi menor no repouso, em água, em relação ao solo ($p < 0.05$), ao longo das três avaliações. A mesma diferença entre solo e água é observada durante o exercício. De forma geral, os autores concluem que o padrão de resposta, tanto da FC quanto da PAS e PAD, é bastante similar à verificada em não grávidas, embora os valores objetivos sejam distintos.

Os dados de Katz et al (1990) corroboram o apresentado até aqui, ou seja, há tendência de valores mais baixos durante exercício no ciclo ergômetro em imersão de FC e PAS. Sete voluntárias com idade gestacional de 25 semanas cumprem o protocolo de 20 minutos em ciclo ergômetro a 70% do VO_2 max. Os resultados apontam para redução de 12 a 15 bpm na FC registrada em imersão, em todos os momentos do exercício. Diferença importante também é obtida sobre PAS, que se mantém cerca de 10mmHg mais baixa no repouso e nos primeiros 5 minutos, e cerca de 30 mmHg mais baixa nos últimos 10 minutos do exercício em imersão.

Em estudo comparativo sobre exercício em imersão e no solo, durante a gravidez, em intensidade a 70% do VO_2 max, novamente McMurray et al (1993) demonstram que FC, PAS e PAD se mantêm em níveis mais baixos no exercício em imersão e, ainda, há tendência de manutenção de valores atenuados após atividade na água.

À primeira vista, os dados de literatura apontam maior consistência nos achados sobre as diferenças cardiovasculares no exercício em imersão, durante a gravidez, em relação à mesma modalidade praticada pela população em geral. Entretanto, sob olhar mais apurado, os estudos apresentam aspectos metodológicos que permitem o questionamento de sua fidedignidade. De forma geral, dois itens merecem destaque: o tamanho amostral pequeno e a avaliação do status de condicionamento físico. Assim sendo, os conceitos apresentados, nesta revisão, dão uma importante contribuição para a elaboração de novos estudos que contemplem de forma metodologicamente mais apurada, questões que envolvem o bem-estar e a segurança materna no exercício na modalidade aquática.

3.7 Percepção subjetiva de esforço

Como último tópico abordado, é necessário incluir, nesta revisão, um conceito amplamente utilizado no controle de intensidade e, conseqüentemente, de segurança do exercício na gravidez: a percepção subjetiva do esforço (PSE). Conceito elaborado por Gunnar Borg, em 1982, sua utilização é preconizada por todos os consensos e diretrizes sobre o tema (ACOG, 2002; Wolfe et al, 2003; SMA 2002; RCOG, 2006). Tal

conceito – PSE - é baseado na sensação do sujeito provocada pelo esforço realizado, ou seja, se refere à compreensão dos sintomas subjetivos e como eles se relacionam com as variáveis objetivas. O controle da PSE se dá por meio de uma tabela, amplamente utilizada na área, seja na avaliação científica, seja na atuação profissional com a população em questão, que será apresentada na descrição do método.

Devido às variações cronotrópicas, às alterações ocasionadas pelo exercício aeróbico e às alterações adicionais provocadas pelo exercício em imersão, o emprego desse conceito, aliado ao controle das variáveis objetivas, assegura o monitoramento adequado do impacto do exercício na homeostase materno-fetal. A classificação considerada adequada e recomendada por todos os consensos é que, durante a prática, a PSE relatada pela gestante se situe no nível 12-13, ou seja, ligeiramente fatigante. A interpretação dessa percepção é que a mulher deve se sentir exigida pelo exercício, mas ainda se sentir confortável para continuar a sessão.

Os estudos sobre exercício na gravidez, em geral, empregam essa variável como um aspecto importante no monitoramento da intensidade. Em se tratando de pesquisas que comparam o exercício em solo e imersão, a PSE fornece mais um parâmetro importante no pareamento da intensidade entre os ambientes tão díspares, tornando ainda mais factível a comparação.

Nos experimentos realizados com a população em geral, fora do ciclo gravídico, ainda há dúvidas quanto ao comportamento da PSE na comparação entre solo e imersão. Alguns pesquisadores apontam que a depender da mecânica corporal empregada, a PSE pode atingir níveis mais

elevados na água (Lazzari e Meyer, 1997; Hall et al, 1998). Já outros estudos revelam que a sensação de esforço mantém-se atenuada ou sem diferenças significativas na comparação entre solo e água (Shono et al, 2000; Nakanish et al, 1999). No período gestacional, a maioria dos estudos utilizou-se do referido parâmetro apenas como controle adjunto de intensidade, mas não como foco de comparação. Contudo, parece ser consenso que o exercício na água é mais agradável e confortável para gestantes por proporcionar maior mobilidade corporal decorrente de menor impacto músculo-esquelético e, ainda, pelo controle mais eficiente de temperatura corporal. Ambos os aspectos atenuam certamente a sensação de esforço percebido, como relatado por alguns autores (Katz, 1996; Kwee et al, 2000; Marquez-Sterling et al, 2000). Sendo assim, é de real importância a compreensão de mais essa variável no exercício em imersão, durante a gravidez, dada a sua aplicabilidade prática e ampla utilização no monitoramento de intensidade e, portanto, bem estar materno fetal.

Método

Realizou-se ensaio clínico randomizado e comparativo da resposta pressórica de pacientes normotensas, durante o exercício aeróbico, realizado em solo e em imersão.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (CAPPesq) - Anexo A.

4.1 Seleção das pacientes

A população estudada se constituiu de gestantes normotensas que acompanhavam o programa de pré-natal de baixo risco da Clínica Obstétrica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP). O período de seleção das pacientes se deu entre novembro de 2007 a março de 2009, mês da finalização da coleta de dados.

Obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão descritos abaixo, as pacientes foram convidadas a participar do estudo e todas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Anexo B.

4.2 Critérios de inclusão

Foram considerados critérios para a inclusão na amostra:

- gestantes normotensas;
- sedentárias classificadas de acordo com protocolo de Kaiser

(Ainsworth et al, 2000), validado para gestantes (Chasan-Taber et al, 2004);

- não tabagistas;
- idade entre 18 e 35 anos;
- idade gestacional entre 26 e 29 semanas;
- ausência de complicações clínicas ou obstétricas (Anexo C) que configurem contraindicação ao exercício, conforme descrição;
- ausência de patologias músculo-esqueléticas que contraindiquem o exercício;
- gestação única com feto sem malformações;
- estatura entre 1,60 e 1,70m - critério que determina a manutenção da profundidade ideal no protocolo de exercício em imersão;
- IMC pré-gestacional, à época da coleta de dados, menor que trinta e cinco.

4.3 Critérios de exclusão

- fator clínico físico limitante, na data de realização do protocolo;
- pacientes que abandonaram o estudo;
- alterações hemodinâmicas ou sintomas clínicos, na realização dos testes, que configurassem risco à paciente e/ou ao feto, além do comprometimento da fidedignidade dos dados coletados.

4.4 Cálculo do tamanho da amostra

O tamanho amostral foi calculado para detectar diferença no comportamento da PA influenciada pelo exercício aeróbico realizado em imersão. Tendo como referência dados de literatura, o valor de PAM, após exercício em solo, é de 88 mmHg $\pm$ 10, enquanto a PAM, após exercício em imersão, é de 70mmHg $\pm$ 10, o que revela que a diferença se mantém próxima de 15 mmHg. Considerando desvio padrão de 20 mmHg e nível de significância de 5%, foram necessárias 29 pacientes para o estudo (McMurray, 1988, Katz, 1990).

4.5 Constituição da amostra

No período de seleção e coleta de dados, 82 pacientes foram questionadas sobre a possibilidade de participar da referida pesquisa. Dessas, 51 gestantes foram convidadas a participar do protocolo por atenderem os critérios de inclusão. Ao longo do período, 20 pacientes abandonaram o estudo por vontade própria e 2 foram excluídas devido à mal estar na realização dos testes. Ao final, 29 pacientes completaram o estudo.

4.6 Avaliação clínica inicial

Todas as pacientes foram avaliadas quanto a:

4.6.1 - Peso corporal materno e sua adequação:

- Peso Corporal: medição em balança digital, com sensibilidade de 100 gramas.
- Para avaliação da adequação da nutrição materna foi utilizado o IMC, considerando: baixo peso, se inferior a $19,8 \text{ Kg/m}^2$, peso normal, se IMC entre $19,8$ e 26 kg/m^2 ; sobrepeso, se entre 26 e 29 Kg/m^2 e obesas, se IMC maior que 29 kg/m^2 (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Committee on Nutritional Status during Pregnancy and Lactation, Subcommittee on Dietary Intake and Nutrient Supplements During pregnancy and Subcommittee on Nutritional Status and Weight Gain During Pregnancy, 1990).

4.6.2 Estatura: estatura aferida por estadiômetro.

4.7 Variáveis estudadas e protocolos de coleta

4.7.1 Pressão arterial

A aferição da PA foi realizada utilizando método auscultatório com esfigmomanômetro manual Tycos, calibrado e certificado pelo IPEM (Anexo D) e seguiu protocolo preconizado pelos Protocolos Assistenciais da Clínica Obstétrica da FMUSP (Zugaib et al, 2005). Neste estudo, as medidas de PAS e PAD foram aferidas:

- no período em repouso – deitada, sentada e em posição ortostática;
- imediatamente após a interrupção do exercício, portanto, na posição ortostática;
- no 1º minuto pós-exercício, em posição ortostática;
- no 3º minuto do período pós-exercício, ainda em posição ortostática;
- novamente no 5º e 10º minuto do período pós-exercício, em repouso, na posição sentada.

Foi aferida PA, durante o exercício, apenas para a avaliação clínica da paciente, porém esse parâmetro não pode ser considerado válido para o estudo pelo fato de a PAD, durante o exercício, apresentar um alto grau de distorção pelo método auscultatório (Forjaz et al, 2000).

4.7.2 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) foi aferida por meio de frequencímetro, equipamento validado e amplamente utilizado em estudos do gênero (Leger et al, 1988). A FC máxima foi determinada por meio da fórmula de Karvonen (Mc Ardle et al, 2007) e adequada à intensidade desejada, ou seja, 70% FC máx, intensidade preconizada pelo ACOG (Artal et al, 2003).

Fórmulas

$$FC \text{ máx} = 220 - \text{idade}$$

$$FC \text{ alvo} = 70\% FC \text{ máx.}$$

O protocolo de medidas consistiu na coleta de FC com a paciente em repouso, deitada em decúbito lateral esquerdo, após cerca de 5 minutos, e novamente, após repouso de 5 minutos na posição sentada. Em seguida, a paciente era encaminhada para a esteira onde permanecia 5 minutos em repouso para nova medida, porém na posição ortostática. As próximas medidas se deram a cada 5 minutos, sempre nos últimos 10 segundos, até completar 15 minutos. Ao término da sessão, a paciente permanecia, durante 3 minutos, em repouso, na posição ortostática, ainda na esteira, para a medida da FC no 1° e 3° minuto pós-exercício. Também foi aferida FC no 5° e 10° minuto pós-exercício, com a paciente na posição sentada.

4.7.3 Consumo de oxigênio (VO_2)

VO_2 , variável utilizada apenas na primeira sessão a fim de parear a intensidade do exercício em solo e imersão, foi coletado por meio do Fitmate Pro[®], equipamento portátil composto pela unidade de análise da quantidade de O_2 inspirado e pela unidade coletora – máscara e tubos de coleta. Com a paciente em repouso na posição ortostática, já na esteira, a máscara coletora era colocada e ajustada, segundo as diretrizes do fabricante, para a verificação do bom funcionamento e calibração do equipamento. A paciente era orientada a manter ritmo respiratório normal para que ela se

familiarizasse. Uma vez que a gestante sentia-se confortável, o teste era iniciado e a máscara mantida ao longo da sessão até seu término.

Figura 2. Foto ilustrativa da unidade de análise do consumo de O₂ Fitmate Pro®

4.7.4 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

O conceito de percepção subjetiva de esforço (PSE), ou a chamada escala de Borg, tem sua utilização recomendada pelo ACOG (2002) e Artal et al (2003) no monitoramento da intensidade do exercício para gestantes, em associação ao controle de FC. Essa recomendação tem por base variações cronotrópicas que ocorrem durante a gravidez e que, por vezes, tornam inapropriada a utilização da FC como parâmetro único de intensidade.

6	
7	muitíssimo leve
8	
9	muito leve
10	
11	bastante leve
12	
13	ligeiramente fatigante
14	
15	fatigante
16	
17	muito fatigante
18	
19	muitíssimo fatigante

Figura 3. Escala de Borg. Fonte: Borg, 1982

A escala de Borg foi utilizada, neste estudo, da seguinte forma:

- A paciente era familiarizada com a escala, no momento anterior ao início da sessão para a coleta de dados;
- A escala permaneceu visível durante a sessão de exercício. A cada 5 minutos, sempre nos últimos 10 segundos, a paciente era questionada sobre a sensação de esforço por meio da pergunta “como você está se sentindo agora?”. A paciente então respondia tendo como referência a graduação numérica da escala.

4.8 Sessões de exercício aeróbico para coleta de dados

A partir do conceito que FC em imersão é menor quando comparada à FC em solo para mesma intensidade de exercício (Arborelius et al, 1972), o esquema de coleta de dados se constituiu de 4 etapas.

4.8.1 Etapa 1 – determinação do VO_2 a partir da FC preconizada; familiarização com o protocolo de caminhada em esteira convencional no solo.

Essa etapa teve por objetivo determinar o VO_2 referente a 70% da FC máx predita, obtida pela fórmula de Karvonen ($FC\ máx = 220 - idade$) (Karvonen et al 1957³³ apud ACSM, 2003). Tanto a intensidade quanto a

³³Karvonen M, Kentala K, Mustala O. The effect of training on heart rate: a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae* 1957. 35:307-15.

utilização da referida fórmula são preconizadas pelos consensos internacionais sobre exercício na gravidez (ACOG, 2002; Davies et al, 2003). O protocolo desenhado para este estudo contemplava 5 minutos de repouso, na posição deitada, para aferição de PA e FC pré-exercício. A paciente passava então para o repouso em posição ortostática na esteira em solo. Nesse momento, era colocada a máscara para familiarização e calibração do equipamento para a coleta do consumo de oxigênio. Os dados coletados referiam-se à FC, PA e VO_2 . Após essa fase, iniciava-se a caminhada, de acordo com o protocolo de Balke modificado para esteira (Artal et al, 1989), protocolo esse escolhido como mais adequado por ser considerado seguro, de fácil execução pela paciente, além de ser utilizado em estudos sobre o tema. O protocolo de caminhada em esteira foi interrompido quando a paciente atingia 70% FC máx predita, momento que se determinava o valor compatível de VO_2 .

Figura 4. foto ilustrativa etapa 1

4.8.2 Etapa 2 – determinação da FC em imersão correspondente ao VO_2 obtido em solo; familiarização com protocolo de caminhada em esteira em imersão.

Após repouso de 15 minutos, a paciente cumpria exatamente o mesmo protocolo de coleta de dados na esteira, porém em imersão. O processo de determinação da FC alvo em imersão foi inverso, ou seja, a partir do VO_2 obtido em solo é que se determinou a FC compatível em imersão.

Figura 5. Foto ilustrativa etapa 2

Após esses dois processos, ficou determinada FC alvo para o exercício em solo e imersão. Importante ressaltar que as duas avaliações foram realizadas no mesmo dia, obedecendo rigorosamente um intervalo de descanso, hidratação e ingestão calórica, muito embora o nível de intensidade e o tempo de exercício não ultrapassassem qualquer limite de segurança e bem-estar, de acordo com as diretrizes sobre o assunto (ACOG, 2002; Davies et al, 2003).

Cumprindo-se tal estágio, uma nova data era agendada, obedecendo ao intervalo de 3 a 7 dias para que fosse realizada então a coleta de dados propriamente dita, que compreendia as duas últimas etapas do processo.

4.8.3 Sessões para coleta de dados

A paciente foi submetida a duas sessões de caminhada, com duração de quinze minutos cada, para a análise das variáveis planejadas para este estudo. Um aspecto importante foi a randomização entre as duas sessões aeróbicas, isto é, a sequência das sessões foi determinada de forma aleatória e randomizada, obedecendo ao esquema obtido no sítio www.randomization.com, sob o nº. 10058, na data de 21 de novembro de 2007, às 15h04min. Assim, houve divisão entre as pacientes: um grupo cumpriu, primeiro, o protocolo em imersão e, em seguida, em solo, enquanto outro grupo realizou a primeira sessão em solo e a segunda, em imersão. Dessa forma, os resultados obtidos ficaram isentos da possível influência da ordem fixa das sessões. Outro aspecto importante foi a escolha do período da manhã para a realização dos testes, sempre no período 2 horas pós-prandial, como forma de manter um padrão dos dados relativo à variação circadiana.

4.8.4 Etapa sessão aeróbica - solo

O plano estabelecido para as sessões aeróbicas consistiu em: 5 minutos de repouso, em decúbito lateral esquerdo, em maca; 5 minutos em repouso na posição sentada, em maca, com pés apoiados e 5 minutos de repouso, em posição ortostática, já na esteira. Tendo sido aferidas as variáveis de interesse, a paciente passava então a cumprir o protocolo de caminhada, contemplando um período de aquecimento para atingir a FC alvo individual - solo, momento a partir do qual era iniciada a contagem de 15 minutos de caminhada contínua. No 15º minuto, diminuía-se a velocidade até a completa parada do equipamento e o plano de coleta de dados pós-exercício era iniciado. Os momentos de coleta eram: imediatamente após interrupção do exercício, 1º minuto pós-exercício, 3º minuto pós-exercício, ambos em posição ortostática. Com a paciente sentada, novas aferições foram realizadas no 5º e 10º minuto pós-exercício.

Figura 6. Foto ilustrativa etapa sessão aeróbica solo

4.8.5 Etapa sessão aeróbica – imersão

A paciente cumpria exatamente o mesmo protocolo da sessão aeróbica realizada em solo, mantendo a FC alvo individual - imersão, porém em esteira imersa em piscina, cuja temperatura média se manteve $30,14^{\circ}\text{C}$ ($DP = 0,17$)

As duas sessões de exercício aeróbico eram realizadas no mesmo dia, obedecendo a intervalo de descanso de 20 minutos e recomendações de hidratação e ingestão calórica. Vale reiterar que a intensidade determinada para este estudo é classificada como moderada o que assegurou a manutenção adequada de parâmetros de bem-estar materno fetal.

Figura 7. Foto ilustrativa etapa sessão aeróbica imersão

4.9 Instrumentalização da coleta de dados

Os protocolos de caminhada - sessões teste e aeróbica - e as variáveis coletadas foram registradas por meio de fichas de coleta específicas para cada sessão (Anexo E).

4.10 Operacionalização da coleta de dados

O estudo da influência da imersão na PA de gestantes necessitou obrigatoriamente da parceria com a iniciativa privada para a utilização de equipamentos e espaços específicos inexistentes no ambiente acadêmico ou hospitalar. Assim, foi firmado compromisso de parceria para a produção científica (Anexo F) com a academia Kainágua Ltda, localizada à Av. Guilherme Dummont Villares, 1015, Morumbi, São Paulo. De acordo com o termo assinado, a academia Kainágua cedeu o espaço físico bem como seus equipamentos – esteira convencional e esteira em imersão – para a operacionalização deste estudo.

Tendo em vista a utilização de espaço fora do ambiente em que as gestantes realizam rotina pré-natal, todas as despesas de transporte e alimentação, durante a participação, nos dois dias, foram custeadas pela pesquisadora.

4.11 Recursos materiais utilizados

Os equipamentos utilizados para a coleta de dados, neste estudo, foram:

- Esfigmomanômetro manual Tycos certificado e calibrado;
- Frequencímetro validado marca Polar, modelo FS5 (Leger et al, 1988);
- Sistema metabólico portátil validado Cosmed, modelo Fitmate Pro® (Nieman et al, 2007);

- Esteira para solo, marca *Lifefitness*;
- Esteira para piscina, marca *Aquafit*[®] modelo *Conception*;
- Estadiômetro marca *Altura Exata*[®];
- Balança digital, marca *Tanita*, sensibilidade de 100 gramas.

Figura 8. Foto ilustrativa esteira em imersão – Aquafit[®]

4.12 Recursos humanos

Todos os processos para a operacionalização do estudo bem como a coleta de dados foram realizados pela autora deste estudo.

4.13 Esquema sequencial de coleta de dados

Tabela 1. Sequência de coleta de dados na sessão aeróbica – HCFMUSP – novembro de 2007 a março de 2009

Variável Etapa	Frequência cardíaca FC	Pressão arterial PA	Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)
Repouso 5' deitada	■	■	
Repouso 5' sentada	■	■	
Repouso ortostático em esteira – solo ou imersão - 2' a 3'	■	■	
Caminhada 5'	■		■
Caminhada 10'	■		■
Caminhada 15'	■		■
PA imediata		■	
Pós-exercício 1' ortostática	■	■	
Pós-exercício 3' ortostática	■	■	
Pós-exercício 5' sentada	■	■	
Pós-exercício 10' sentada	■	■	

4.14 Análise estatística

Para responder os objetivos do estudo, primeiramente, foram descritas as variáveis antropométricas e as de padronização dos exercícios com uso de medidas resumo. As pressões arteriais sistólicas e diastólicas foram descritas, segundo os momentos de aferição e local de realização do exercício, e comparadas por meio de análises de variâncias com dois fatores com medidas repetidas nos dois fatores (Singer e Andrade, 2000), supondo matriz de correlações componente simétrica para cada análise. Para as variáveis que apresentaram significância estatística, nas comparações com a ANOVA, foram realizadas comparações múltiplas de Tukey (Neter, et. al., 1996) para verificar entre quais momentos ou locais existem diferenças nas medidas.

Foram calculadas as correlações de Pearson (Bussab e Morettin, 1987) entre o IMC e as pressões arteriais sistólicas e diastólicas, entre as pressões arteriais e o esforço para cada local de exercício e entre a FC e o esforço para verificar a existência de relação entre essas medidas.

Os resultados foram ilustrados com gráficos de perfis médios, com os respectivos erros padrões e os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

4.15 Descrição da amostra

A Tabela 2 mostra que a idade média das gestantes foi de 28 anos (DP = 4,5 anos). O peso médio foi 69,15 Kg (Dp = 11,50) e altura 1,64m, em média, com IMC variando de 18,5 a 33,5. A idade gestacional média, à época do estudo, foi 27,7 semanas.

Tabela 2. Descrição das medidas antropométricas e parâmetros de padronização das medidas – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Variável (N=29)	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Idade	28,14	4,51	28,0	19,0	35,0
Peso	69,15	11,50	68,5	48,0	94,0
Altura	1,64	0,03	1,6	1,6	1,7
IMC (na data do exercício)	25,89	3,82	24,8	18,5	33,5
IG (sem.)	27,72	0,65	28,0	26,0	29,0

O gráfico 1 demonstra a distribuição da amostra, segundo a classificação do peso corporal. Mais da metade da amostra se encontrava dentro da normalidade, enquanto cerca de 45% apresentou sobrepeso ou obesidade.

Gráfico 1. Distribuição percentual do IMC segundo classificação do Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Committee on Nutritional Status during Pregnancy and Lactation, Subcommittee on Dietary Intake and Nutrient Supplements During pregnancy and Subcommittee on Nutritional Status and Weight Gain During Pregnancy, 1990 – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Resultados

5.1 Pressão arterial sistólica – PAS

O gráfico 2 permite identificar o comportamento da PAS, segundo o local e o momento de aferição. Verificou-se leve declínio de PAS em imersão, no momento de observação denominado ortostático, quando comparada à mesma aferição realizada em solo. Após o protocolo de caminhada, verifica-se retorno de PAS aos valores próximos ao pré-exercício, porém em menor magnitude em imersão (piscina). A maior diferença se deu na aferição imediatamente após a interrupção do exercício. Vale ressaltar que os momentos de observação em repouso pré-exercício – deitada e sentada – e os momentos de repouso pós-exercício – 5º e 10º minuto - são realizados apenas em solo. As demais aferições são realizadas, segundo local definido pela randomização, ou seja, solo ou piscina. Os valores médios e o desvio padrão constam no Anexo G, Tabela 8.

Gráfico 2. Valores médios da PAS e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

As comparações múltiplas para PAS – Tabela 3 - revelam significativa diferença estatística na comparação entre solo e piscina, nos momentos de observação, definidos como posição ortostática com $p < 0,001$, na aferição imediata após a interrupção do exercício ($p < 0,001$), no 1° ($p < 0,001$) e 3° minuto pós-exercício ($p = 0,001$). Os valores das comparações múltiplas, segundo o momento do exercício e a significância estatística, constam no Anexo H, Tabela 9.

Tabela 3. Resultado das comparações múltiplas para PAS segundo local de realização do exercício. – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Momento de observação	Local	p
deitada	Solo – Piscina	1,000
sentada	Solo – Piscina	1,000
ortostática	Solo – Piscina	<0,001
imediate	Solo – Piscina	<0,001
1' pós	Solo – Piscina	<0,001
3' pós	Solo – Piscina	0,001
5' pós	Solo – Piscina	0,497
10' pós	Solo – Piscina	0,565

5.2 Pressão arterial diastólica (PAD)

O gráfico 3 demonstra o comportamento de PAD, segundo o local e o momento de aferição. Representa leve declínio de PAD em imersão em relação à PAD em solo, verificado, marcadamente, entre os momentos de observação denominados imediato e 3° minuto pós-exercício. Os valores médios e o desvio padrão constam no Anexo I, Tabela 10.

Gráfico 3. Valores médios de PAD e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

As comparações múltiplas para PAD – Tabela 4 - revelam significativa diferença estatística na comparação entre solo e piscina, nos momentos de observação definidos como imediato ($p < 0,001$), e no 1° e 3° minuto pós-exercício (ambos $p < 0,001$). Os valores das comparações múltiplas, segundo o momento do exercício e a significância estatística, constam no Anexo J, Tabela 11.

Tabela 4. Resultado das comparações múltiplas para PAD segundo o local de realização do exercício – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Momento de observação	Local	p
deitada	Solo – Piscina	1,000
sentada	Solo – Piscina	1,000
ortostática	Solo – Piscina	0,072
imediate	Solo – Piscina	<0,001
1' pós	Solo – Piscina	<0,001
3' pós	Solo – Piscina	<0,001
5' pós	Solo – Piscina	0,817
10' pós	Solo – Piscina	0,933

5.3 Frequência Cardíaca

Por meio do gráfico 4, é possível observar o comportamento da FC, segundo o local e o momento de aferição; demonstra manutenção de um patamar mais baixo, a partir do momento da entrada na piscina, mantendo padrão atenuado significativo, durante o exercício, até a condição de repouso ainda em piscina (3º minuto pós-exercício). Os valores médios e o desvio padrão constam no Anexo K, Tabela 12.

Gráfico 4. Valores médios de FC e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

As comparações múltiplas para FC, listadas na tabela 5, revelam significativa diferença estatística na comparação entre solo e piscina nos

momentos de observação definidos como 5° minuto walk ($p=0,019$), 10° minuto walk ($p< 0,001$), 15° minuto walk ($p< 0,001$) e 1° minuto pós-exercício ($p< 0,001$). Os valores das comparações múltiplas, segundo o momento do exercício e a significância estatística, constam no Anexo L, Tabela 13.

Tabela 5. Resultado das comparações múltiplas para FC entre local de realização do exercício. - HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Momento de observação	Local	p
deitada	Solo – Piscina	1,000
sentada	Solo – Piscina	1,000
ortostática	Solo – Piscina	0,993
5' walk	Solo – Piscina	0,019
10' walk	Solo – Piscina	<0,001
15' walk	Solo – Piscina	<0,001
1' pós	Solo – Piscina	<0,001
3' pós	Solo – Piscina	0,486
5' pós	Solo – Piscina	0,763
10' pós	Solo – Piscina	0,960

5.4 Percepção subjetiva de esforço

O gráfico 5 demonstra aumento da PSE, durante a execução do exercício, porém mantendo um padrão mais baixo em imersão, embora a intensidade do exercício seja a mesma em ambos os locais de aferição .

Gráfico 5. Valores médios da PSE e respectivos erros padrões segundo momento e local de realização do exercício – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

As comparações múltiplas, listadas na tabela 6, demonstram que PSE média é 0,53 maior em solo quando comparada com o valor imersão. Ademais, há diferença estatística significativa na comparação dos momentos de observação, já que a PSE aumenta conforme o tempo do exercício ($p < 0,005$).

Tabela 6. Resultado das comparações múltiplas para PSE entre local e momento de realização do exercício. - HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009.

Comparação		Diferença Média	Erro padrão	p
Solo	Piscina	0,53	0,16	0,003
5' walk	10' walk	-0,90	0,20	<0,001 <0,001 0,006
5' walk	15' walk	-1,53	0,20	
10'walk	15' walk	-0,64	0,20	

5.5 Correlação entre FC e PSE

É demonstrada, na tabela 7, a correlação entre FC e PSE. Os achados sugerem que existe correlação entre as variáveis em solo, nos momentos finais do protocolo de 15 minutos de exercício aeróbico. Já, quando o mesmo protocolo é aplicado em imersão, não há correlação entre o esforço exigido e a resposta de FC na piscina.

Tabela 7. Correlação entre FC e PSE segundo local de realização do exercício- HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Correlação N=29		Solo			Piscina		
		PSE5	PSE10	PSE15	PSE5	PSE10	PSE15
FC 5' walk	r	-0,196	-0,287	-0,434	0,050	-0,044	-0,208
	p	0,307	0,131	0,019	0,795	0,821	0,278
FC 10' walk	r	-0,119	-0,322	-0,439	-0,014	0,054	0,096
	p	0,537	0,089	0,017	0,941	0,780	0,619
FC 15' walk	r	-0,267	-0,485	-0,398	0,057	-0,032	-0,030
	p	0,162	0,008	0,032	0,770	0,867	0,877

5.6 Correlação entre IMC e PA

Na análise da relação entre IMC e PA, revelou-se que, embora não seja alta, existe correlação direta, estatisticamente significativa, entre o IMC e PAS imediato em solo ($r = 0,402$ e $p = 0,031$) e entre IMC e PAS ortostático em piscina ($r = 0,392$ e $p = 0,035$). Os dados de correlação estão descritos no Anexo M, Tabela 14.

O diagrama de dispersão (gráfico 6) entre IMC e PAS imediato solo revela tendência de resposta pressórica discretamente mais alta, conforme aumenta o IMC.

Gráfico 6. Diagrama de dispersão entre IMC e PAS imediato após interrupção do exercício em solo - HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

O diagrama de dispersão, ilustrado no gráfico 7, revela tendência de valores discretamente mais altos, na aferição de PAS, no momento de observação ortostático, ou seja, em repouso antes do início do protocolo de caminhada, em piscina.

Gráfico 7. Diagrama de dispersão entre o IMC e a PAS ortostático em piscina- HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Discussão

A necessidade de estudos que contemplem os vários aspectos do exercício físico e seu potencial valor terapêutico no ciclo gravídico, é notadamente decorrente da mudança de paradigma ao longo das últimas décadas. Se antes o foco científico era identificar ‘prováveis’ efeitos deletérios para o conceito, agora é identificar possíveis benefícios do exercício na fisiopatologia de doenças incidentes na gestação. A possibilidade de investigar o papel terapêutico do exercício surge a partir de hipóteses embasadas em conceitos constituídos ao longo dos últimos anos sobre atividade física na gravidez (Dempsey et al 2005; Weissgerber et al, 2006).

Contudo, além de evoluir, é também papel da ciência questionar o conhecimento estabelecido à luz de novas hipóteses, novos métodos, novos objetivos. No que se refere ao exercício físico em imersão na gravidez, os conceitos foram estabelecidos na década de 80, época em que a maioria dos estudos foi publicada e, desde então, pouco foi acrescentado. À época, chegou-se ao consenso de que atividades aquáticas durante gravidez são vantajosas devido aos benefícios decorrentes da imersão e tal constatação permeia até hoje a prescrição de exercícios, embora o perfil da mulher que se mantém ativa tenha se modificado nos últimos trinta anos. Anteriormente, a gestante praticante de exercícios se caracterizava por uma mulher em bom estado clínico sem intercorrências, pois, do contrário, seria contraindicado participar de programas de atividade física. Hoje em dia, participam de sessões em piscina mulheres cujo pré-natal é considerado de baixo-risco, lado a lado, com gestantes acometidas por patologias, condição essa que levanta a hipótese de que talvez o conhecimento que alicerça a prática

segura não contemple mais todas as questões inerentes ao atendimento do novo perfil de aluna. Diante disso, fez-se necessário rever os estudos clássicos sobre o tema com o objetivo de entender, de forma mais apurada, o comportamento pressórico de gestantes sob influência de uma sessão de exercício aeróbico em imersão.

6.1 Considerações sobre amostragem

O tamanho da amostra é de suma importância para a obtenção de dados válidos e sua consequente interpretação. Segundo Paes (2008), o “tamanho da amostra está diretamente relacionado à capacidade dos resultados em fornecer uma resposta confiável para a questão clínica” e, sendo assim, estudos com amostras pequenas podem não produzir respostas definitivas, pois eventos que talvez modificassem o resultado passam despercebidos. Em vista do exposto, um dos aspectos que mais chamou a atenção na releitura dos estudos sobre imersão na gravidez foi justamente o tamanho amostral, uma vez que o número de sujeitos das principais pesquisas varia de 7 a 12. Dentre os estudos, cujo objetivo foi avaliar os efeitos cardiovasculares do exercício em imersão na gravidez, destacam-se os de: Katz et al que trabalhou com tamanho amostral de 12 (1990) e 7 (1990); Mc Murray et al., cujos achados tiveram por base a resposta cardiovascular de 12 gestantes (1988), novamente 12 gestantes, em 1990, e também Finkelstein et al (2006) que contou com 7 gestantes. Como se vê, são estudos de grande relevância no sentido de iniciar uma linha de investigação, porém com tamanho amostral pequeno,

comprometendo a confiabilidade dos resultados. Dessa forma, um dos objetivos deste estudo foi alcançar um número tal de voluntárias que permitisse achados confiáveis.

Para a determinação do desvio padrão, foi realizado um levantamento dos dados sobre PAM de gestantes, aferida após exercício em solo e imersão, independente da modalidade – natação, hidroterapia, etc. - ação que permitiu encontrar diferença média entre os dois ambientes de 15 mmHg. Essa constatação, aliada à determinação de 5% de nível de significância, resultou num tamanho amostral que permite dados mais precisos.

Também foco de questionamento, o nível de condicionamento físico não foi controlado em investigações anteriores, uma vez que, dentre os estudos mais importantes, não houve qualquer tipo de triagem a fim de diagnosticar a condição física das participantes. Mc Murray et al (1988) citam que “embora nenhuma das participantes estejam inscritas em programas regulares de exercício no período de três meses anterior a data da coleta de dados, todas se consideram ativas”. Ainda Mc Murray, porém, em trabalho de 1990, em amostra constituída de 12 mulheres, relata que duas praticavam exercícios regulares enquanto as demais não. Ambas as descrições corroboram a constatação de que não houve, nos trabalhos dedicados ao tema, controle da variável em questão. Assim, tais estudos tornam-se alvo de questionamento, uma vez que não é possível afirmar que o comportamento da PA sofreu influência apenas do ambiente. O conceito que embasa tal indagação é o efeito crônico do treinamento, pois estar ou não adaptada à rotina de exercícios, ou seja, apresentar adaptações

crônicas a um programa de atividade física sistematizada, sabidamente influencia a resposta cardiovascular em uma única sessão. Estabelecido pela literatura, espera-se que sujeitos considerados treinados reajam ao exercício dinâmico de forma mais branda, demonstrada por FC mais baixa assim como níveis pressóricos menos elevados na comparação com indivíduos sedentários (Mathews & Fox, 1979; Charlton et al, 1997).

Posto isso, é razoável esperar que a mulher que mantém atividades envolvendo trabalho corporal, seja por lazer ou trabalho, apresente padrão atenuado de resposta das variáveis cardiovasculares, fato que pode representar viés ao se analisar a influência da imersão. Sendo assim, a exclusão de mulheres em melhor condição física representa maior rigor científico e resultados mais confiáveis, uma vez que assegura a homogeneidade da amostra. Com o intuito de controlar o referido viés, neste estudo, foi aplicado questionário para classificar o nível de condicionamento físico das voluntárias (Ainsworth et al, 2000) e aquelas consideradas ativas não foram incluídas na amostra.

Ainda sobre a constituição da amostra, a definição da idade gestacional em que o protocolo de coleta de dados seria executado foi um fator importante para a confiabilidade dos dados. Para tal, foi necessário considerar dois aspectos. O primeiro é o ganho ponderal ao longo do período gestacional; dados da literatura apontam elevação discreta na evolução do peso materno, a partir do segundo semestre, sendo, em média, 400 grs. por semana (Stotland et al, 2005; Nucci et al, 2001; Zugaib, 2008). Sabendo-se que o peso corporal influencia o gasto calórico e, conseqüentemente, a resposta cardiovascular em atividades que envolvem

sustentação do próprio peso corporal, era necessário minimizar o impacto do ganho ponderal que se acentuaria semana a semana. Por outro lado, era imprescindível confirmar que a gestante recrutada não manifestaria qualquer distúrbio hipertensivo após sua inclusão na amostra, que muitas vezes se dava ainda no primeiro trimestre. Considerando que eventos hipertensivos específicos da gestação como DHEG, são desencadeados após a 20ª semana de gestação, a coleta deveria ser realizada após esse período (Kahhale et al, 1995; Hughes In Chesley et al, 1978). Diante desses dois aspectos, optou-se por efetivar a coleta de dados entre a 26ª e 29ª semana de gestação, período que possibilitaria execução dos procedimentos com menor influência de ganho de peso materno e com confirmação de gestação de baixo risco, além de ser um período bastante estudado no campo do exercício na gravidez (Kwee et al, 2000; Ward et al, 2005).

6.2 Considerações sobre desenho de estudo

A avaliação fidedigna da PA sob influência do exercício em ambientes distintos foi o ponto chave, pois era imprescindível cobrir as lacunas deixadas por estudos anteriores. Com esse objetivo, era primordial controlar dois aspectos que poderiam desfigurar os resultados: intensidade do exercício e os momentos pontuais de aferição das variáveis.

A questão primordial para a padronização da coleta de dados em solo e piscina foi o controle da intensidade do exercício já que ela tem relação direta com o comportamento cardiovascular (McArdle et al, 2007). A FC é utilizada como parâmetro de intensidade, porém seu comportamento se

modifica quando associada à imersão, conforme discutido anteriormente. Por essa razão, tornou-se indispensável utilizar o consumo de oxigênio (VO_2), principal marcador de intensidade do exercício, a fim de parear a intensidade nos ambientes, para então obter valores fidedignos de PA (Diaz et al, 2000). Assim, ficaria assegurado que a gestante se exercitaria na mesma intensidade em ambos os ambientes.

Para a investigação dos efeitos da imersão, foi necessário mapear a PA em repouso e após exercício. A opção por excluir o protocolo de aferição, durante o exercício, se deu por causa do risco de medida distorcida pelo método auscultatório, especialmente de PAD (Forjaz et al, 2000). Foi preciso considerar que, ao realizar a coleta de dados fora do ambiente de laboratório, em que quase a totalidade de estímulos é controlada, medidas deveriam ser tomadas para manter rigor metodológico. Consciente da considerável probabilidade de erro pelo método auscultatório, optou-se por excluir essa medida para a pesquisa. Porém, vale destacar que todas as gestantes tiveram PA aferida ao longo da sessão, como forma de monitorar condição clínica e segurança durante a atividade.

A definição dos momentos de observação teve por base a fisiologia da regulação da PA. Esta é controlada por complexos mecanismos neuro-humorais, de ajuste instantâneo, fundamental para corrigir prontamente os desvios dos níveis basais de pressão, sejam os indivíduos normotensos, hipertensos ou mesmo hipotensos (Micheline, 2000). A ação desses mecanismos é desencadeada pela detecção de mínimas alterações no equilíbrio vascular por barorreceptores que dão início imediato à ativação de mecanismos reguladores. Guyton (1980) propõe esquema de ativação da

resposta neuro-humoral em que é possível identificar sequência de ativação de barorreceptores, quimorreceptores e resposta do sistema nervoso central, que dá início à importante regulação compensatória em cerca de um minuto.

A partir disso, surgiu o questionamento acerca da possibilidade de a regulação instantânea de PA não ser detectada por protocolos de aferição que mantêm intervalo de medidas demasiadamente espaçado.

A literatura sobre exercício em imersão na gravidez se apoia nos achados, cujos protocolos de aferição contemplam o período de repouso pré-exercício, medida única em imersão, ou intervalos de 5 minutos, ao longo da sessão, e período de repouso pós-exercício (Katz et al, 1990; Mc Murray et al, 1988 e 1993; Ward et al, 2005). Entretanto, os momentos em que há de fato interferência no estado basal, ou seja, o momento de entrada na piscina e consequente reação imediata à imersão, bem como o momento de interrupção do exercício, não são cobertos pela literatura. De posse dos conceitos sobre adaptação cardiovascular à imersão, aliados à análise dos protocolos utilizados, é possível questionar se, em determinados momentos, haveria adaptações que poderiam deflagrar eventos hipertensivos ou hipotensivos, sem que fossem detectados, justamente por se tratarem de respostas imediatas e transitórias. Como dito anteriormente, esse tipo de ocorrência em gestantes saudáveis muito provavelmente não causa qualquer repercussão, mas para aquelas mulheres que vivem suas gravidezes acometidas por distúrbios hipertensivos, por exemplo, é importante evitar tais condições.

Assim, a proposta deste estudo foi justamente cobrir as lacunas existentes, por meio de um protocolo de aferição de PA que detectasse sua resposta nos momentos de mudança de estímulo.

O cronograma de aferições foi estabelecido da seguinte forma: três medidas em repouso, em diferentes posturas; no 1º minuto em repouso ortostático, já em esteira, seja no solo ou na piscina; imediatamente após a interrupção da caminhada e, novamente, no 1º e 3º minuto; e no 5º e 10º minuto pós-exercício, já na posição sentada fora da piscina, no caso da coleta realizada em imersão. Dessa forma, foi possível obter resultados mais específicos sobre exercício aeróbico em imersão e PA na gravidez.

Por último, vale ressaltar a escolha da modalidade, tanto no que se refere à opção pelo exercício aeróbico, quanto no equipamento utilizado. Optou-se pelo exercício aeróbico por ser bem documentado quando o foco é exercício na gravidez, com inúmeros estudos que atestaram segurança materno-fetal durante a prática. Como o protocolo de coleta de dados foi implementado em academia, fora do ambiente hospitalar ou de laboratório, a certeza de desdobramentos dentro de limites de segurança, foi determinante na escolha do exercício aeróbico. Em relação ao equipamento, optou-se pela esteira, em razão da familiaridade com a mecânica corporal da caminhada o que auxiliaria na sessão para a coleta de dados (Svedenhag et al, 1992). Também, é preciso encontrar formas de incentivar gestantes a se manter ativas e a prática de caminhada, seja no solo ou piscina para aquelas que têm acesso, representa uma forma fácil e econômica de aderir a programas de exercícios, sendo, portanto, indispensável identificar os efeitos da imersão também nessa modalidade.

6.3 Considerações sobre os resultados

Tendo em vista o diferente esquema de aferição de PA adotado, alguns momentos de observação não têm parâmetros na literatura. Posto isso, para esta discussão, serão analisados estudos comparativos entre solo e imersão com população em geral e especialmente dois trabalhos com gestantes (Katz et al, 1990 e McMurray, 1988), já que suas metodologias se assemelham, em partes, a adotada nesta pesquisa.

A PAS proporciona estimativa do trabalho do coração e da força que o sangue exerce contra as paredes arteriais durante a sístole ventricular (Mc Ardle et al 2007). Considerando que FC, VS e DC aumentam em função da maior necessidade metabólica decorrente do exercício, é possível compreender que há também aumento de PAS, como demonstram dados de literatura (Powers et al, 2000). Isso faz parte da resposta saudável ao exercício, sendo observada também em gestantes (Veille, 1996, Knuttgen et al, 1974). Neste estudo, verificou-se aumento de PAS em ambos os ambientes, sendo a aferição realizada imediatamente na interrupção do exercício a de maior valor, tanto em solo (média 127 mmHg) como em piscina (média 112 mmHg). Isso se explica pelo fato de essa medida detectar PAS ainda sob influência do exercício e não pela desaceleração característica da volta à calma, que começa a ser demonstrada na diminuição dessa variável já no 1º minuto pós-exercício (111 e 99 mmHg, solo e imersão, respectivamente). É também na interrupção do exercício que se constata a maior diferença entre os ambientes: cerca de 15 mmHg. Nessa diferença, reside uma das principais constatações deste trabalho,

uma vez que os dados revelam que ocorre menor sobrecarga cardiovascular quando a opção de exercício envolve meio aquático. Outros estudos dão suporte a esse achado. Hall et al (1998) estudaram, por meio de metodologia semelhante, a resposta cardiovascular de mulheres em idade fértil, porém não gestantes, em caminhada em esteira em solo e imersão. Seus achados revelam resposta atenuada de PAS imediatamente após a sessão realizada em água ($p < 0,05$) quando comparada à realizada em solo. Katz et al (1990), cuja amostra se constituiu de 7 mulheres entre 25 e 26 semanas de gestação, encontraram significativa diferença entre os ambientes. As medidas partiram de valor médio de PAS de 104 ± 11 e atingiram 157 ± 10 mmHg, após 20 minutos de exercício em cicloergômetro em solo. Em imersão, o valor médio em repouso foi 87 ± 20 , chegando a 117 ± 44 mmHg. A diferença média entre as aferições finais foi 40 mmHg, revelando padrão atenuado de PAS em imersão. Outro estudo, cujo propósito foi identificar a resposta de PA em imersão, foi desenvolvido por Ward et al (2005) que contaram com 33 gestantes em idade gestacional média de 35 semanas. O protocolo visava aferições de PA, na condição de repouso, ainda em solo, cerca de 2 minutos após imersão inicial, imediatamente após exercício e cerca de 10 minutos após imersão, novamente em solo. Os valores médios de PAS encontrados foram 121; 110; 106 e 117, respectivamente. Percebe-se claramente diminuição da PAS, após imersão inicial, e retomada dos valores próximos ao pré-exercício, quando cessam os efeitos fisiológicos da imersão, ou seja, após a saída da piscina. O exposto até aqui descreve que há verdadeiramente desdobramentos decorrentes da imersão que culminam em resposta

amenizada de PAS. Tanto o gráfico 2 quanto a tabela 3 deste estudo demonstram claramente os efeitos da imersão nessa variável, uma vez que a diferença entre solo e piscina é significativa enquanto a gestante permanece imersa, ou seja, a partir do momento denominado ortostático até o 3º minuto pós-exercício, intervalo em que as aferições foram realizadas dentro da piscina.

Sendo a PAD indicação da resistência periférica ou a facilidade com que o sangue flui das arteríolas para dentro dos capilares, poder-se-ia esperar que ao ocorrer aumento do fluxo sanguíneo circulante induzido pelo exercício, haveria também aumento da resistência da rede vascular. Porém, o exercício promove queda de resistência vascular periférica com o intuito de permitir aporte energético suficiente para a musculatura esquelética (Mc Ardle, 2007). Dessa forma, o comportamento esperado no exercício aeróbico é a manutenção ou a discreta variação de PAD, tendo sido observado também em estudos com gestantes (O'Toole, 2003).

Nesta pesquisa, os dados obtidos corroboram o estabelecido na literatura, pois o valor mínimo médio aferido em solo foi 60,31 e o máximo 72,97mmHg, enquanto, em imersão, observou-se 59,03 e 61,10 mmHg, mínimo e máximo, respectivamente. O interessante é que, diferentemente do encontrado em solo, o valor máximo em imersão foi detectado em repouso pré-exercício e o mínimo foi justamente na interrupção do exercício. Tal constatação pressupõe que a PAD se manteve mais baixa que os valores pré-exercício, durante a prática em imersão, que pode ser explicado pela sobreposição dos efeitos fisiológicos promovidos pela imersão, pela demanda cardiovascular aumentada decorrente do exercício aeróbico,

hipótese já aventada em outros trabalhos como o de Mc Murray et al (1988). Os autores contaram com 12 mulheres, na 25ª semana de gestação, que cumpriram protocolo de 20 minutos de repouso, em ciclo ergômetro, em solo, 20 minutos de repouso, em imersão, e 20 minutos de exercício, em ciclo ergômetro, em piscina. A PAD média no minuto final dos respectivos momentos são 62 ± 2 , 57 ± 2 e 58 ± 2 , revelando que ela pouco se altera no exercício, em meio líquido, quando comparado, ao repouso, em imersão, porém é discretamente mais baixa que o repouso em solo. O mesmo fato é constatado por Ward et al (2005), em estudo citado anteriormente, em que o valores de repouso em solo são mais altos em relação ao valor obtido exatamente após a interrupção da prática física. Os números absolutos são 69,9, em repouso, em solo; 59,77 mmHg, após entrada na piscina; 57,33 mmHg, na interrupção do exercício e retorno praticamente aos valores pré-imersão, com 67,83 mmHg, após 10 minutos da saída da piscina. Os dados obtidos nesta pesquisa, demonstrados tanto pelo gráfico 3 quanto pela tabela 4, revelam que, de fato, a imersão induz a desdobramentos significativos no que tange à PAD. A diferença entre solo e piscina se torna significativa nas três aferições realizadas após o exercício, sugerindo que a resistência vascular periférica sofre influência da imersão.

Sobre a significativa redução de PAD verificada imediatamente após o exercício em imersão ($p < 0,001$), uma questão merece atenção. Duas pacientes foram excluídas do estudo porque tiveram mal estar após a sessão em imersão. Embora os valores aferidos de PA tenham se mantido dentro do limite de normalidade, pode-se questionar a capacidade individual de se adequar aos ajustes hemodinâmicos promovidos pela imersão,

especialmente para aquelas gestantes que sofrem com eventos hipotensivos já que elas podem vivenciar, em tese, mais ocorrências ao participar de sessões na água. Vale reiterar que a análise da adequação de exercícios aquáticos deve ser feita, caso a caso, de acordo com a condição clínica de cada paciente e que a interrupção do exercício deve ser sempre gradual, especialmente nos casos de hipotensão recorrente. Outra consideração é que, apesar de ter sido oferecido porções com ingestão calórica condizente com o gasto energético no protocolo, é possível que as duas pacientes tenham sofrido variação glicêmica pontual, fato que justificaria o mal estar.

O padrão de resposta atenuado no exercício em imersão verificado no comportamento de PA parece também delinear o comportamento da FC. Os dados apresentados na tabela 5 revelam que na comparação entre solo e piscina há redução significativa da FC, durante a caminhada realizada no meio aquático, nos três momentos de observação. Há também importante diferença ($p < 0,001$) no 1º minuto pós-exercício. Observando os dados da tabela e do gráfico, é possível identificar que os momentos em que se observa a maior diferença entre solo e piscina, é justamente aquele em que a gestante está sob influência direta da imersão, ou seja, durante e logo após o exercício, ainda imersa. Essa constatação fortalece a hipótese, discutida até este ponto, de que a imersão promove efeitos tais que atenuam a resposta cardiovascular como um todo. Connely et al (1990) avaliaram a resposta da FC em nove homens submetidos a protocolo de exercício realizado em cicloergômetro em, solo e piscina, com duração de 45 minutos. Os autores não descrevem dados absolutos, porém referem comportamento atenuado em imersão nas cargas mais intensas ($p < 0,005$) e também no

período de recuperação pós-exercício ($p<0,005$). Outro estudo, com população não gestante conduzido por Nakanishi et al (1999), avaliou FC em imersão de 20 homens que realizaram corrida em piscina e corrida em esteira em solo. A diferença da FC em repouso foi significativa ($p<0,001$), porém, como no estudo anterior, no exercício intenso é que se obteve a diferença mais expressiva ($p<0,001$), cerca de 20 batimentos mais baixo em piscina.

Parece que esse fenômeno não se restringe à população não gestante, uma vez que trabalhos científicos relevam que a FC de gestantes, durante atividade, também sofre redução significativa quando comparada ao solo. Katz et al, 1990, em avaliação já descrita no item anterior, obtiveram valores mais baixos de FC, ao longo dos vinte minutos de exercício, em cicloergômetro, em imersão. A diferença se manteve, em média, 13 batimentos por minuto mais baixa em piscina. McMurray et al (1988) sugerem, a partir de estudos com gestantes, que a diferença média de FC, entre solo e imersão, é de 15 batimentos por minuto durante o exercício. Watson et al (1991) relatam, em seu estudo comparativo entre natação e sessão em cicloergômetro, diferença média de 12 batimentos.

Este estudo corrobora os dados de literatura já que a diferença média entre os ambientes se manteve em 12 batimentos, sendo mais baixo o valor em imersão. Referido achado levanta talvez a questão de maior relevância clínica deste trabalho, pois, conforme apresentado, a FC tende a ser mais baixa em imersão. Entretanto, o principal marcador de intensidade - consumo de oxigênio (VO_2) - se mantém praticamente inalterado em relação aos valores verificados em solo. Dessa forma, a prescrição de intensidade

para exercícios em imersão, utilizando unicamente a FC, pode induzir o profissional que prescreve o exercício ao erro, dado que a gestante se exercitará numa faixa supostamente moderada, enquanto o consumo de oxigênio corresponderá às faixas mais intensas (Graef et al, 2006). Assim sendo, é imprescindível que mais estudos sejam elaborados com objetivo de estabelecer um fator de correção para prescrição de exercícios aquáticos na gestação, e fornecer uma importante ferramenta para a orientação de gestantes ativas e, conseqüentemente, mais segurança para o binômio mãe-feto.

As adaptações descritas sobre PAS, PAD e FC são indicativos importantes da forte influência fisiológica promovida pela imersão. Quando um indivíduo se encontra imerso em meio líquido termoneutro, passa a sofrer adaptações de considerável magnitude, única e exclusivamente por influência das propriedades físicas da água (Caromano et al, 2003). Ao entrar em um tanque ou piscina, é deslocada dada massa de água que passa a exercer pressão no corpo imerso: é a chamada pressão hidrostática (Rennie et al, 1971). Sua força é tamanha que, em cerca de 10 segundos, aproximadamente 700 ml de volume é acrescido ao volume sanguíneo central (Arborelius, 1972). Aumento do débito cardíaco, volume de ejeção, natriurese e diurese fazem parte do conjunto de reações decorrentes da volemia aumentada (Reilly et al, 2003). Verifica-se também redução dos níveis de hormônio antidiurético, aldosterona, FC e PA (Katz e al, In Artal et al, 1999). Como se vê, o evento imersão desencadeia sequência regulatória, cujo objetivo principal é restabelecer o equilíbrio por meio de adaptações importantes, tanto em nível neural quanto humoral. O resultado se apresenta

por meio de valores mais baixos das variáveis cardiovasculares, como descrito ao longo deste capítulo. O entendimento de uma possível influência positiva no comportamento da PA suscita a hipótese de que, de alguma forma, o exercício aeróbico em imersão, poderia agir preventivamente na fisiopatologia da hipertensão na gravidez. Essa linha de pesquisa é bastante escassa e embrionária, porém estudos com foco no exercício aeróbico em solo começam a discutir tal hipótese. Yeo et al (2000) aventaram a possibilidade de prevenção de distúrbios hipertensivos por meio de atividade física com base no fato de o exercício aeróbico produzir efeitos antagônicos àqueles descritos na pré-eclâmpsia, como diminuição da síntese de óxido nítrico e também pelo estado de perfusão tecidual diminuída.

É estabelecido, na literatura, que o exercício aeróbico contribui para intensificar a função e a estrutura cardiovascular por meio da liberação de óxido nítrico e prostaciclina, e ainda induz à vasodilatação periférica que aumenta a perfusão tecidual (Goto et al, 2003; Haram et al 2006; Sasaki et al, 2006). A partir dessa constatação, os autores conduziram um programa de exercícios para gestantes, com duração de 10 semanas e acompanhamento constante de PA, antes e após as sessões, e identificaram diminuição dos níveis pressóricos no grupo que participou do programa de exercícios. Sorenson et al (2004), em estudo retrospectivo com 600 mulheres divididas em normotensas e que tiveram pré-eclâmpsia, identificaram que aquelas que se mantiveram fisicamente ativas, nas primeiras vinte semanas de gravidez, reduziram em cerca de 20% a incidência de pré-eclâmpsia. As mulheres que se mantiveram ativas, no mesmo período, porém em atividades vigorosas, reduziram o risco em 54%.

Já, as gestantes que mantiveram regime de exercícios vigorosos, um ano antes da concepção, apresentaram risco reduzido em cerca de 60%. Parece haver indícios de que a atividade física regular diminui o risco de doenças hipertensivas na gravidez. Nesse sentido, Weissberger (2004) discute, em artigo de revisão, os possíveis efeitos protetores do exercício em relação à ocorrência de pré-eclâmpsia. A autora aborda as principais teorias sobre a etiologia da pré-eclâmpsia: o desenvolvimento anormal da placenta, fatores de risco materno, estresse oxidativo, resposta imunológica e suscetibilidade genética. Conclui que, seja qual for o mecanismo, o desdobramento principal é a disfunção endotelial. Seria justamente nesse aspecto a principal atuação preventiva do exercício, uma vez que, sabidamente, a prática física atua no melhor crescimento e vascularização placentária, prevenção e redução do estresse oxidativo e correção da disfunção endotelial (Powers et al, 1999). Considerando que tais hipóteses são apenas especulações, a autora destaca que são necessários muitos avanços por meio de ensaios clínicos randomizados, opinião compartilhada por esta autora.

De posse de informações sobre o caráter preventivo do exercício e ainda sobre os efeitos da imersão na regulação da PA, não seria plausível interrogar sobre a possibilidade de o exercício na água permitir que a gestante em risco para DHEG, como hipertensas crônicas e obesas, pudesse se beneficiar dos efeitos descritos da atividade física, sem correr o risco de resposta pressórica exacerbada durante a sessão? Seria prematuro assumir que o exercício pode ser utilizado como recurso terapêutico, porém fica claro, que é emergente a necessidade de estudos que contemplem a relação entre exercício, possivelmente, em imersão, e prevenção de

distúrbios hipertensivos na gravidez naquelas mulheres com risco aumentado. Talvez, como primeiro passo, seria importante o mapeamento do comportamento pressórico de gestantes normotensas durante o exercício em imersão, que, na opinião da autora deste trabalho, caracteriza uma das falhas desta pesquisa. O fato de coletar dados fora de laboratório, e também não haver tecnologia disponível à época da elaboração deste estudo que permitisse a imersão de equipamentos como o de monitorização ambulatorial de pressão arterial (MAPA), impossibilitou a aferição dentro da piscina, mas certamente é uma informação importante a ser obtida.

Sobre a PSE, os achados deste estudo revelam que ela mantém padrão de resposta ao esforço exigido bastante similar ao verificado em solo, ou seja, há aumento conforme a duração e a intensidade do exercício. Contudo, em imersão, verificou-se mais uma vez elevação, porém em menor magnitude, daquela registrada em solo. Considerando o exposto até este ponto, é possível se apoiar novamente na fisiologia da imersão para entender o significado de valores reduzidos de PSE na piscina. Tendo em vista que exercícios aquáticos demandam menor sobrecarga cardiovascular, é plausível considerar que o esforço empregado na atividade motora também seja menor e, dessa forma, o indivíduo se sente mais confortável na prática física e relata menor PSE. Dados de literatura servem de apoio para essa constatação, pois alguns estudos sobre o tema obtiveram resposta atenuada de PSE em imersão durante o exercício (Shono et al, 2000; Nakanish et al, 1999). Em relação às gestantes, não há investigação comparativa entre solo e piscina, muito embora a PSE seja utilizada em inúmeros estudos como variável de controle de intensidade, sendo sua

utilização considerada imprescindível por todos os conceitos nacionais e internacionais sobre exercício na gravidez (Mottola, 2009; Jensen et al, 2006; ACOG,2002; Davies et al 2003). Percebe-se, então, a deficiência existente na aplicação desse conceito em sessões de exercícios aquáticos para grávidas. Porém, é notório que programas oferecidos para gestantes, em clínicas, academias, clubes e afins, costumeiramente, não oferecem recursos técnicos para controle de FC, sendo a intensidade da aula controlada pela PSE e/ou palpação da carótida ou artéria radial. Porém, o método da palpação exige conhecimento apurado da técnica, pois, do contrário, é grande a probabilidade de incorrer em erro na medida realizada no exercício (Porcari et al, 1993; Pettitt et al 2007). Apesar de PSE manter relação estreita com FC, evidências sobre correlação sugerem que também não deve ser utilizada unicamente, pois não se correlaciona constantemente com a FC, durante exercício.

Os achados deste estudo demonstram claramente essa questão: só é verificada correlação entre as variáveis, no exercício em solo, da metade da sessão em diante, sendo que os valores de PSE, no início da sessão, não são representativos do comportamento da FC. Já em imersão, não houve correlação alguma, ressaltando ainda mais o inadequado uso único de PSE para controle de intensidade nos exercícios aquáticos. O'Neill et al (1992) e MacKinnon (1999) também não encontraram correlação entre FC e PSE, durante exercício. Em suma, fica clara a inadequada utilização isolada de PSE ou FC.

Cada vez mais gestantes são incentivadas a adotar estilo de vida ativa devido ao caráter preventivo do exercício. Entretanto, poucos recursos

técnicos são oferecidos para que se exercitem de forma adequada. Nesse contexto, revela-se a necessidade de estudos que preencham essa lacuna, ou seja, aprimorem o entendimento da percepção subjetiva do esforço já que este é um recurso valioso e de fácil aplicação. Vale reiterar que os pesquisadores mais renomados da área, além dos consensos, preconizam o uso da FC aliada à PSE para controle refinado de intensidade do exercício, pois, dessa forma, diminui substancialmente a possibilidade de erro e efeitos indesejáveis.

Em outra análise, constatou-se a existência de correlação entre o índice de massa corporal – IMC – e PAS, em dois momentos, nos dois ambientes: imediatamente após a interrupção do exercício em solo e, em repouso, na posição ortostática em imersão.

A significativa correlação entre IMC e PAS, em solo, no momento imediato após a interrupção da caminhada, representada no gráfico 6, suscita a questão sobre o tipo de exercício e consequentes repercussões cardiovasculares. Atividades que envolvem sustentação do próprio peso, durante a ação motora, influenciam a quantidade de energia necessária bem como as variáveis cardiovasculares, que, na maioria das vezes, apresentam valores mais altos. Essa questão é particularmente importante na gravidez, dado que o ganho ponderal constante é realidade e deve ser considerado na previsão dos desdobramentos hemodinâmicos. Para ilustrar, O'Toole (2003) cita que o gasto calórico de uma gestante que caminha uma milha, no início da gravidez, será menor que aquele obtido na mesma distância ao final da gravidez. À luz dessa constatação, torna-se compreensível a relação diretamente proporcional entre PAS e IMC, verificada nesta amostra: o valor

obtido, no momento de observação denominado “imediato”, demonstra o comportamento da pressão ainda sob influência do movimento. Isso quer dizer que a mulher com IMC mais alto sustenta mais peso ao caminhar e solicita mais do sistema cardíaco, elevando suas variáveis como FC, VS e DC. Lembrando que a PAS proporciona uma estimativa do trabalho cardíaco, é esperado que, nessas condições, a gestante com maior peso corporal apresente PAS mais alta, durante o exercício, quando comparada a gestante com peso menor. Vale ressaltar que embora os dados tenham proporcionado esse tipo de observação, nenhum sujeito da pesquisa ultrapassou limites de normalidade de PA nas aferições. A aplicação prática da constatação dessa tendência é o necessário controle de PA, durante exercício aeróbico, em solo, naquelas gestantes com sobrepeso que recebem indicação de prática de exercícios para controle ponderal. Além disso, essa constatação corrobora o conceito de que o controle de ganho ponderal na gestação é fundamental para a evolução saudável da gestação. Criteriosamente planejado e monitorado, o exercício aeróbico em imersão é certamente mais um recurso para aquelas gestantes com sobrepeso ou obesas que necessitam de controle ponderal, aliado a desdobramentos desejáveis como resposta pressórica atenuada na prática física, melhora de lombalgia (Granath, 2006), além de maior conforto e mobilidade para execução dos movimentos (Katz et al In Artal et al, 1999).

Já a segunda correlação observada – PAS e IMC, no momento de observação ortostático em imersão - revela-se mais discretamente. Na literatura, não há dados que permitam compreender, de forma clara, o evento observado neste estudo, até porque não há pesquisas que realizem

aferição de PA, no momento em que a gestante entra na piscina. Ainda assim, é possível discutir algumas hipóteses.

A pressão hidrostática e o empuxo, propriedades físicas da água, atuam de forma a amenizar a ação da gravidade, além de desencadear uma série de eventos que culminam em adaptações hemodinâmicas descritas anteriormente. Diferentemente do discutido no parágrafo anterior, o exercício na água é considerado “non-weight-bearing-exercise”, ou seja, o peso corporal não é fator de influência na mecânica empregada, bem como o gasto energético (O’Toole, 2003). Dessa forma, fica a questão se a correlação verificada representaria de maneira bastante discreta, aumento de pré-carga naquelas gestantes com maior IMC, fato que explicaria o resultado obtido. Tendo em vista o tamanho amostral pequeno e a baixa correlação encontrada, nada pode ser afirmado, porém denota a necessidade de estudos que analisem pontualmente essa questão, pois configura um aspecto a ser considerado no planejamento de programas para gestantes com sobrepeso ou obesas.

6.4 Considerações Finais

Diante do apresentado, a percepção do valor terapêutico do exercício físico se reforça. A comunidade científica admite o exercício como tratamento não medicamentoso em condições patológicas como hipertensão, diabetes para a população em geral e também no diabetes gestacional, conforme preconiza “The American Diabetes Association”. Em se tratando de gestantes, ainda pouco se sabe a respeito da interação entre

alterações fisiológicas promovidas pelo exercício e aquelas desencadeadas por patologias, porém, é notório que o exercício pode trazer benefícios a essa população.

A contribuição almejada por este trabalho é retomar a discussão sobre exercício em imersão, durante a gravidez, com um olhar crítico e, de certa forma, instrumentalizar os profissionais que orientam gestantes, como educadores físicos, fisioterapeutas e obstetras. Nesse sentido, acredita-se que o objetivo foi alcançado, uma vez que os resultados revelam o ajuste de FC induzido pela imersão, fornecendo mais parâmetros para o controle de intensidade no exercício aquático. Revela-se, também, a necessidade de validação de um fator de correção para controle da FC, no exercício aquático para gestantes, investigação que enriqueceria o planejamento de programas de atividade física em piscina. A relação entre IMC e comportamento da PA merece mais investigações, já que o exercício em imersão pode ser vantajoso para gestantes com sobrepeso ou obesas, pois sendo mais confortável, é maior a probabilidade de adesão a programas regulares, o que garantiria que gestantes nessas condições se beneficiassem dos efeitos crônicos do exercício.

Outro achado que merece mais investigações é a constatação do comportamento atenuado de PA de gestantes normotensas no exercício em imersão. Posto isso, e se aliando o conceito chamado “efeito hipotensor do exercício” em que os níveis pressóricos permanecem atenuados, após exercício aeróbico, por cerca de 12 horas em hipertensos (Negrão et al, 2001), é instigante questionar se sessões aeróbicas em imersão para gestantes acometidas por hipertensão crônica promoveriam controle

significativo de PA. Há indicativos, na literatura, que dão suporte a essa hipótese, podendo ser este trabalho mais uma contribuição para essa linha de pesquisa.

Por fim, destaca-se que este estudo nasceu de indagações formuladas durante a atividade profissional da autora que é orientar e monitorar programas de exercício para gestantes. A percepção do comportamento diferenciado das variáveis cardiovasculares, durante o exercício na água, além da mudança do perfil das mulheres que aderem à proposta de vida ativa, na gravidez, ao longo dos últimos anos, levou a pesquisadora ao que parece inevitável para um entendimento mais apurado: a ciência. A formatação de um esquema de estudo, formalidade e método na interpretação dos resultados despertou nova percepção: é preciso estudar as hipóteses junto às gestantes e, dessa forma, alimentar, mais uma vez, o ciclo inesgotável da ciência. Por vezes entendida como conflitante, a parceria ciência-prática revelou-se, para a autora, mais uma relação de troca, em que uma se abastece da outra, em que a ciência aprimora a atuação clínica e esta a fomenta com problemas inerentes à prática.

Dessa forma, mantém-se o ciclo, cujo resultado final é o melhor atendimento à população alvo. Foi preciso o mestrado para entender que o principal objetivo deste estudo não foi só o entendimento da PA no exercício em imersão na gravidez, mas sim fornecer mais um ingrediente para reflexões e decisões na orientação à gestante que se exercita. Em outras palavras, instrumentalizar a prática clínica para dela tirar material para uma nova empreitada científica.

Conclusões

O presente estudo, que avaliou a pressão arterial de gestantes normotensas, antes e após exercício aeróbico, realizado em solo e imersão, conclui que:

- A pressão arterial sistólica e diastólica, de gestantes normotensas, atingiram patamares inferiores no exercício em imersão, quando comparadas aos resultados obtidos em solo
- A frequência cardíaca e a percepção subjetiva do esforço atingiram valores mais baixos, no exercício em imersão, quando comparadas aos valores obtidos em solo.

Anexos

Anexo A

Ref. Carta datada de 21.06.07

AO

DEPARTAMENTO DE OBSTETRÍCIA E GINECOLOGIA

O Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em 19.07.07, tomou conhecimento que o Protocolo de Pesquisa nº 1211/06, intitulado: "ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO PRESSÓRICO DE GESTANTES NORMOTENSAS ANTES E APÓS EXERCÍCIO AERÓBICO REALIZADO EM SOLO E EM IMERSÃO", será dissertação de mestrado da Sra. Patrícia Cordeiro Vicente, tendo como orientador a Prof. Dr. Marcelo Zugaib.

CAPPesq, 19 de julho de 2007.

PROF. DR. EDUARDO MASSAD
Presidente da Comissão de Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP
Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Rua Dávid Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403-010 - São Paulo - SP
Fone: 011 - 30696442 Fax: 011 - 3069 6492 e-mail: cappesq@fcm.usp.br / secretaria@cappesq@fcm.usp.br
matc

Anexo B

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA
FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE-ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº:..... SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:...../...../.....
ENDEREÇO.....
Nº..... APTO:..... BAIRRO:.....
CIDADE..... CEP:.....
TELEFONE: DDD (.....).....

2. RESPONSÁVEL LEGAL
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.).....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº:..... SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:...../...../.....
ENDEREÇO..... Nº..... APTO:.....
BAIRRO:..... CIDADE.....
CEP:.....
TELEFONE: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: *“Estudo comparativo do comportamento pressórico de gestantes normotensas antes e após exercício aeróbico realizado em solo e Imersão”*

2. PESQUISADOR: **Marco Antonio Borges Lopes.**

CARGO/FUNÇÃO: *Professor Doutor (MS3)e*

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº *Cremesp: 71533.*

UNIDADE DO HCFMUSP: *Departamento de Obstetrícia e Ginecologia e Disciplina de Obstetrícia.*

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ☐ RISCO MÍNIMO ☐ RISCO MÉDIO ☐
RISCO BAIXO ☒ RISCO MAIOR ☐

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : até 18 meses.

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

Nós gostaríamos de convidar você para participar livremente de uma pesquisa que estamos fazendo com mulheres grávidas para avaliar sua pressão arterial sob influência do exercício físico. Nesta pesquisa, você fará avaliações físicas dentro e fora d' água. Para que possa participar deste estudo, é importante que você seja sedentária, isto é, não tenha praticado nenhum tipo de atividade física nos últimos três meses. Para que os testes sejam realizados, precisamos nos encontrar dois dias, por no máximo 1 hora. Cada dia, você fará duas sessões: uma dentro da piscina e outra fora. Sua pressão arterial será medida antes e depois do exercício, da maneira convencional. Será avaliado também seu consumo de oxigênio durante o esforço, ou seja, mediremos quanto oxigênio seu corpo precisa para poder realizar esforço. Para isso, será utilizado um equipamento composto por uma máscara com bucal descartável, que não impede ou atrapalha sua respiração, apenas realiza medidas. Dessa forma, não haverá desconforto em utilizar essa máscara. O protocolo de exercício utilizado é conhecido na literatura médica, não havendo riscos para você e o bebê. Você poderá entrar em contato comigo sempre que desejar para tirar qualquer dúvida que você possa ter. Caso você não concorde com a participação na pesquisa, o seu atendimento no hospital não será prejudicado. Caso você se arrependa depois de ter assinado este termo de consentimento, pode nos comunicar que você será retirada da pesquisa. O seu nome será mantido em segredo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. O paciente terá acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, entrando em contato com os pesquisadores relacionados no Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, ou por contato telefônico.
 2. O paciente ou seu representante legal terá liberdade de retirar seu consentimento, a qualquer momento, e de deixar de participar do estudo, sem que isso traga prejuízo à continuidade da assistência.
 3. Os pesquisadores responsáveis salvaguardam da confidencialidade, sigilo e privacidade.
 4. Haverá a disponibilidade de assistência para o tratamento pré-natal e pós-natal no Serviço de Obstetrícia e Ginecologia do HCFMUSP e na dependência de disponibilidade, tanto do sujeito quanto do serviço, o atendimento obstétrico.
 5. Não há previsão de danos à saúde decorrentes da pesquisa, assim como não há previsão de indenização de qualquer tipo.
-

**V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO
ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE
INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.**

Patrícia Cordeiro Vicente

Endereço: Rua Leite Ferraz, 75 apto 93-A

Telefones: (11) 5083 7034 - res

(11) 9426 6608 - cel

Dr. Marco Antonio Borges Lopes

Telefone: (11) 3069 6209 - Clínica Obstétrica do HC FMUSP

Celular: (11) 99445082 – cel

VI.OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 200 .

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

Anexo C

Complicações Clínicas ou obstétricas que configuram contra-indicação total ao exercício físico, segundo ACOG (2002):

- doenças miocárdicas;
- insuficiência cardíaca congestiva;
- Tromboflebite;
- embolismo pulmonar recente;
- enfermidade infecciosa aguda;
- colo uterino incompetente;
- rotura da bolsa;
- retardo de crescimento intra-uterino;
- macrosomia;
- desenvolvimento de doença hipertensiva específica da gravidez (DHEG), segundo a classificação da clínica obstétrica FMUSP (Zugaib et al, 2005);
- gestantes com risco de parto prematuro;
- presença de algum método de vitalidade fetal alterado.

Anexo D

CETEC

Centro Tecnológico do
Instituto de Pesos e Medidas
do Estado de São Paulo

Rede Brasileira de Calibração

Laboratório de Calibração acreditado
pela CGCRE/INMETRO sob o nº 185
Área: Pressão

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

CT 614/2007

DATA DE EMISSÃO: 20/9/2007

PROCESSO: 21852/2007

DADOS DO SOLICITANTE

NOME: Patrícia Cordeiro Vicente

ENDEREÇO: Rua Leite Ferraz, 75 - apto 93-A - Vila Mariana - São Paulo - SP

IDENTIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO

INSTRUMENTO: Esfigmomanômetro

CARACTERÍSTICAS: Analógico

MARCA/MODELO: Tycos

Nº DE SÉRIE: 51020134621

IDENTIFICAÇÃO: Não consta

FAIXA DE INDICAÇÃO: 0 - 300 mmHg

VALOR DE UMA DIVISÃO: 2 mmHg

OUTRAS INSCRIÇÕES: Não constam

DADOS DA CALIBRAÇÃO

DATA: 19/9/2007

PADRÕES UTILIZADOS: Medidor Padrão de Pressão IE02340, rastreado ao padrão do CETEC - IPEN/SP (RBC), conforme certificado nº I-CT864/2006.

Termômetro de líquido em vidro nº 6812115, rastreado aos padrão conforme certificado nº IOPE-RT-011-07/4813.

PROCEDIMENTO: O resultado de calibração foi obtido através do método de comparação, conforme procedimentos internos PO 300 Rev. 06 e PO 302 Rev. 06.

A INCERTEZA EXPANDIDA DE MEDIÇÃO RELATADA É DECLARADA COMO A INCERTEZA PADRÃO DA MEDIÇÃO MULTIPLICADA PELO FATOR DE ABRANGÊNCIA $k = 2,2$, O QUAL PARA UMA DISTRIBUIÇÃO t COM $v_{eff} = 13,00$ GRAUS DE LIBERDADE EFETIVOS CORRESPONDE A UMA PROBABILIDADE DE ABRANGÊNCIA DE APROXIMADAMENTE 95%. A INCERTEZA PADRÃO DE MEDIÇÃO FOI DETERMINADA DE ACORDO COM A PUBLICAÇÃO EA-4/02.

A CGCRE/INMETRO É SIGNATÁRIA DO ACORDO DE RECONHECIMENTO MÚTUO DA ILAC - INTERNATIONAL LABORATORY ACCREDITATION COOPERATION.

A CGCRE/INMETRO É SIGNATÁRIA DO ACORDO BILATERAL DE RECONHECIMENTO MÚTUO COM A EA - EUROPEAN COOPERATION FOR ACCREDITATION.

A CGCRE/INMETRO É SIGNATÁRIA DO ACORDO DE RECONHECIMENTO MÚTUO DA IAAC - INTERAMERICAN ACCREDITATION COOPERATION.

ESTE CERTIFICADO ATENDE AOS REQUISITOS DA ACREDITAÇÃO PELA CGCRE/INMETRO QUE AVALIOU A COMPETÊNCIA DO LABORATÓRIO E COMPROVOU SUA RASTREABILIDADE A PADRÕES NACIONAIS DE MEDIDA.

RQ 73-3 CC-RBC Emissão 06/07/07 Rev 00

FOLHA 1 DE 2

Núcleo de Laboratório de Pressão

Rua Miraflores, 154 - Alto do Ipiranga
São Paulo - SP - CEP 04269-900

Fones: (11) 3581-2421/2422

Fax: (11) 3581-2434

e-mail: cetec-ipem@ipem.sp.gov.br

CETEC

Centro Tecnológico do
Instituto de Pesos e Medidas
do Estado de São Paulo

Rede Brasileira de Calibração

Laboratório de Calibração acreditado
pela CGCRE/INMETRO sob o nº 185
Área: Pressão

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

CT 614/2007
CONDIÇÕES AMBIENTAIS

TEMPERATURA: $(20,1 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$
GRAVIDADE LOCAL: $(9,7863532 \pm 0,0000005)\text{m/s}^2$

RESULTADOS

Pressão de Referência (mmHg)	1º CICLO		2º CICLO	
	Pressões Indicadas (mmHg)		Pressões Indicadas (mmHg)	
	CARREGAMENTO	DESCARREGAMENTO	CARREGAMENTO	DESCARREGAMENTO
0	0,00	0,00	0,00	0,00
30	29,80	30,40	30,20	30,60
50	50,59	51,19	50,99	50,39
70	70,77	71,17	71,17	70,57
90	90,96	89,76	90,96	90,36
100	100,55	99,75	100,75	100,15
120	119,94	119,14	119,94	119,74
150	149,52	148,12	149,12	148,92
200	198,09	198,69	197,89	198,09
250	247,26	248,86	247,66	248,86
300	299,43	299,43	298,23	298,23

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS APRESENTADAS PELO INSTRUMENTO EM RELAÇÃO A AMPLITUDE DA FAIXA DE INDICAÇÃO:

INCERTEZA DE MEDIÇÃO (%): 0,44
ERRO FIDUCIAL (ÍNDICE DA CLASSE) (%): 0,91
REPETITIVIDADE (%): 0,40
HISTERESE (%): 0,53

OBSERVAÇÃO: 1 mmHg = 133,3222 Pa
1 Pa = PASCAL, UNIDADE DE PRESSÃO DO SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

OS RESULTADOS DESTES CERTIFICADO REFEREM-SE EXCLUSIVAMENTE AO OBJETO DA CALIBRAÇÃO NAS CONDIÇÕES ESPECIFICADAS, NÃO SENDO EXTENSIVOS A QUAISQUER LOTES.

ESTE CERTIFICADO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA ÍNTEGRA, A REPRODUÇÃO EM PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO CENTRO TECNOLÓGICO.

EXECUÇÃO:
Fabio Nakashima
Supervisor de Serviço

TÉCNICO SIGNATÁRIO:
Fabio Nakashima
Supervisor de Serviço

FIM DO CERTIFICADO

RQ-73-3 CC-RBC Emissão 06/07/07 Rev 00 RQ-73-3-00000

FOLHA 2 DE 2

Núcleo de Laboratório de Pressão
Rua Muniz, 154 - Alto do Ipiranga
São Paulo - SP - CEP 04269-900

Fones: (11) 3581-2421/2422
Fax: (11) 3581-2434
e-mail: cetec-ipem@ipem.sp.gov.br

Anexo E**Ficha de coleta dia 1 – determinação de FC alvo solo e água**

Variável etapa	Frequência cardíaca FC	Pressão arterial PA	Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)	Consumo de oxigênio VO ₂
Repouso deitada 5'				
Repouso ortostática na esteira 2' a 3'				
Estágio 1 – 4,0 km/h – 1% inclinação				
Estágio 2 – 4,0 km/h – 2% inclinação				
Estágio 3 - 4,0 km/h – 3% inclinação				
Estágio 4 – 4,0 km/h – 4% inclinação				
Estágio 5- 4,0 km/h – 5% inclinação				
Pós exercício 1'				
Pos exercício 3'				

SOLO

70% FC máx predita =

VO₂ correspondente solo =

IMERSÃO

VO₂ correspondente 70% FC máx solo=

FC correspondente imersão =

Ficha de coleta – Dia 2 – avaliação PA, FC e PSE

Data: _____

Nome	Bateria de teste
Peso	() solo
Idade gestacional	() piscina
Origem	
Bexiga vazia	
FC predita para início =	

Coleta de dados

Variável etapa	Veloc Km/h	Freq cardíaca FC	Pressão arterial PA	Per Sub Esforço (PSE)	Obs	Hidra tação
Repouso deitada 5'						
Repouso Sentada 5'						
Repouso ortostática na esteira 2' a 3'						
Caminhada 5'						
Caminhada 10'						
Caminhada 15'						
PA imediata						
Pós exercício 1' – ortostática						
Pós exercício 3' ortostático						
Pos exercício 5' sentada						
Pós exercício 10' sentada						

Comentários

Anexo F

São Paulo, 07 de julho de 2006

Assunto: parceria para pesquisa científica

A quem possa interessar,

declaro que a Academia Kainágua Ltda, localizada à av. Dr. Guilherme Dumont Vilares nº 515 no bairro do Morumbi, São Paulo, cederá sem ônus suas instalações referentes ao equipamento *Aquafit* - esteira e ciclo ergômetro imerso em piscina - em dias e horários previamente agendados com o intuito de possibilitar a realização da pesquisa intitulada "Estudo Comparativo sobre o comportamento pressórico de gestantes normotensas durante exercício realizado em esteira em solo e em imersão" que fará parte do projeto de mestrado de Patrícia Cordeiro Vicente e ser realizado em parceria com a Clínica Obstétrica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Declaro também que a Academia Kainágua, que figura nessa parceria exclusivamente como cedente do espaço físico e do equipamento descrito acima, não terá parte na autoria do projeto não podendo, portanto, ser citada em publicações científicas e afins e acessar os dados do estudo considerados sigilosos. Declaro ainda que a academia não responde por eventuais problemas e prejuízos às pacientes durante a execução da pesquisa bem como desdobramentos clínicos decorrentes de tal estudo.

De acordo,

Fábio Rieser da Silveira
Academia Kainágua

Dr. Marco Borges Lopes
Pesquisador responsável
Prof. Dr. FMUSP

Anexo G

Tabela 8. Descrição da PAS segundo momento e local de realização do exercício, com respectivas médias e desvio padrão – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Momento	Solo			Piscina		
	Média	DP	N	Média	DP	N
deitada	96,41	6,22	29	97,17	6,15	29
sentada	99,52	6,32	29	99,66	6,28	29
ortostática	103,10	7,87	29	95,31	6,62	29
imediate	127,66	7,77	29	112,07	10,43	29
1' pós	111,72	10,48	29	99,93	10,34	29
3' pós	102,83	8,98	29	95,86	7,48	29
5' pós	100,07	6,56	29	96,34	6,37	29
10' pós	99,72	6,09	29	96,14	5,21	29

Anexo H

Tabela 9. Resultado das comparações múltiplas para PAS entre momentos. – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

	Comparação		Solo			Piscina		
			Diferença média	Erro Padrão	p	Diferença Média	Erro Padrão	p
Momento	deitada	sentada	-3,10	1,51	0,788	-2,48	1,51	0,957
	deitada	ortostática	-6,69	1,51	0,002	1,86	1,51	0,997
	deitada	imediate	-31,24	1,51	<0,001	-14,90	1,51	<0,001
	deitada	1' pós	-15,31	1,51	<0,001	-2,76	1,51	0,902
	deitada	3' pós	-6,41	1,51	0,003	1,31	1,51	1,000
	deitada	5' pós	-3,66	1,51	0,531	0,83	1,51	1,000
	deitada	10' pós	-3,31	1,51	0,698	1,03	1,51	1,000
	sentada	ortostática	-3,59	1,51	0,565	4,34	1,51	0,233
	sentada	imediate	-28,14	1,51	<0,001	-12,41	1,51	<0,001
	sentada	1' pós	-12,21	1,51	<0,001	-0,28	1,51	1,000
	sentada	3' pós	-3,31	1,51	0,698	3,79	1,51	0,463
	sentada	5' pós	-0,55	1,51	1,000	3,31	1,51	0,698
	sentada	10' pós	-0,21	1,51	1,000	3,52	1,51	0,599
	ortostática	imediate	-24,55	1,51	<0,001	-16,76	1,51	<0,001
	ortostática	1' pós	-8,62	1,51	<0,001	-4,62	1,51	0,152
	ortostática	3' pós	0,28	1,51	1,000	-0,55	1,51	1,000
	ortostática	5' pós	3,03	1,51	0,815	-1,03	1,51	1,000
	ortostática	10' pós	3,38	1,51	0,666	-0,83	1,51	1,000
	imediate	1' pós	15,93	1,51	<0,001	12,14	1,51	<0,001
	imediate	3' pós	24,83	1,51	<0,001	16,21	1,51	<0,001
	imediate	5' pós	27,59	1,51	<0,001	15,72	1,51	<0,001
	imediate	10' pós	27,93	1,51	<0,001	15,93	1,51	<0,001
	1' pós	3' pós	8,90	1,51	<0,001	4,07	1,51	0,338
	1' pós	5' pós	11,66	1,51	<0,001	3,59	1,51	0,565
	1' pós	10' pós	12,00	1,51	<0,001	3,79	1,51	0,463
	3' pós	5' pós	2,76	1,51	0,902	-0,48	1,51	1,000
	3' pós	10' pós	3,10	1,51	0,788	-0,28	1,51	1,000
	5' pós	10' pós	0,34	1,51	1,000	0,21	1,51	1,000

Anexo I

Tabela 10. Descrição da PAD segundo momento e local de realização do exercício, com respectivas médias e desvio padrão – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Momento	Solo			Piscina		
	Média	DP	N	Média	DP	N
deitada	60,48	2,25	29	60,83	2,42	29
sentada	61,31	3,68	29	61,10	2,43	29
ortostática	63,86	5,95	29	60,41	3,40	29
imediate	72,97	7,72	29	59,03	8,05	29
1' pós	66,21	5,98	29	56,41	4,88	29
3' pós	61,52	3,24	29	55,45	3,85	29
5' pós	60,76	2,23	29	58,69	2,89	29
10' pós	60,83	1,97	29	59,03	1,48	29

Anexo J

Tabela 11. Resultado das comparações múltiplas para PAD entre momentos – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

	Comparação		Solo			Piscina		
			Diferença média	Erro Padrão	p	Diferença Média	Erro Padrão	p
Momento	deitada	sentada	-0,83	1,03	1,000	-0,28	1,03	1,000
	deitada	ortostática	-3,38	1,03	0,087	0,41	1,03	1,000
	deitada	imediate	-12,48	1,03	<0,001	1,79	1,03	0,933
	deitada	1' pós	-5,72	1,03	<0,001	4,41	1,03	0,003
	deitada	3' pós	-1,03	1,03	1,000	5,38	1,03	<0,001
	deitada	5' pós	-0,28	1,03	1,000	2,14	1,03	0,778
	deitada	10' pós	-0,34	1,03	1,000	1,79	1,03	0,933
	sentada	ortostática	-2,55	1,03	0,492	0,69	1,03	1,000
	sentada	imediate	-11,66	1,03	<0,001	2,07	1,03	0,817
	sentada	1' pós	-4,90	1,03	<0,001	4,69	1,03	0,001
	sentada	3' pós	-0,21	1,03	1,000	5,66	1,03	<0,001
	sentada	5' pós	0,55	1,03	1,000	2,41	1,03	0,591
	sentada	10' pós	0,48	1,03	1,000	2,07	1,03	0,817
	ortostática	imediate	-9,10	1,03	<0,001	1,38	1,03	0,994
	ortostática	1' pós	-2,34	1,03	0,641	4,00	1,03	0,013
	ortostática	3' pós	2,34	1,03	0,641	4,97	1,03	<0,001
	ortostática	5' pós	3,10	1,03	0,173	1,72	1,03	0,951
	ortostática	10' pós	3,03	1,03	0,202	1,38	1,03	0,994
	imediate	1' pós	6,76	1,03	<0,001	2,62	1,03	0,443
	imediate	3' pós	11,45	1,03	<0,001	3,59	1,03	0,048
	imediate	5' pós	12,21	1,03	<0,001	0,34	1,03	1,000
	imediate	10' pós	12,14	1,03	<0,001	0,00	1,03	1,000
	1' pós	3' pós	4,69	1,03	0,001	0,97	1,03	1,000
	1' pós	5' pós	5,45	1,03	<0,001	-2,28	1,03	0,689
	1' pós	10' pós	5,38	1,03	<0,001	-2,62	1,03	0,443
	3' pós	5' pós	0,76	1,03	1,000	-3,24	1,03	0,124
	3' pós	10' pós	0,69	1,03	1,000	-3,59	1,03	0,048
	5' pós	10' pós	-0,07	1,03	1,000	-0,34	1,03	1,000

Anexo K

Tabela 12. Descrição da FC segundo momento e local de realização do exercício – HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Momento	Solo			Piscina		
	Média	DP	N	Média	DP	N
deitada	85,66	10,50	29	85,03	9,85	29
sentada	90,72	10,38	29	89,34	9,43	29
ortostática	93,76	19,23	29	90,48	7,85	29
5' walk	129,21	5,37	29	120,97	7,21	29
10' walk	132,90	3,87	29	119,69	20,28	29
15' walk	133,93	3,52	29	122,83	5,83	29
1' pós	110,10	10,16	29	99,86	9,77	29
3' pós	100,17	10,61	29	94,59	8,37	29
5' pós	94,38	8,84	29	89,59	6,66	29
10' pós	90,55	7,73	29	86,72	5,96	29

Anexo L

Tabela 13. Resultado das comparações múltiplas para FC entre momentos – HCFMUSP
– novembro 2007 a março 2009

	Comparação		Solo			Piscina		
			Diferença Média	Erro Padrão	p	Diferença Média	Erro Padrão	p
Momento	deitada	sentada	-5,07	2,13	0,672	-4,31	2,13	0,888
	deitada	ortostática	-8,10	2,13	0,024	-5,45	2,13	0,536
	deitada	5' walk	-43,55	2,13	<0,001	-35,93	2,13	<0,001
	deitada	10' walk	-47,24	2,13	<0,001	-34,66	2,13	<0,001
	deitada	15' walk	-48,28	2,13	<0,001	-37,79	2,13	<0,001
	deitada	1' pós	-24,45	2,13	<0,001	-14,83	2,13	<0,001
	deitada	3' pós	-14,52	2,13	<0,001	-9,55	2,13	0,002
	deitada	5' pós	-8,72	2,13	0,008	-4,55	2,13	0,832
	deitada	10' pós	-4,90	2,13	0,730	-1,69	2,13	1,000
	sentada	ortostática	-3,03	2,13	0,997	-1,14	2,13	1,000
	sentada	5' walk	-38,48	2,13	<0,001	-31,62	2,13	<0,001
	sentada	10' walk	-42,17	2,13	<0,001	-30,34	2,13	<0,001
	sentada	15' walk	-43,21	2,13	<0,001	-33,48	2,13	<0,001
	sentada	1' pós	-19,38	2,13	<0,001	-10,52	2,13	<0,001
	sentada	3' pós	-9,45	2,13	0,002	-5,24	2,13	0,611
	sentada	5' pós	-3,66	2,13	0,975	-0,24	2,13	1,000
	sentada	10' pós	0,17	2,13	1,000	2,62	2,13	1,000
	ortostática	5' walk	-35,45	2,13	<0,001	-30,48	2,13	<0,001
	ortostática	10' walk	-39,14	2,13	<0,001	-29,21	2,13	<0,001
	ortostática	15' walk	-40,17	2,13	<0,001	-32,34	2,13	<0,001
	ortostática	1' pós	-16,34	2,13	<0,001	-9,38	2,13	0,002
	ortostática	3' pós	-6,41	2,13	0,231	-4,10	2,13	0,925
	ortostática	5' pós	-0,62	2,13	1,000	0,90	2,13	1,000
	ortostática	10' pós	3,21	2,13	0,994	3,76	2,13	0,967
	5' walk	10' walk	-3,69	2,13	0,972	1,28	2,13	1,000
	5' walk	15' walk	-4,72	2,13	0,784	-1,86	2,13	1,000
	5' walk	1' pós	19,10	2,13	<0,001	21,10	2,13	<0,001
	5' walk	3' pós	29,03	2,13	<0,001	26,38	2,13	<0,001
	5' walk	5' pós	34,83	2,13	<0,001	31,38	2,13	<0,001
	5' walk	10' pós	38,66	2,13	<0,001	34,24	2,13	<0,001
	10' walk	15' walk	-1,03	2,13	1,000	-3,14	2,13	0,996
	10' walk	1' pós	22,79	2,13	<0,001	19,83	2,13	<0,001
	10' walk	3' pós	32,72	2,13	<0,001	25,10	2,13	<0,001
	10' walk	5' pós	38,52	2,13	<0,001	30,10	2,13	<0,001
	10' walk	10' pós	42,34	2,13	<0,001	32,97	2,13	<0,001
	15' walk	1' pós	23,83	2,13	<0,001	22,97	2,13	<0,001
	15' walk	3' pós	33,76	2,13	<0,001	28,24	2,13	<0,001
	15' walk	5' pós	39,55	2,13	<0,001	33,24	2,13	<0,001
	15' walk	10' pós	43,38	2,13	<0,001	36,10	2,13	<0,001
	1' pós	3' pós	9,93	2,13	0,001	5,28	2,13	0,598
	1' pós	5' pós	15,72	2,13	<0,001	10,28	2,13	<0,001
	1' pós	10' pós	19,55	2,13	<0,001	13,14	2,13	<0,001
	3' pós	5' pós	5,79	2,13	0,414	5,00	2,13	0,695
	3' pós	10' pós	9,62	2,13	0,002	7,86	2,13	0,034
	5' pós	10' pós	3,83	2,13	0,960	2,86	2,13	0,999

Anexo M

Tabela 14. Correlação entre IMC e PA –
HCFMUSP – novembro 2007 a março 2009

Local	Variáveis	Correlação	p
Solo	IMC vs PAS Ortostático	0,262	0,169
	IMC vs PAS Imediato	0,402	0,031
	IMC vs PAD Ortostático	0,254	0,184
	IMC vs PAD Imediato	0,322	0,088
Piscina	IMC vs PAS Ortostático	0,392	0,035
	IMC vs PAS Imediato	0,325	0,085
	IMC vs PAD Ortostático	0,085	0,660
	IMC vs PAD Imediato	0,142	0,462

Referências Bibliográficas

1. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Home exercises programs – exercise during pregnancy and postnatal period. Washington, DC: ACOG, 1985.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists Technical Bulletin Number 189 – February 1994. Exercise during pregnancy and the postpartum period. *Int J Gynecol Obstet.* 1994; 45:65-70.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). ACOG Committee Opinion. Exercise during pregnancy and the postpartum Period. *Obstet Gynecol.* 2002; 99:171-3.
4. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
5. Ainsworth B, Sternfeld B, Richardson M, Jackson K. Evaluation of the Kaiser physical activity survey in women. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(7):1327-338.
6. Arborelius M, Balldin UI, Lilja B, Lundgren CE. Hemodynamics changes in man during immersion with head above water. *Aerosp Med.* 1972; 43(6):592-8.

7. Artal R, Masaki DI, Khodighian N, Romem Y, Rutherford SE, Wiswell RA. Exercise prescription in pregnancy: weight-bearing versus non-weight-bearing exercise. *Am J Obstet Gynecol.* 1989; 161(6Pt1):1464-9.
8. Artal R, Platt LD, Sperling M, Kammula RK, Jilek J, Nakamura R. Maternal cardiovascular and metabolic responses in normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1981; 140(2):123-7.
9. Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med.* 2003; 37(1): 6-12.
10. Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. O exercício na gravidez. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2008.
11. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exer.* 1982; 14(5): 377-81.
12. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev. Paul Educ Fis.* 2004; 18: 21-31.
13. Bussab W, Morettin PA. Estatística Básica. 4ª. Ed. São Paulo: Atual; 1987

14. Caromano F, Themudo Filho MRF, Candeloro JM. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. *Rev Fisiot Brasil*. 2003; 4(1): 1-5.
15. Charlton GA, Crawford MH. Conseqüências fisiológicas do treinamento. *O Coração de Atleta e a Doença Cardiovascular*. 1997; 4: 343-353.
16. Chasan-Taber L, Schimidt MD, Roberts DE, Fragala MS, Hasson R, Praguski S et al. Validity and reproducibility of the Kaiser physical activity survey in pregnant women. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(5) Supplement may: S112.
17. Chesley LC, Wynn RM, Hypertensive disorders in pregnancy. New York: Appleton Century Crofts;1978.
18. Christie JL, Sheidahl LM, Tristani, FE, Wann LS, Sagar KB, Levandoski SG et al. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. *J Appl Physiol*.1990; 69(2):657-64.
19. Connelly TP, Sheldahl LM, Tristani FE. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. *J Appl Physiol*. 1990; 69: 651-6.
20. Davies GAL, Wolfe LA, Mottola M, MacKinnon C. Joint SOGC/CSEP clinical practice guideline: exercise in pregnancy and the postpartum Period. *Can J Appl*. 2003; 28(3): 329-41.

21. Davenport MG, Steinback CD, Mottolla MF. Impact of pregnancy and obesity on cardiorrespiratory responses during weight-bearing exercise. *Respir Physiol Neurobiol.* 2009; 167:341-7.
22. Dempsey JC, Butler CL, Williams MA. No need for a pregnant pause: physical activity may reduce the occurrence of gestational diabetes mellitus and preeclampsia. *Exerc Sport Sci Rev.* 2005; 33(3): 141-9.
23. Diaz FJ, Montano JG, Melchor MT. Validation and reliability of the 1,000 meter aerobic test. *Rev Invest Clin.* 2000; 52: 44-51.
24. Dowzer CN, Reilly T, Cable NT. Maximal physiological responses to deep and shallow water running. *Ergonomics.* 1999; 42:275-81.
25. Epstein M. Renal effects of head-out water immersion in humans: a 15-year update. *Physiol Rev.* 1992; 72(3): 563-621.
26. Erkola RU, Pirhonen JP, Kivijarvi AK. Flow Velocity waveforms in uterine and umbilical arteries during submaximal bicycle exercise in normal pregnancy. *Obst Gynecol.* 1992; 79(4):611-5.
27. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(6 Suppl):S484-S492.

28. Finkelstein I, Bgeginski R, Tartaruga MP, Alberton CL, Kruel LFM. Heart rate and blood pressure behavior throughout pregnancy, with training in water medium. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(6): 336-9.
29. Forjaz CLM, Tinucci T. A medida de pressão arterial no exercício. *Rev Bras Hipertens*. 2000; 7(1): 79-87.
30. Frangolias DD, Rhodes EC, Tauton JE, Belcastro AN, Coutts KD. Metabolic responses to prolonged work during treadmill and water immersion running. *J Sci Med Sport*. 2000; 3(4): 476-92.
31. Graef FI, Kruel LFM. Frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(4):221-8.
32. Granath AB, Hellgren MSE, Gunnarsson RK. Water aerobics reduces sick leave due to low back pain during pregnancy. *JOGNN*. 2006; 35(4): 465-71.
33. Goto C, Higashi Y, Kimura M. Effect of different intensities of exercise on endothelium-dependent vasodilatation in humans role of endothelium-dependent nitric oxide and oxidative stress. *Circulation*. 2003; 108:530-5.

34. Guyton AC. Circulatory Physiology III: Arterial Pressure and Hypertension. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1980.
35. Guzman CA; Caplan R. Cardiorespiratory response to exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1970; 108(4):600-5.
36. Hall J, Macdonald IA, Maddison PJ, O'Hare JP. Cardiorespiratory responses to underwater treadmill walking in healthy females. *Eur J Appl Physiol.* 1998; 77(3) 278-84.
37. Hammer RL, Perkins J, Parr R. Exercise during the childbearing year. *J Perinatol Edu.* 2000; 9 (1): 1-13.
38. Haram PM, Adams V, Kemi OJ, Brubakk AO, Hambrecht R, Ellisengsen O, Wislofk U. Time-course of endothelial adaptation following acute and regular exercise. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;13(4):585-91.
39. Hermida RC, Ayala DE, Iglesias M. Predictable blood pressure variability in healthy and complicated pregnancies. *Hypertension.* 2001; 38:736-41.
40. Institute of medicine, food and nutrition board, committee on nutritional status during pregnancy and lactation, subcommittee on dietary intake and nutrient supplements during pregnancy and subcommittee on

nutritional status and weight gain during pregnancy. Part I: Weight gain. Washington, dc: national academy press, 1990.

41. Irigoyen MC, Consolim-Colombo FM, KriegerEM. Controle cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático. Rev Bras Hipertens. 2001; 8(1): 55-62.
42. Jensen D, Webb KA, Wolfe LA, O'Donnell DE. Effects of human pregnancy and advancing gestation on respiratory discomfort during exercise. Respir Physiol Neurobiol. 2007; 156:85-93.
43. Kahhale S, Zugaib M. Síndromes Hipertensivas na gravidez. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.
44. Katz VL. Exercise in water during pregnancy. Clin Obstet Gynecol. 2003; 46(2):432-41.
45. Katz VL, McMurray RG, Cefalo RC. Exercício aquático durante a gravidez. In: Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. O exercício na gravidez. São Paulo: Manole; 1999. p.271-8
46. Katz VL, McMurray RG, Goodwin MA, Cefalo RC. Nonweightbearing exercise during pregnancy on land and during immersion: a comparative study. Am J Perinatol. 1990; 7(3): 281-4.

47. Katz VL, McMurray RG, Turnbull CD, Berry M, Bowman C, Cefalo RC. The effects of immersion and exercise on prolactin during pregnancy. *Eur J Appl Physiol*. 1990; 60(3):191-3.
48. Katz VL. Water exercise in pregnancy. *Sem Perinatol*. 1996; 20(4): 285-91.
49. Khodigian N, Jaque-Fortunato SV, Wiswell RA, Artal R. A comparison of cross-sectional and longitudinal methods assessing the influence of pregnancy on cardiac function during exercise. *Sem Perinatol*. 1996; 20(4):232-41.
50. Knuttgen HG, Emerson K. Physiological response to pregnancy at rest and during exercise. *J Appl Physiol*. 1974; 36(5):549- 53.
51. Kwee A, Graziosi GCM, Shagen van Leeuwen JH, Venroy FV, Bennink D, Mol BWJ et al. The effect of immersion on haemodynamic and fetal measures in uncomplicated pregnancies of nulliparous women. *Br J Obstet Gynaecol*. 2000; 107:663-8.
52. Lazzari JMA, Meyer F. Frequência cardíaca e percepção de esforço na caminhada aquática e na esteira em mulheres sedentárias e com diferentes percentuais de gordura. *Rev Bras Ativ Física Saúde*. 1997; 3:7-13.

53. Le VV, Mitiku T, Sungar G, Myers J, Froelicher V. The blood pressure response do dynamic exercise testing: a systematic review. *Prog Cardiovasc Dis*. 2008; 51(2):135-60.
54. Leger L., Thivierge M. Heart rate monitors: validity, stability and functionality. *Physician and Sports Med*. 1988; 16(5):143-51.
55. Lotgering FK, Van Den Berg A, Struijk PC, Wallenburg HC. Arterial pressure response to maximal isometric exercise in pregnant women. *Am J Obstet Gynecol*. 1992; 166(2):538-42.
56. MacKinnon SN. Relating heart rate and rate of perceived exertion in two simulated occupational tasks. *Ergonomics*. 1999; 42(5): 761-6.
57. Marquez-Sterling S, Perry AC, Kaplan TA, Halberstein RA, Signorile JF. Physical. Psychological changes with vigorous exercise in sedentary primigravidae. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(1):58-62.
58. Mathews J, Fox EL. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 2. ed. São Paulo: Interamericana, 1979.
59. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007

60. McMurray RG, Berry MJ, Katz VL. The beta-endorphin responses of pregnant women during aerobic exercise in the water. *Med Sci Sports Exerc.* 1990; 22(3):298-303.
61. Mc Murray RG; Berry MJ; Katz VL; Graetzer DG; Cefalo RC. The thermoregulation of pregnant women during aerobic exercise in the water: a longitudinal approach. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1990; 61(1-2) – 199-23.
62. McMurray RG, Katz VL, Berry MJ, Cefalo RC. The effect of pregnancy on metabolic responses during rest, immersion and aerobic exercise in the water. *Am J Obstet Gynecol.* 1988; 158(3 Pt 1):481-6.
63. McMurray RG, Katz VL, Meyer-Goodwin WE, Cefalo RC. Termoregulation of pregnant women during aerobic exercise on land and in the water. *Am J Perinatol.* 1993; 10(2): 178-82.
64. Micheline LC. Regulação momento a momento da pressão arterial na normotensão e hipertensão: implicações fisiopatológicas. *Hipertensão.* 2000; 3(3): 90-8.
65. Mottola MF. Exercise Prescription for overweight and obese woman: pregnancy and postpartum. *Obstet Gynecol Clin N Am.* 2009; 36:301-16.

66. Nakanishi Y, Kimura T, Yoko Y. Maximal physiological responses to deep water running at thermoneutral temperature. *Appl Human Sci.* 1999; 2:31-5.
67. Negrão CE, Rondon MUPB. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Rev Bras Hipertens.* 2001; 8: 89-95.
68. Neme B. *Obstetrícia Básica.* 3ª ed; São Paulo: Sarvier , 2005.
69. Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied Linear Statistical Models.* 4ª ed, Illinois: Richard D. Irwing. 1996.
70. Nieman DC, LaSasso H, Austin MD, Pearce S, McLnnis T, Unick J. Validation of Cosmed's FitMate™ in measuring exercise metabolism. *Res Sports Med.* 2007; 15(1): 67-75.
71. Nucci LB, Duncan BB, Mengue SS, Branchtein L, Schmidt MI, Fleck ET. Assessment of weight gain during pregnancy in general prenatal care services in Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2001; 17(6):1367-74.
72. O'Neill ME, Cooper KA, Mills CM, Boyce ES, Hunyor SN. Accuracy of Borg's ratings of perceived exertion in the prediction of heart rate during pregnancy. *Br J Sports Med.* 1992; 26(2): 121-4.

73. O' Toole ML. Physiologic aspects of exercise in pregnancy. Clin Obstet Gynecol. 2003; 46(2):379-89.
74. Paes, AT. Por dentro da estatística. Educ Contin Saúde 2008; 6 (4 Pt 2): 153-4.
75. Pettitt RW, Pettitt CD, Cabrera CA, Murray SR. A theoretical method of using heart rate to estimate energy expenditure during exercise. Int J Sports Sci Coach. 2007; 2 (3): 45-53.
76. Pivarnik JM. Cardiovascular responses to aerobic exercise during pregnancy and postpartum. Sem Perinatol. 1996; 20(4): 242-9.
77. Porcari J, Robarge M, Veldhuis R. Counting heart rate right. Fitness Manag. 1993; 1: 44.
78. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. Barueri: Manole; 2000.
79. Powers, SK, Ji LL, Leeuwenburgh. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. Med Sci Sports Exerc. 1999; 31: 987-97.

80. Ranke-Heinemann U. Eunucos pelo reino de Deus – mulheres, sexualidade e a igreja católica. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos; 1996.
81. Reilly T, Dowzer CL, Cable NT. The physiology of deep-water running. J Sports Sci. 2003; 21:959-72.
82. Rennie DW, DiPranpero P, Cerretelli P. Effects of water immersion on cardiac output, heart rate and stroke volume of men at rest and during exercise. Med Sport. 1971; 24:223-228.
83. Rowell LB. What signals govern the cardiovascular responses to exercise? Med Sci Sports Exerc. 1980; 15:51-6.
84. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG). Exercise in Pregnancy. Statement nº 4, January 2006; 1-7.
85. Sady SP, Carpenter MW, Thompson PD, Coustan DR. Cardiovascular response to maximal cycle exercise during pregnancy and two and seven months post partum. Am J Obstet Gynecol. 1990; 162(5): 1181-5.
86. Sasaki JE, Santos MG. O papel do exercício aeróbico sobre a função endotelial e sobre os fatores de risco cardiovasculares. Arq Bras Cardiol. 2006; 87: 227-33.

87. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Ueda T, Otoki K et al. Physiological responses to water-walking in middle aged women. *Appl Human Sci.* 2000; 2:119-23.
88. Singer JM, Andrade DF. Analysis of longitudinal data. In: *Handbook of statistics. Volume 18: Bio-environmental and public health statistics.* Amsterdam: P.K. Sen and C.R. Rao; 2000.
89. Sorenson TK, Williams MA, Lee IM, Dashow EE, Thompson ML, Luthy DA. Recreational physical activity during pregnancy and risk of preeclampsia. *Hypertension.* 2004; 41:1273-80.
90. Sports Medicine Australia (SMA). Women in sport: exercise in pregnancy. 2002, Fact Sheet n° 2.
91. Stotland NE, Hass JS, Brawarsky P, Jackson RA, Fuentes-Afllick E, Escobar GJ. Body mass index, provider advice, and target gestational weight gain. *Obstet Gynecol.* 2005; 105(3): 633-8.
92. Svedenhag J, Seger J. Running on land and in water: comparative exercise physiology. *Med Sci Sports Exerc.* 1992; 24(10):1155-660.
93. Veille JC. Maternal and fetal cardiovascular response to exercise during pregnancy. *Sem Perinatol.* 1996; 20(4):250-62.

94. Wallace JP, Wiswell RA. Resposta cardiovascular materna ao exercício durante a gravidez. In: Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. O exercício na gravidez. São Paulo: Manole; 1999.
95. Ward EJ, McIntyre A, Kessel GV, Hague WM. Immediate blood pressure changes and aquatic physiotherapy. *Hypertens Pregnancy*. 2005; 24:93-102.
96. Watson WJ, Katz VL, Hackney AC, Gall MM, Mc Murray RG. Fetal responses to maximal swimming and cycling exercise during pregnancy. *Obstetr Gynecol*. 1991;77(3): 382-6.
97. Weissgerber TL, Wolfe LA, Davies GAL. The role of regular physical activity in preeclampsia prevention. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(12): 2024-2031.
98. Weissgerber TL, Wolfe LA, Davies GAL, Mottolla MF. Exercise in the prevention of maternal-fetal disease: a review of literature. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006; 31:661-74.
99. Wiswell RA. Fisiologia do exercício. In: Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. O exercício na gravidez. São Paulo: Manole; 1999.
100. Wolfe LA, Davies GAL. Canadian guidelines for exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*. 2003; 46(2): 488-95.

101. Yeo S, Steele NM, Chang MC, Leclaire SM, Ronis DL, Hayashi R. Effect of exercise on blood pressure in pregnant women with a high risk of gestational hypertensive disorders. *J Reprod Med*. 2000; 45(4):293-298.
102. Zhang J, Savitz DA. Exercise during pregnancy among US woman. *Ann Epidemiol*. 1996; 6(1):53-9.
103. Zugaib M. *Obstetrícia*. Barueri: Manole, 2008.
104. Zugaib M, Bittar RE. *Protocolos assistenciais: clínica obstétrica FM-USP*. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2005.