

**EFEITO DO EXERCÍCIO AERÓBIO MODERADO EM GESTANTES COM SOBREPESO AVALIADO
ATRAVÉS DE TESTE DE EXERCÍCIO SUBMÁXIMO: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Iracema Sousa Athayde Schneider Santos

Porto Alegre
2002

EFEITO DO EXERCÍCIO AERÓBIO MODERADO
EM GESTANTES COM SOBREPESO AVALIADO ATRAVÉS DE TESTE DE EXERCÍCIO
SUBMÁXIMO: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Iracema Sousa Athayde Schneider Santos

Orientadora: Sandra Costa Fuchs
Co-Orientador: Bruce Bartholow Duncan

Porto Alegre
2002

A **Deus**, pela oportunidade de viver!

*À minha mãe **Raimunda Athayde**,
pelos sábios ensinamentos, pelo amor
e dedicação sem fim!*

*Ao meu esposo **João Orestes**, pelos
nossos anos vividos e por muitos outros
que ainda hão de vir!*

*Ao meu filho **Luís Tasso**, pelos
incontestáveis momentos de felicidade:
ao saber que vinhas ao mundo;
no momento em que viesses ao
mundo; do nosso dia-a-dia!*

Agradecimentos

Ao Professor **Bruce Duncan**, pelo apoio, crédito, dedicação e orientação ao meu crescimento em prol da ciência. Pela generosa arte de ensinar.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia **Carmen Chaparinni**, pela dedicação e suporte ao programa.

Aos Doutores **Flávia Meyer** e **José Geraldo Ramos** pelos preciosos comentários e sugestões, contribuindo para grandeza deste trabalho.

À Comunicóloga **Izabel Benavides**, pelos momentos de alegria e tristeza compartilhados, fortalecendo ainda mais nossa amizade. Pelo seus cuidados com a Assessoria Científica.

Aos Doutores **Jorge Pinto Ribeiro** e **Ricardo Stein** pela colaboração e suporte nos testes de exercício.

À Mestranda **Locimara Kroeff**, pelos dias vividos de trabalho intenso para finalizar nossas dissertações. Pelo empenho ao DAG, pela amizade, pela força de vida.

À Professora **Maria Inês Schmidt**, pela oportunidade recebida para participar do projeto DAG. Pelos esclarecimentos concretos e oportunos à esta pesquisa. Pelo exemplo de esmero e dedicação à ciência.

À Doutora **Maria Lúcia Opperman**, pela dedicação, empenho e zelo ao projeto DAG, e de quebra, um ombro amigo.

À Professora **Sandra Fuchs**, pelo ensino da análise, do espírito crítico, detalhista e investigativo frente aos novos dados apresentados. Pelos anos dedicados a fazer ciência.

Ao Professor **Sotero Mengue**, pelo apoio na logística do banco de dados.

A todas as pessoas que participaram do **DAG**, que ajudaram na elaboração e nas atividades de campo do projeto. Aos colegas da **Assessoria Científica**, pela convivência fraternal no nosso dia a dia, colaborando e dando suporte para a análise e finalização dos dados do estudo, especialmente à **Mariana Carballo e Rodrigo Balan**.

A todas funcionárias do **Serviço de Métodos não Invasivos**, pelo apoio nos testes de exercício.

Aos colegas e professores dos cursos de **Pós-graduação** (Mestrado e Doutorado), pela troca positiva de conhecimentos e de vida, especialmente à **Cristiane Borba, Ivana Varela, Mário Wagner e Nádia Kuplich**.

Pessoas queridas e especiais, que estiveram sempre por perto nesses últimos anos e que com certeza são lições de vida e amizade: **Cláudia Queiroz, Elizabeth Athayde, Fátima Athayde, Helen Sanhudo, Luís Alberto Rocha, Margarida Athayde, Rosemari Petkowicz, Solange Pereira**.

Um agradecimento muito especial ao casal **Schmidt Duncan** por me receber, ensinar e acreditar no meu trabalho.

À família Epidemiologia: **“Epidemio doce Epidemio”!**

Sumário

Lista de Abreviaturas

Lista de Tabelas

Relação de Figura

Revisão Bibliográfica

1. Introdução	13
2. Obesidade e Sobrepeso	
2.1. Classificação da Obesidade pelo IMC.....	13
2.2. Prevalência da Obesidade.....	15
2.3. Fatores de Risco Relacionados ao Estilo de Vida.....	17
2.4. Conseqüências da Obesidade: <i>Diabete mellitus</i> e Doenças Cardiovasculares.....	17
3. Ganho de Peso Corporal na Gestação	
3.1. Recomendações sobre Ganho de Peso na Gestação.....	19
3.2. Conseqüências do Ganho de Peso Excessivo na Gestação e Diabete mellitus.....	21
4. Atividade Física	
4.1. Características da Atividade Física.....	22
4.2. Efeito da Atividade Física Regular.....	25
4.3. Efeito da Atividade Física na Gestação sobre a Obesidade, Hipertensão, Bem Estar Fetal e outras Condições.....	26
4.4. Recomendações da Atividade Física na Gestação.....	29
4.5. Potenciais Riscos do Exercício na Gestação.....	30
5. Avaliação da Capacidade Funcional através de Teste de exercício	
5.1. Definição e Aplicação do Teste de Exercício.....	31
5.2. Validação do Teste de Exercício.....	34

5.3. O Teste de Exercício na Gestação.....	36
5.4. Incertezas sobre Atividade Física na Gestação.....	37

6. Bibliografia.....	39
-----------------------------	-----------

Artigo	50
Resumo	51
Abstract	52
Introdução	53
Material e Métodos	53
Desfechos adversos na gravidez.....	56
Análises estatísticas.....	56
Resultados	57
Discussão	59
Bibliografia	65

Apêndices

- i. Projeto de Pesquisa
- ii. Termo de Consentimento
- iii. Critérios de Elegibilidade
- iv. Entrevista de Entrada
- v. Diário de Atividade Física
- vi. Entrevista para Elegibilidade
- vii. Ficha de Seguimento
- viii. Ficha de Antropometria
- ix. Ficha de Frequência do Acompanhamento da Atividade Física e Controle
- x. Ficha dos Dados do Teste de Exercício
- xi. Ficha da Ecografia Obstétrica
- xii. Avaliação da Mãe e do Recém-Nascido

Lista de abreviaturas

Abreviatura	Significado
ACC	American College of Cardiology
ACOG	American College of Obstetricians and Gynecologists
ACSM	American College of Sports and Medicine
ADA	American Diabetes Association
AHA	American Heart Association
ANCOVA.	Análise de Covariância
BPM	Beeps per Minute (batimentos por minuto)
BTPS	Body Temperature Pressure Saturated
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDC	Center of Disease Control
CDPE	Center for Disease Prevention and Epidemiology
CNE	Consenso Nacional de Ergometria
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
DP	Desvio Padrão
DAG	Estudo da Atividade Física na Gestação
ENDEF	Estudo Nacional de Despesas Familiares
FC _L	Freqüência Cardíaca no Limiar
FC _r	Freqüência Cardíaca de Repouso
GC	Grupo Controle
GI	Grupo Intervenção
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IG	Idade Gestacional
IMC	Índice de Massa Corporal
IOM	Institute of Medicine
Kcal	Quilocalorias
L/min	Litros por Minuto
MAQ	Modifiable Activity Questionnaire

MET	Taxa de Equivalente Metabólico
ml/kg/min	Mililitros por Quilo por Minuto
Mph	Miles per Hour (milhas por hora)
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
NHFA	National Health Foundation of Australia
NIDDK	National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases
NIH	National Institute of Health
PIG	Pequeno para Idade Gestacional
PNDS	Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde
PNSN	Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição
PO ₂	Pulso de Oxigênio
PPV	Pesquisa sobre Padrão de Vida
R	Relação de Trocas Respiratórias
SAS	Statistical Analysis System
SMA	Sport Medicine of Australia
SROO	Statistics Related to Overweight and Obesity
STPD	Standard Temperature Pressure Dry
VCO ₂	Produção de Dióxido de Carbono
V \ddot{E}	Ventilação Minuto (VE- BTPS l/min)
VE/VCO ₂	Equivalente de Dióxido de Carbono
VE/VO ₂	Equivalente de Oxigênio
VO ₂	Consumo de Oxigênio (VO ₂ ml/kg/min)
VO _{2max}	Consumo Máximo de Oxigênio
Vs.	Versus
WHO	World Health Organization

Lista de Tabelas

a) Tabelas da Revisão Bibliográfica

Tabela 1 - Recomendações para ganho de peso na gestação.....20

Tabela 2 - Potenciais Riscos do Exercício na Gestação.....31

b) Tabelas do Artigo

Tabela 1 - Características do grupo intervenção e controle na linha de base.....62

Tabela 2 - Resultados dos testes de exercício nos grupos controle e intervenção nas 72 mulheres que completaram o protocolo.....63

Tabela 3 - Condicionamento cardiorrespiratório baseado nos valores de consumo de oxigênio (VO_2) no limiar anaeróbio em avaliação de teste de exercício na linha de base (Teste I) e após 12 semanas de intervenção. (Teste II)64

Figura

a) Artigo

Figura 1 - Valores individuais da variação do consumo de oxigênio (VO_2) no limiar anaeróbio na linha de base (Teste I) e após 12 semanas de intervenção (Teste II) nos testes I e II nos grupos controle e intervenção..... 65

Revisão bibliográfica

1. Introdução

A gravidez é o período em que ocorrem alterações e ajustes anatomo-fisiológicos, endócrinos e emocionais visando uma melhor adaptação do binômio mãe e filho à nova fase. No entanto, alterações fisiológicas decorrentes desse período tornam necessárias adaptações nos protocolos de avaliação, assim como nos programas específicos de atividade física para este subgrupo populacional. Com a evolução do período gravídico, as gestantes que se exercitam podem apresentar intolerância ao exercício (cansaço, fadiga, câibras nos membros inferiores, tonturas, hipo ou hipertensão, dispnéia e outros). Muitas dessas situações são decorrentes da incapacidade na transferência de gases (oxigênio e gás carbônico) entre a atmosfera e as células (melhor aproveitamento do oxigênio captado e eliminação mais eficiente de gás carbônico), além de ter um aumento significativo do débito cardíaco, reduzindo assim a diferença arteriovenosa de oxigênio (Kramer et al. 2000).

Para isso se faz necessária a compreensão dos efeitos de diferentes tipos de atividade física no condicionamento, metabolismo e desfechos clínicos na gravidez.

2. Obesidade e sobrepeso

2.1. Classificação de obesidade pelo índice de massa corporal

O índice de massa corporal (IMC) é utilizado para detectar sobrepeso e obesidade em indivíduos adultos de ambos os sexos. O IMC permite calcular a relação entre massa e estatura, através da divisão do peso (em quilogramas) pela

altura (em metros quadrados), mas não permite caracterizar a distribuição de gordura corporal. Desta forma, o índice de massa corporal não permite discriminar um atleta, com massa muscular exuberante, de um indivíduo obeso, com excesso de tecido adiposo. Por conseguinte, o índice de massa corporal não é o método de escolha na avaliação de atletas, pessoas musculosas, mulheres grávidas e lactentes (NIH 1998). Apesar do índice de massa corporal não mensurar diretamente o percentual de massa gorda, é mais informativo do que o peso corporal na detecção de obesidade. Classificação do IMC, do NIH (1998) e da Organização Mundial da Saúde (WHO 1998) apresenta seis categorias:

- < 18,5 = Magreza
- 18,5-24,9 = Normal
- 25,0-29,9 = Sobrepeso
- 30,0-34,9 = Obesidade classe I
- 35,0-39,9 = Obesidade classe II
- \geq 40,0 = Obesidade classe III

Alguns estudos vêm utilizando a aplicação do IMC na gestação apesar das alterações na composição corporal materna que se confundem com o aumento de peso neste período. Xiong et al. (1998), avaliaram o peso ganho em 1562 gestantes chinesas saudáveis, utilizando o IMC pré-gestacional, caracterizando os seguintes pontos de corte: baixo peso < 16,75; normal 16,67 - 23,71; sobrepeso > 23,71. Esses autores constataram que o índice de massa corporal aumentou linearmente com a idade gestacional, sendo o aumento de 8,07 para mulheres com baixo peso, 5,37 para as normais e de 3,82 para as mulheres com sobrepeso.

Tendo como base o IMC, outros estudos compararam o ganho de peso materno na gestação com desfechos como obesidade e aumento do risco para aborto espontâneo durante tratamento de infertilidade (Wang et al. 2002). Fowles (2002), avaliou o ganho de peso na gestação de acordo com o IMC, destacando que mulheres com menor IMC pré-gestacional ganharam menos peso que o recomendado.

2.2. Prevalência de obesidade

A prevalência de obesidade tem crescido em todo o mundo, acometendo crianças (Styne 2001), adultos e pessoas idosas (SROO-NIDDK 2002). Constitui a segunda causa de morte por doença associada (NIDDK 1998) e é um fator de risco para doença cardiovascular (Pi Sunyer 2000), além de aumentar a resistência à insulina (Heyward 1996), a incidência de *diabete mellitus* (Evans et al. 2000) e de hipertensão arterial (Gus et al. 1998).

Estimativas da Organização Mundial da Saúde sugerem que a prevalência de sobrepeso na população mundial é de 30%, sendo que destas 7% são pessoas obesas e aproximadamente 3% apresentam obesidade mórbida (WHO 1998). A obesidade está associada a características como idade, gênero e nível socioeconômico. O aumento da idade está diretamente relacionado com o ganho de peso corporal, tanto em homens quanto em mulheres. A taxa de obesidade vem crescendo nos últimos anos em países em desenvolvimento (Monteiro 1999) e desenvolvidos (NHANES 1970, 1980, 1990), entre homens e mulheres, todos os grupos etários e classes sociais. Nos Estados Unidos a prevalência elevou-se de 12,0% em 1991, para 17,9%, em 1998 (Mokdad et al. 1999). Na população americana, estima-se que a prevalência de sobrepeso e obesidade considerados,

situe-se em torno 54,9% (NIH 1996). Na Europa, as prevalências mais baixas de sobrepeso foram detectadas na Suécia (7%) e no nordeste da França (14%), enquanto que as maiores prevalências foram encontradas nos países do leste europeu (40%), particularmente na Alemanha (50%), onde 20% das pessoas são obesas (Heseker & Schmid 2000).

No Brasil, o Estudo Nacional de Despesas Familiares (ENDEF), realizado entre 1974-1975, detectou uma prevalência de 25,8% de sobrepeso/obesidade entre mulheres com idade igual ou maior do que 18 anos. A análise temporal da prevalência de obesidade em mulheres em idade reprodutiva, com um filho menor de cinco anos através da Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (PNDS), Estudo Nacional de Despesas Familiares (ENDEF) e Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), mostra que o aumento foi de 0,20% ao ano, entre 1975 e 1989, e de 0,37 para o período de 1989-96 (Monteiro 1999). Em 1989, os dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição mostraram um aumento na frequência do sobrepeso de 25,8% para 38,1% e de obesidade de quase 70%.

Em 1997, pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Pesquisa sobre Padrão de Vida, verificou um aumento de 95% na prevalência de obesidade entre os homens da região nordeste e de 38% entre os homens da região sul, enquanto que nas mulheres da região nordeste, o aumento foi de 60% e houve uma leve redução nas mulheres da região sudeste (Monteiro & Conde 1999).

2.3. Fatores de risco para obesidade relacionados ao estilo de vida

Estudos epidemiológicos têm mostrado a relação entre fatores genéticos, ambientais e de estilo de vida associados ao aumento de sobrepeso e obesidade

no mundo. Entre estes, a falta de atividade física regular (sedentarismo) é apontada como uma das responsáveis pelo aumento da massa gorda. Dados do *National Heart Foundation of Australia* (2001), consideram o sedentarismo um dos principais fatores para obesidade, doença isquêmica coronariana e aterosclerose, sendo uma das mais importantes causas de morte de indivíduos adultos (Blair et al. 1989, 1982, 1995). Associado ao sedentarismo, o aumento do consumo de dieta hipercalórica têm contribuído fortemente para o aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade (Green 1997).

2.4. Conseqüências da obesidade: *Diabete mellitus* e doenças cardiovasculares

Estimativas da Organização Mundial de Saúde indicam que, em 1995, 135 milhões de pessoas no mundo eram diabéticas e que este número alcançará aproximadamente 300 milhões de pessoas em 2025 (WHO 1998).

A prevalência de diabete é maior em pessoas idosas, aproximadamente 20%, comparativamente a 3,8% entre pessoas de 18 a 24 anos e 12% entre indivíduos com idade entre 35 e 64 anos (Canadian Heart Health Survey 1995). A incidência da doença tem aumentado em crianças e em indivíduos de idade avançada, principalmente na população americana (CDPE, CD Summary 2000). No Brasil, a prevalência de diabete na população entre 30 e 64 anos é de 14,5% (WHO 2000).

Na população americana, os descendentes de africanos, espanhóis da América Latina, índios e asiáticos, além dos habitantes das ilhas do Pacífico, apresentam maior risco de desenvolver diabete e suas complicações (Harris et al. 1999).

O sobrepeso e a obesidade são fatores de risco para o desenvolvimento de diabetes tipo 2 (Pi-Sunyer 1991) e de resistência à insulina (Lebovitz 2000). Pessoas com história familiar prévia de diabetes também têm maior risco de vir a serem diabéticas. Aproximadamente 80% das pessoas com diabetes tipo 2 apresentam sobrepeso, e pessoas com sobrepeso desenvolvem mais precocemente diabetes tipo 2 (Mokdad et al. 2000). Aproximadamente 70% dos indivíduos diabéticos têm elevação da pressão arterial (Harris 1996), dislipidemia e obesidade, sendo que 75% dessas pessoas morrem por doença coronariana ou acidente vascular cerebral (CDC 1999; Wei et al. 1999). Nos últimos 30 anos, a mortalidade por doenças cardíacas aumentou cerca de 23% nas mulheres com diabetes e diminuiu 27% em mulheres não portadoras de diabetes (Gu et al. 1999).

Na gestação, o ganho de peso materno decorre do produto da concepção e do aumento de gordura e volume plasmático. Aproximadamente 40% do peso ganho na gestação envolve o feto, a placenta e o líquido amniótico (Artal 1992). O restante deve-se ao aumento da ingestão calórica e associa-se ao sedentarismo (Clapp et al. 1992). O ganho de peso varia com a semana de gestação, sendo menor no primeiro e no terceiro trimestres e maior no segundo trimestre (Cnattingius et al. 1998). Em um estudo de coorte com 5564 gestantes, Bertoldi et al. (2001), observaram que o ganho de peso no primeiro trimestre foi menor que no segundo e terceiro trimestres, com uma leve tendência para menor ganho de peso entre as mulheres obesas e com sobrepeso.

O ganho médio de peso durante a gestação situa-se em aproximadamente 11 quilos (água, proteína e gordura), sendo que dos 9,5 quilos não constituídos por gordura; 3200 gramas são provenientes do feto, 1800 gramas do líquido amniótico, placenta e membranas fetais. Os líquidos circulantes e os espaços

extra celulares na gestação correspondem a 2700 gramas e, devido à diminuição dos hormônios placentários, são eliminados após o parto, pela urina (Guyton 1989; IOM 1990).

3. Ganho de peso corporal na gestação

3.1. Recomendações sobre o ganho de peso na gestação

As recomendações sobre o ganho de peso ideal na gravidez sofreram alterações ao correr do tempo. Nos anos 60, a Organização Mundial da Saúde recomendava um ganho de peso máximo em torno de 9,1 kg. Nos anos 70, as recomendações permitiam um ganho de peso materno de 11,4 kg. Contudo, o *American College of Obstetricians and Gynecologists* (1993), baseado nas recomendações do IOM (1990), passou a recomendar que gestantes com índice de massa corporal normal ganhassem de 11,4 a 15,9 kg, sendo variável de acordo com o índice de massa corporal pré-concepção (IOM 1990).

Mais recentemente, tem havido maior preocupação com o impacto do ganho de peso na gestação sobre a retenção de peso após o parto (Cheung et al. 1998). A necessidade de um certo ganho de peso para que possam ocorrer as adaptações fisiológicas exigidas no período gravídico contrapõe-se ao excesso de ganho de peso nesse período, que leva à retenção de gordura corporal.

As recomendações atuais do Institute of Medicine, *American College of Obstetricians and Gynecologist e Maternal and Child Health Bureau, Committee on Maternal Nutrition* baseiam-se no estado nutricional pré-gravídico (IOM 1990). O ganho de peso para mulheres com sobrepeso e obesidade deve ser menor do

que o de mulheres com baixo peso, tendo como base o IMC pré-gravídico (Tabela 1).

Tabela 1. Recomendações para ganho de peso na gestação.

IMC pré-gravídico (kg/m ²)	Ganho de peso recomendado (kg)
< 20,0	12,5 – 18,0
20,0-27,0	11,5 – 16,0
>27,0	7,0 – 11,5

Adaptado do IOM- Nutrition for Pregnancy (1990)

Apesar das recomendações, a maioria das gestantes ultrapassa o ganho de peso ideal calculado pelo IMC pré-gravídico (Lederman et al. 1997). Feig e Naylor (1998), sugerem ainda que durante a gestação, as mulheres sigam com prudência as dietas recomendadas para a população em geral, visto que as necessidades nutricionais são diferentes entre os subgrupos como gestantes, crianças, atletas, entre outros.

No Brasil, Nucci et al. (2001), analisaram uma coorte com 5564 mulheres com vinte anos ou mais, com média de 28 semanas de gestação, que utilizavam o sistema único de saúde para atendimento pré-natal. Estes autores identificaram alta prevalência de sobrepeso (21,4%) e obesidade (6,6%) pré-gestacional. Os achados nas 3082 grávidas, com dados disponíveis para cálculo de ganho de peso durante a gestação, também mostram que 50% das mulheres com sobrepeso ganharam mais peso que o recomendado. Apenas 22% das mulheres obesas alcançaram o ganho de peso recomendado. Entre as mulheres com baixo

peso pré-gravídico, 40% ganharam menos peso que o recomendado pelo Institute of Medicine.

3.2. Conseqüências do ganho de peso excessivo na gestação e *diabete mellitus*

O ganho de peso excessivo durante a gestação associa-se a desfechos adversos na gravidez, tais como diabete gestacional (Bianco et al. 1998), hipertensão arterial (Haram et al. 1997), aumento na freqüência nas taxas de cesariana (Dye et al. 1997), macrossomia fetal (Cnattingius et al. 1998), prematuridade (Cnattingius et al. 1998; Crane et al. 1997) e distócia (Cogswell et al. 1999). Além disso, o excesso de peso adquirido durante a gestação pode acarretar obesidade pós-parto, doença coronariana, hipertensão e dislipidemias (Nutrition 1990). Entre outras características associadas ao ganho de peso excessivo na gestação, como raça, etnia, paridade e lactação, o peso pré-gravídico é um dos principais fatores a ser considerado (Kac et al. 2001). O sobrepeso pré-gestacional está diretamente relacionado com o aumento de peso pós-gravídico, ou seja, mulheres com índice de massa corporal maior anterior ao período gestacional têm maiores chances de vir a permanecer com sobrepeso após a gestação (Rossner & Ohlin 1995). Outro fator importante para a retenção de peso pós-parto é o ganho de peso durante a gestação (Schauberger et al. 1992; Scholl et al. 1995). Gestantes com maior ganho de peso durante a gestação apresentam maior retenção de peso pós-parto, comparativamente as que ganham menos peso. Schauberger et al. (1992), detectaram que mulheres com ganho de peso maior do que 16 kg durante a gestação, mantiveram 5 kg seis meses após a data do parto. Gestantes que tiveram um ganho de peso maior que 0,68 kg por

semana entre as semanas 20 a 36, comparadas com as mulheres que ganharam menos do que 0,68 kg por semana apresentaram maior retenção de peso com maior elevação do índice de massa corporal no pós-parto (Scholl et al. 1995). A duração da lactação parece ser um fator importante para retenção de peso pós-parto (Janney et al. 1997), uma vez que mulheres que amamentaram por mais tempo conseguiram retomar o peso pré-gestacional até seis meses, em relação às mães que utilizaram leite industrializado, sugerindo que a lactação influencia a perda de peso pós-parto.

4. Atividade Física

4.1. Características da atividade física

Atividade física é qualquer movimento corporal produzido pela contração da musculatura esquelética que resulta em gasto energético (Caspersen et al. 1985). A prática de atividade física planejada, estruturada e repetida melhora ou mantém a aptidão física, que é a capacidade de realizar atividades diárias de lazer, esportivas e atividades não programadas com vigor, disposição, energia e sem fadiga excessiva (Anjos 1999).

Para que haja uma resposta positiva com a prática da atividade física, alguns aspectos devem ser levados em consideração, como: a intensidade, a duração, a frequência, bem como o tipo de treinamento aplicado (Charlton & Crawford 1997). O tipo de exercício realizado é o maior determinante da resposta cardiovascular, contribuindo não só para o desempenho atlético, mas também para a coordenação da atividade muscular e a motivação psíquica (McArdle et al. 1991).

As evidências iniciais sobre o efeito da atividade física originaram-se de estudos transversais que não levavam em consideração outras variáveis de confusão, como a predisposição do indivíduo para desenvolver determinadas doenças, como doença aterosclerótica coronariana e a quantidade de exercício físico realizado (Ghorayeb e Barros Neto 1999). Em estudos de coorte com o acompanhamento dos participantes, tornou-se possível quantificar o efeito da atividade física sobre desfechos clínicos de relevância para a saúde pública. O estudo realizado por Paffenbarger et al. (1978), investigou aproximadamente 17000 ex-alunos de Harvard quanto ao gasto energético advindo de atividades recreacionais, caminhadas, subir e descer escadas e seu efeito sobre a redução do risco cardiovascular e a mortalidade geral. As taxas de mortalidade foram um terço a um quarto menores em alunos cujo gasto energético era igual ou superior a 2000 kcal do que nos menos ativos.

Knowler et al. (2002), acompanharam 3234 pessoas não diabéticas com glicose de jejum elevada, que fizeram parte de um dos três tipos de intervenção diferentes: placebo, as que foram submetidas a um programa de atividade física (150 minutos por semana) e outras com (850 mg de metamorfinas duas vezes ao dia). As pessoas que participaram deste ensaio clínico randomizado foram acompanhadas em média por dois anos e oito meses. Os resultados indicam que a mudança no estilo de vida reduz o índice de diabetes em 58% em relação ao uso de metamorfinas (31%), quando comparados com o placebo.

A fim de avaliar se a mudança no estilo de vida poderia prevenir o aparecimento de diabetes tipo 2 em pessoas com alto risco, Tuomilehto et al. (2001), estudaram 522 pessoas com sobrepeso (IMC 31 kg/m^2), em média com 55 anos de idade, alocadas para o grupo controle (receberam informações

verbais e escritas sobre exercício e dieta na randomização e com visita de seguimento anual) ou intervenção (recomendação para redução de peso corporal, de ingesta calórica e gorduras saturadas, aumento da ingesta de fibras e de atividade física). Os achados mostram que, após quatro anos de acompanhamento, ocorreu uma diminuição de 4,2 kg no grupo intervenção e 0,8 kg no grupo controle. O risco de diabetes diminuiu em 58%, confirmando assim que diabetes tipo 2 pode ser prevenido através de uma mudança no estilo de vida.

Além da redução na incidência de diabete, a prática de atividade física reduz a pressão arterial. Em metanálise incluindo 54 estudos randomizados com 2419 participantes, Whelton (2002) mostrou que o exercício aeróbio reduziu a pressão arterial tanto em pessoas hipertensas quanto em normotensas.

A prevalência elevada de sedentarismo e sua repercussão sobre a morbimortalidade fizeram com que, em alguns países, a prática de atividade física regular (diferente atividade de caráter esportivo) fosse considerada como uma questão de saúde pública (Gunnar 2001).

4.2. Efeitos da atividade física regular

O condicionamento físico caracteriza a capacidade cardiorrespiratória máxima ajustada pelo tamanho do corpo e pela composição corporal. A prática de atividade física por uma pessoa condicionada fisicamente possibilita que o indivíduo sustente o trabalho ou exercício físico por período prolongado (Gunnar 2001), sendo uma mensuração integrada das funções cardiorrespiratória e músculo-esquelética. O principal objetivo do condicionamento é adaptar e aprimorar biologicamente o organismo para o desempenho de uma tarefa

específica. Os melhores resultados para o desenvolvimento do condicionamento dependem de fatores como: o tipo de atividade realizada, a frequência, a duração das sessões, o tipo de treinamento, a velocidade e a intensidade.

O impacto do condicionamento adquirido pela prática regular da atividade física proporciona alterações fisiológicas que passam a regular de maneira diferenciada o organismo.

Em qualquer idade, o exercício regular ajuda a prevenir a redução no ritmo do envelhecimento do esqueleto, adquirindo uma massa óssea maior do que os indivíduos sedentários, podendo esse benefício se estender até a oitava década de vida (McArdle et al. 1991).

A principal modificação proporcionada pelo exercício ocorre no sistema cardiovascular, e as modificações que ocorrem nos outros sistemas também influenciam a resposta cardiovascular ao exercício, possibilitando a prevenção primária e secundária de doenças cardiovasculares (Ghorayeb 1999).

4.3. Efeitos da atividade física na gestação sobre a obesidade, hipertensão, diabete gestacional, bem estar fetal e outras condições

Em uma metanálise, incluindo 688 mulheres que participaram de 10 ensaios clínicos, Kramer (2002), evidenciou os efeitos do exercício aeróbio durante a gestação. Apesar da melhora ou manutenção do condicionamento físico e da imagem corporal obtidos através da atividade física, os resultados mostrados nos estudos até então são insuficientes para inferir sobre os riscos ou benefícios para mãe e filho, pois dos dez estudos avaliados, cinco apontaram um aumento significativo do condicionamento físico para o grupo intervenção, no entanto, as medidas usadas para avaliar o condicionamento impedem uma avaliação

quantitativa dos resultados. O aumento de parto pré-termo decorrente da atividade física foi apontado em um dos três estudos que avaliaram prematuridade. Nesse estudo, houve exclusão, após a randomização, de mulheres com parto prematuro do grupo intervenção, mas não do grupo controle, resultando na caracterização do exercício como fator de risco para parto prematuro. Nesta metanálise, a melhora da capacidade física decorrente da atividade física foi encontrada em apenas um estudo, o qual mostrou melhora da auto imagem corporal de gestantes praticantes de atividade física.

Resultados de estudos transversais que compararam gestantes com não gestantes (Banerjee et al. 1971) e gestantes ativas ou condicionadas fisicamente com gestantes sedentárias (Dibblee & Graham 1983), mostraram que as gestantes que realizavam exercício apresentavam resposta aguda ao exercício semelhante às mulheres ativas fora da gestação e que as gestantes fisicamente ativas tinham frequência cardíaca mais baixa em repouso.

Em um estudo de coorte histórico, Bungum et al. (2000), avaliaram a associação entre a realização de exercícios aeróbios durante os dois primeiros trimestres de gestação e o tipo de parto em 137 mulheres nulíparas. Encontraram associação entre a prática de exercício aeróbio nos dois primeiros trimestres de gestação e a redução na taxa de cesarianas

Outro ponto relevante é a produção de calor no momento da atividade física materna. Quando ocorre aumento da temperatura materna, há um aumento gradual da temperatura fetal e o gradiente de temperatura materno-fetal normal diminui ou é revertido. O fluxo sanguíneo é reduzido tanto pela estimulação simpática decorrente do exercício quanto pelo aumento da temperatura corporal materna. Alguns autores sugerem que a hipertermia severa materna está

relacionada com os efeitos teratogênicos, principalmente ao nível de tubo neural (Smith et al. 1978). Apesar da temperatura materna aumentar 1° a 2°C durante o exercício extenuante, não há evidências de seu efeito sobre o metabolismo e hemodinâmica cardiovascular fetal (Lotgering et al. 1998).

Em estudos laboratoriais com ratas em período gestacional, verificou-se um aumento de 8% de VO_{2max} em animais que realizaram treinamento físico em relação às ratas não treinadas durante a gestação. As ratas que realizaram treinamento exclusivamente antes da gestação apresentaram VO_{2max} 13% mais alto, enquanto as ratas que treinaram antes e durante a gestação apresentaram VO_{2max} 23% mais alto. Os resultados do estudo mostram que o treinamento antes da gestação produziu uma mudança nos valores do VO_{2max} , porém, o estudo sugere que melhor resultado poderia ser esperado se a atividade física fosse realizada antes da gravidez e mantida durante a gravidez (Artal 1992).

Apesar de poucos, existem estudos recentes avaliando a atividade física na gestação que apontam melhor controle do peso (Brown 2002; SMA 2002; Clapp & Little 1995), diminuição na prevalência de lombalgias (Oakley 1982), prevenção de pré-eclampsia (Marcoux et al. 1989), do diabetes gestacional (Dye et al. 1997; Jovanovic 1996; Bung et al. 1993; Horton 1991), além de efeitos sobre interação pessoal, sensação de controle sobre o corpo, atitudes e vida (Platt et al. 1983).

Em uma revisão da literatura sobre a prevenção e tratamento do ganho de peso associado com a gestação através de atividade física, (Rossner 1999), verificou que muitos estudos se concentram apenas no papel da atividade física recreacional ou esportiva em relação à segurança materna e fetal.

O impacto de um programa de exercício moderado e extenuante sobre o feto em 41 gestantes com diabetes gestacional foi realizado por Bung et al. (1993).

Os resultados mostraram que as sessões de exercício não causaram mudanças significativas na frequência cardíaca fetal, na atividade uterina e na morbidade neonatal ocasionadas pelo diabetes gestacional. Os autores sugerem que atividade física regular parece ser uma intervenção segura tanto para o feto quanto para mulheres com diabetes gestacional.

Dye et al. (1997), avaliaram através de uma coorte retrospectiva o papel preventivo do exercício sobre o desenvolvimento de diabetes gestacional em 12.799 mulheres que deram a luz a recém-nascidos vivos em Nova York, entre 1995 e 1996. A prevalência de diabetes gestacional foi de 2,9%, variando de acordo com a idade materna, paridade, índice de massa corporal pré-gestacional, ganho de peso e seguro de vida. No entanto, não houve uma associação entre exercício e a ocorrência de diabetes gestacional, exceto em mulheres com índice de massa corporal maior do que 33 kg/m². Esse resultado sugere que as mulheres obesas que praticaram exercício aeróbio apresentaram redução nas taxas de insulinemia e glicemia (DeFronzo et al. 1987).

4.4. Recomendações da atividade física na gestação

Na gestação, os benefícios do exercício vão desde a manutenção do tônus, força e resistência musculares, proteção contra dores lombar, tendo também um bom efeito sobre o humor e auto imagem (Artal et al. 1985).

O ACOG (1993), recomenda a prática de atividade física na gravidez, mas determina que os batimentos cardíacos não devem exceder 140 bpm, atividade extenuante não deve durar mais do que 15 minutos, devem ser evitados exercícios que empreguem a manobra de Valsava e os em posição supina a partir do final do quarto mês. Recomenda-se também aumento da hidratação, o uso de

roupas adequadas (leves) e evitar locais quentes no momento da prática do exercício.

No momento ainda há poucos estudos que avaliaram adequadamente a capacidade funcional materna e que separaram os efeitos fisiológicos do exercício das alterações fisiológicas na gestação. Assim, dogmas relacionados à prática de exercício continuam a vigorar principalmente para gestantes com sobrepeso. Por exemplo, é corrente a crença de que mulheres previamente sedentárias não devem iniciar um programa de exercício durante o primeiro trimestre, mas que as mulheres que já se exercitavam antes da gestação podem continuar a prática de atividade física.

A *American Diabetes Association* (ADA 2002), alerta que há evidências insuficientes para recomendar qualquer tipo específico de exercício para o controle e ganho de peso corporal e também na prevenção de hipertensão e diabetes na gestação (Metzger & Coustan 1998). No entanto, os impactos do exercício físico sobre complicações neonatais aguardam ensaios clínicos rigorosos. O efeito benéfico da redução dos níveis de glicose reforça a recomendação de que mulheres sem contra indicações médica ou obstétrica sejam encorajadas a começar ou continuar um programa de exercício moderado como parte do tratamento do diabetes gestacional.

4.5. Potenciais riscos do exercício na gestação

Na metanálise realizada por Kramer (2002), ficou evidente a impossibilidade de determinar que a atividade física acarreta risco importante sobre os desfechos na gestação. Os riscos de parto prematuro, má formação e

sofrimento fetal continuam sendo dúvidas ligadas à prática de atividade física na gestação.

Alguns autores contra-indicam a atividade física na gravidez devido às potenciais complicações. Artal et al. (1985), sugerem que hipertensão arterial, obesidade excessiva, baixo peso materno extremo, bolsa rota, incompetência cervical, cardiopatia diagnosticada, placenta prévia, história de crescimento uterino restrito, entre outras, aumentam os potenciais riscos de atividade física (Tabela 2), tanto para mãe quanto para o filho.

Nas contra indicações, Artal et al. (1985), apontam riscos do exercício na gravidez à mãe, ao feto e neonatais.

Tabela 2. Potenciais Riscos do Exercício na Gestação

Riscos Maternos

Risco aumentado de lesões músculo-esqueléticas

Complicações cardiovasculares

a) Hipotensão postural

b) Síndrome aortocava

c) Arritmias

d) Insuficiência cardíaca

Abortamento espontâneo

a) Parto prematuro

b) Hipoglicemia

Riscos Fetais

a) Sofrimento fetal

b) Crescimento intra-uterino restrito

c) Más-formações fetais

d) Prematuridade

Riscos Neonatais

a) Redução do tecido adiposo

b) Hipotermia

5. Avaliação do condicionamento cardiorrespiratório através de teste de exercício

5.1. Definição e aplicação do teste de exercício

Os sistemas cardiovascular e pulmonar têm por função primária promover a respiração celular (Wasserman et al. 1994). O teste de exercício permite determinar a integridade desses sistemas e as adaptações hemodinâmicas perante o esforço físico.

O teste de exercício, ergoespirometria ou teste cardiopulmonar é a associação do teste ergométrico convencional com a avaliação espirométrica,

pela qual é possível determinar diretamente o consumo de oxigênio, a produção de gás carbônico, os limiares ventilatórios, o ponto de compensação respiratória (Rondon et al. 1998), além da ventilação por minuto, independente do ergômetro ou protocolo utilizado (Serra 1997).

O teste de exercício vem sendo utilizado há mais de quinze anos na avaliação clínica de pacientes (Yazbek et al. 2001), tornado-se mais preciso nos últimos dez anos pelo emprego de calibragem meticulosa e manutenção periódica. Contudo, ainda demanda um custo considerável e exige a colaboração do paciente na execução do teste (Wasserman et al. 1994; Yazbek et al. 2001).

As vantagens do teste de exercício em relação aos testes convencionais de esforço físico, tais como a ergometria, são as mensurações de vários parâmetros que incluem além do eletrocardiograma de esforço e de dados da pressão arterial, a quantidade de oxigênio utilizada e de dióxido de carbono produzido durante o momento da aplicação do teste, permitindo identificar objetivamente a consequência respiratória das modificações metabólicas em resposta ao estresse do exercício (Serra 1997). Os dados obtidos são apresentados em formas de gráficos e tabelas, os quais facilitam a análise dos mesmos (Serra 1997; Yazbek 2001; Wasserman et al. 1994).

O teste de exercício pode ser realizado em qualquer situação de atividade física, como na caminhada em esteira ou em ambiente externo, cicloergômetro, piscina, entre outros. Além da monitorização eletrocardiográfica e da pressão arterial, que podem estar acoplados ou não ao computador, são analisados os gases, onde o fluxo ventilatório é mensurado. Cuidados adicionais na realização do teste incluem a calibração prévia do aparelho para que fatores de correção como o STPD (Standard Temperature Pressure Dry) e o BTPS (Body

Temperature Pressure Saturated), possibilitem a comparação dos resultados do teste, independentemente da variação da temperatura e pressão atmosférica. Os sistemas “breath by breath” ou “average” são utilizados nos aparelhos de ergoespirometria, os quais permitem segurança e confiabilidade nas variáveis analisadas (Serra 1997; Rondon et al. 1998; Yazbek 1998; CNE 1995). É necessário o emprego de bocal selando firmemente a passagem de ar, interligado ao equipamento analisador de gases, e clipe nasal pelo indivíduo em teste.

Durante o teste de exercício, a avaliação dos parâmetros ventilatórios e metabólicos pode ser fornecida em período de tempo determinado ou a cada ciclo respiratório (Barros Neto et al. 1999).

Os limiares ventilatórios podem ser determinados por diferentes variáveis derivadas das mensurações das trocas gasosas obtidas durante o teste de esforço progressivo, podendo ser escolhidas de acordo com a disponibilidade do equipamento para avaliação de trocas gasosas (Ribeiro 1995). As variáveis envolvidas são: ventilação pulmonar (\dot{V}_E), consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$), relação de trocas respiratórias (R) que é a relação entre o dióxido de carbono produzido e o oxigênio consumido, equivalentes ventilatórios para oxigênio ($\dot{V}_E/\dot{V}O_2$) que é expresso pela relação entre a ventilação (l/min) e volume de oxigênio e apresenta-se como um índice da eficiência ventilatória. O equivalente de dióxido de carbono ($\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$) que como o equivalente anterior, é expresso pela relação entre a ventilação (l/min) e volume de dióxido de carbono, representa a necessidade ventilatória para eliminar o CO_2 produzido pelos tecidos em atividade, o pulso de oxigênio (pulso de O_2) é uma medida indireta do transporte de oxigênio cardiopulmonar, expresso como produto

sistólico pela diferença arteriovenosa de oxigênio (Barros Neto et al. 1999; Ribeiro 1995; Serra 1997; Wasserman et al. 1994).

O primeiro limiar ventilatório é identificado quando ocorre aumento do equivalente ventilatório para o O₂, sem que haja aumento do equivalente ventilatório para CO₂, decorrente do aumento desproporcional entre o aporte e a demanda de oxigênio mitocondrial, provocando o aumento da acidose metabólica (Wasserman et al. 1994).

O segundo limiar ventilatório é caracterizado pelo ponto a partir do qual há aumento progressivo do equivalente para o CO₂ (Ribeiro 1995).

5.2. Validação do teste de exercício

O teste de exercício permite avaliar a potência aeróbia e a função cardiorrespiratória de indivíduos normais, sedentários, atletas, idosos, obesos e pacientes com cardiopatia ou pneumopatia em condições estáveis (Yazbek 1998; Serra 1997). É útil para determinar a eficácia de um programa de atividade física para obtenção na melhora de condicionamento físico, podendo ser realizado em condição máxima e submáxima do esforço ao exercício (Serra 1997; Yazbek 1998; Barros Neto 1999), tendo utilidade em adultos na identificação e prognóstico de doenças, na avaliação de respostas de terapêutica farmacológica e cirúrgica (transplantes cardíacos) e programa de reabilitação cardíaca (Serra 1997), sendo de grande valia para determinar a real capacidade funcional de atletas, com ou sem comprometimento cardiovascular e pulmonar (Yazbek et al. 1998).

A fim de avaliar a influência do treinamento sobre o limiar anaeróbio e o consumo máximo de oxigênio, Davis et al. (1979), aplicaram treinamento de

resistência por nove semanas, em nove homens sedentários de meia idade. Através de testes de potência aeróbia realizados em cicloergômetro e com análise de gases expirados, foram observados que o aumento do VO_{2max} foi de 25%, enquanto o do limiar anaeróbio foi de 44%.

A especificidade do teste aeróbio foi avaliada através de teste de exercício realizado em esteira e cicloergômetro. Em 12 homens estudados por Buchfurher et al. (1983), os valores encontrados para o volume máximo de oxigênio (VO_{2max}) foram maiores em esteira ($3,08 \pm 1,00$ l/min), em relação aos valores encontrados para o teste realizado na bicicleta ($2,90 \pm 1,02$ l/min). Em 10 corredores avaliados por Moreira et al. (1988), os resultados para o VO_{2max} em esteira ($3,98 \pm 0,27$ l/min) foram maiores que em bicicleta ($3,49 \pm 0,39$ l/min). Já em 9 ciclistas, esses valores mais altos para VO_{2max} foram encontrados no teste em bicicleta ($4,15 \pm 0,56$ l/min) em relação ao teste em esteira ($3,88 \pm 0,62$ l/min).

O cicloergômetro e a esteira mostram-se úteis para avaliar triatletas de ambos os sexos, pois no estudo de Carvalho Jr. et al. (1997), não ocorreram diferenças significativas na comparação entre os dois implementos.

O teste de exercício em portadores de insuficiência cardíaca, o VO_{2max} pode não ser alcançado durante o esforço, devido às limitações biomecânicas (Cohen et al. 1995; Daida et al. 1996). Frente à dificuldade em avaliar o VO_{2max} de portadores de insuficiência cardíaca, Koike et al. (1994), demonstraram a relação entre o limiar ventilatório e as modificações do metabolismo intracelular, sugerindo então avaliar indivíduos com insuficiência cardíaca através do limiar anaeróbio, sendo possível obter informações sobre a capacidade física independente da motivação do indivíduo e por não requerer esforço máximo. No entanto, Wasserman et al. (1994), consideram que a determinação do limiar

anaeróbio em pessoas com insuficiência cardíaca é muitas vezes dificultada devida à respiração irregular que essas pessoas apresentam.

5.3. O teste de exercício na gestação

O *American College of Sports Medicine* (ACSM 1986) e o *American College of Cardiology / American Heart Association* (ACC/AHA 1986), dispõem de publicações sobre testes em pacientes com diferentes patologias e de atletas sob condições variadas, mas não há orientação sobre a realização de testes durante a gestação. As recomendações básicas incluem a presença de um médico para acompanhamento do teste e a interação entre médico e profissional da atividade física, possibilitando o compartilhamento da responsabilidade entre os profissionais (Herbert 1987).

O teste ergoespirométrico pode ser utilizado para avaliar a capacidade de exercício em gestantes, seja testando sob frequência cardíaca máxima (Heenan et al. 2001; Lotgering et al. 1995) ou submáxima (Jaque-Fortunato et al. 1996; Avery 2001).

Heenan et al. (2001), realizaram estudo com o objetivo de verificar o efeito do teste máximo sobre as respostas metabólicas e respiratórias em gestantes utilizando o cicloergômetro. Testaram a hipótese de que a razão entre a troca respiratória no exercício máximo e o pico da concentração de lactato pós-exercício seria menor em gestantes do que em não gestantes (grupo controle) e que isso poderia estar associado com menor consumo de oxigênio no final da gestação. As quatorze gestantes do grupo intervenção e as quatorze mulheres não gestantes do grupo controle realizaram atividade física regular constante e progressiva em cicloergômetro, três vezes por semana, durante as semanas 34 e

38 da gestação. As respostas respiratórias foram mensuradas em repouso no pré-teste, durante e após o exercício. Observaram que a massa corporal e o índice de massa corporal foram significativamente maiores nas gestantes do que nas não gestantes. A frequência cardíaca em repouso foi maior no grupo de gestantes (93 ± 3 bpm) do que no grupo controle (79 ± 4 bpm), porém a diferença diminuiu ao alcançar a intensidade máxima do exercício (178 ± 2 bpm no grupo intervenção e 179 ± 2 bpm no controle; $P < 0,05$). A concentração de lactato do plasma não apresentou diferença significativa entre os grupos no repouso ($1,4 \pm 0,2$ nas gestantes, e $1,2 \pm 0,1$ mmol/L nos controles), mas o pico de concentração de lactato foi significativamente menor entre as gestantes comparativamente com as não gestantes ($9,5 \pm 0,7$ e $10,9 \pm 0,4$ mmol/L; $P < 0,05$). A conclusão do estudo sugere que a capacidade de suportar peso é mantida no final da gestação e a eficiência do trabalho não sofre mudança.

Além da resposta materna, o resultado do teste máximo indica que o exercício máximo, no final da gestação, produziu mudanças mínimas na frequência cardíaca fetal e não ocorreu bradicardia fetal (MacPhail et al. 2000), sugerindo que o teste máximo é seguro.

5.4. Incertezas sobre atividade física na gestação

Apesar dos muitos estudos realizados até hoje, ainda há lacunas sobre os efeitos benéficos ou deletérios da atividade física sobre a evolução da gestação. Em uma revisão de literatura, Artal et al. (1999), constataram que a maioria dos estudos conduzidos até então apresentam problemas metodológicos, seja no tipo de estudo realizado (Pomerance et al. 1974; Wong & McKenzie 1987), na seleção dos participantes (Hall & Kauffmann 1987), no tamanho das amostras, as quais,

na maioria das vezes, são muito pequenas para evidenciar conclusões fidedignas, especialmente no que diz respeito aos desfechos clínicos (Kulpa et al. 1987; South-Paul et al. 1988; Collings et al. 1983; Pomerance et al. 1974; Tafari et al. 1980; Lotgering et al. 1998). As análises estatísticas em alguns estudos mostraram-se inadequadas, dificultando o entendimento dos resultados obtidos (Berkowitz et al. 1983; Morton et al. 1985). Outros estudos apresentam erros na caracterização e comparação inadequada entre os grupos em estudo: controle x intervenção (Clapp & Dickstein 1984).

Poucos estudos têm utilizado a análise de gases expirados para avaliar as alterações metabólicas no período gravídico (Khodiguian et al. 1996; Davies et al. 1999; Heenan et al. 2001; Lotgering et al. 1985; Lotgering et al. 1998; Sady et al. 1990; Sady et al. 1988). Apesar de analisar desfechos metabólicos, os estudos acima tiveram amostras muito pequenas, além de serem conduzidos apenas testes, sem que houvesse um acompanhamento tanto do período gravídico quanto da atividade física realizada, para que fosse possível controlar desfechos adversos.

Davies et al. (1999), utilizaram além da análise de gases, o método invasivo de coleta de sangue para detecção da concentração de lactato em uma atleta de maratona, que continuou seu treinamento durante a gestação gemelar. Na 29ª semana de gestação foi realizado teste submáximo em esteira, onde foi possível constatar que o lactato, VO_2 , VE/VO_2 e FC possuíam valores maiores, quando comparados a outro teste realizado 10 semanas pós-parto. No entanto, trata-se de um relato de caso, não sendo generalizável para a população de gestantes em geral.

É possível afirmar que raro ou nenhum ensaio clínico randomizado com um tamanho de amostra satisfatório foi conduzido até o momento para responder às dúvidas pendentes sobre os desfechos da atividade física na gestação.

A necessidade de ensaios clínicos randomizados bem conduzidos para a obtenção de respostas plausíveis para as incertezas do exercício e gestação, isolando os efeitos maternos e fetais, ainda é evidente (Lotgering et al. 1984).

6. Bibliografia

ADA recommendations for gestational diabetes (ADA gestational diabetes mellitus clin. Pract. recs). Diabetes Care 2002; 25 suppl. 1 s85-89.

American College of Cardiology/American Heart Association. Guidelines for exercise testing: a report of the ACC/AHA task force on assessment of cardiovascular procedures (Subcommittee on exercise testing). J. Am. Coll. Cardiol. 1986; 8: 725-738.

American College of Obstetricians and Gynecologists. Nutritions during pregnancy. ACOG Technical Bulletin 179-Abril, 1993:1-7.

American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Recommendations for Exercise in pregnancy and postpartum. Home exercise programs, Washington, DC, 1995.

American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986.

Anjos LA. Prevalência da inatividade física no Brasil. Anais do segundo congresso brasileiro de atividade física e saúde, Florianópolis, Santa Catarina: Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999:58-63.

Artal R, Dorey FJ, Kirshbaum TH. Efeito do exercício materno sobre a evolução da gravidez. In: O exercício na gravidez. Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. Editora Manole, Segunda edição: 1999; 19:225-229.

Artal R. Exercise and pregnancy. Clin. Sports Med. 1992; 11:363-77.

Artal R, Wiswell R, Romem Y. Hormonal responses to exercise in diabetic and non diabetic pregnant patients. Diabetes 1985; 34 Suppl. 2:78-80.

Avery ND, Wolfe LA, Amara CE, Davies GA, McGrath MJ. Effects of human pregnancy on cardiac autonomic function above and below the ventilatory threshold. J. Appl. Physiol. 2001; 90:321-28.

Banerjee B, Khew KS, Saha N. A comparative study of energy expenditure in some common daily activities of non-pregnant and pregnant Chinese, Malay and Indian women. J. Obstet. Gynaecol. Br. Commonw. 1971; 78:113-16.

Barros Neto TL. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. Segundo Congresso Virtual de Cardiologia, 1999; Federación Argentina de Cardiología.

Barros Neto TL, César MC, Tambeiro VL. Avaliação da aptidão cardiorrespiratória. In O exercício. Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos, 1999; 15-34; Editora Atheneu.

- Bertoldi NL, Bartholow DB, Serrate MS, Branchtein L, Schmidt MI, Fleck ET. Assessment of weight gain during pregnancy in general prenatal care services in Brazil. *Cad. Saúde Pública* 2001; 17:1367-74.
- Bianco AT, Smilen SW, Davis Y, Lopez S, Lapinski R, Lockwood CJ. Pregnancy outcome and weight gain recommendations for the morbidly obese woman. *Obstet. Gynecol.* 1998 ;91:97-102.
- Blair SN, Kohl HW, III, Paffenbarger RS, Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262:2395-401. Blair SN, Kohl HW, Gordon NF, Paffenbarger RS, Jr. How much physical activity is good for health? *Annu. Rev. Public Health* 1992; 13:99-126.
- Blair SN, Kohl HW, III, Barlow CE, Paffenbarger RS, Jr., Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995; 273:1093-98.
- Brown W. The benefits of physical activity during pregnancy. *J. Sci. Med. Sport* 2002; 5:37-45.
- Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Wasserman K, Whipp BJ. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J. Appl. Physiol.* 1983; 55:1558-64.
- Bung P, Artal R, Khodiguan N. Regular exercise therapy in disorders of carbohydrate metabolism in pregnancy--results of a prospective, randomized longitudinal study. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 1993; 53:188-93.
- Bungum TJ, Peaslee DL, Jackson AW, Perez MA. Exercise during pregnancy and type of delivery in nulliparae. *J. Obstet. Gynecol. Neonatal Nurs.* 2000; 29:258-64.
- Canadian Heart Health Survey. Heart Disease and Stroke in Canada. Risk Factors for Cardiovascular Diseases. Health Protection Branch – Laboratory Centre for Disease Control. 1995.
- Carvalho Jr. ES, Barros Neto TL, César MS. Comparação de testes ergoespiométricos realizados em ciclossimulador e em bicicleta ergométrica. IV Congresso Nacional de Ergometria e Reabilitação Cardiovascular, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 1997; anais p.23.
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985; 100:126-31.
- Center for Disease Prevention & Epidemiology (CDPE). CD Summary. Oregon Health Division. Vol. 49, N° 19, September 12, 2000.

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC): Diabetes Surveillance Report, 1999. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, 1999.
- Charlton GA, Crawford MH. Physiologic consequences of training. *Cardiol.Clin.* 1997; 15:345-54.
- Cheung W. The relationship between weight gain in pregnancy, birth weight and postpartum weight retention. *Aust. NZ J. Obstet. Gynecol.* 1998; 38:176-9.
- Clapp JF, III, Dickstein S. Endurance exercise and pregnancy outcome. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1984; 16:556-62.
- Clapp JF, III, Rokey R, Treadway JL, Carpenter MW, Artal RM, Warrnes C. Exercise in pregnancy. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1992; 24:S294-S300.
- Clapp JF, III, Little KD. Effect of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1995; 27:170-77.
- Cnattingius S, Bergstrom R, Lipworth L, Kramer MS. Pre-pregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *N. Engl. J. Med.* 1998; 338:147-52.
- Cogswell ME, Scanlon KS, Fein SB, Schieve LA. Medically advised, mother's personal target, and actual weight gain during pregnancy. *Obstet. Gynecol.* 1999; 94:616-22.
- Cohen-Solal A, Laperche T, Morvan D, Geneves M, Caviezel B, Gourgon R. Prolonged kinetics of recovery of oxygen consumption after maximal graded exercise in patients with chronic heart failure. Analysis with gas exchange measurements and NMR spectroscopy. *Circulation* 1995; 91:2924-32.
- Collings CA, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1983; 145:702-07.
- Consenso Nacional de Ergometria (CNE). *Arq. Bras. Cardiol.* 1995; 65:2.
- Crane SS, Wojtowycz MA, Dye TD, Aubry RH, Artal R. Association between pre-pregnancy obesity and the risk of cesarean delivery. *Obstet. Gynecol.* 1997; 89:213-16.
- Daida H, Allison TG, Johnson BD, Squires RW, Gau GT. Further increase in oxygen uptake during early active recovery following maximal exercise in chronic heart failure. *Chest* 1996; 109:47-51.
- Davies B, Bailey DM, Budgett R, Sanderson DC, Griffin D. Intensive training during a twin pregnancy. A case report. *Int. J. Sports Med.* 1999; 20:415-18.
- Davis JA, Frank MH, Whipp BJ, Wasserman K. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle- aged men. *J. Appl. Physiol.* 1979; 46:1039-46.

- De Fronzo RA, Sherwin RS, Kraemer N. Effect of physical training on insulin action in obesity. *Diabetes* 1987; 36: 1379-85.
- Dibblee L, Graham TE. A longitudinal study of changes in aerobic fitness, body composition, and energy intake in primigravid patients. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1983; 147:908-14.
- Dye TD, Knox KL, Artal R, Aubry RH, Wojtowycz MA. Physical activity, obesity, and diabetes in pregnancy. *Am. J. Epidemiol.* 1997; 146:961-65.
- Evans JM, Newton RW, Ruta DA, MacDonald TM, Morris AD. Socio-economic status, obesity and prevalence of Type 1 and Type 2 diabetes mellitus. *Diabet. Med.* 2000; 17:478-80.
- Feig DS, Naylor CD. Eating for two: are guidelines for weight gain during pregnancy too liberal? *Lancet* 1998; 351:1054-55.
- Fowles ER. Comparing Pregnant Women's Nutritional Knowledge to Their Actual Dietary Intake. *MCN Am. J. Matern. Child Nurs.* 2002; 27:171-77.
- Ghorayeb N, Barros Neto T. O Exercício. Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. 1999, Atheneu.
- Ghorayeb N, Carvalho T, Lazzoli JK. Atividade física não competitiva para a população. In: O Exercício. Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. Ghorayeb N, Barros Neto T. 1999: 249-259. Atheneu.
- Green SM. Obesity: prevalence, causes, health risks and treatment. *Br.J.Nurs.* 1997; 6:1181-85.
- Gu K, Cowie CC, Harris MI. Diabetes and decline in heart disease mortality in US adults. *JAMA* 1999; 281:1291-97.
- Gunnar E. Physical fitness and changes in Mortality: The survival of the fittest. *Sports Medicine* 2001; 31 (8):571-576.
- Gus M, Moreira LB, Pimentel M, Gleisener AL, Moraes RS, Fuchs FD. Associação entre diferentes indicadores de obesidade e a prevalência de hipertensão arterial. *Arq. Bras. Cardiol.* 1998; 70:111-14.
- Guyton AC, Igaku, Shoin, Saunders. Tratado de fisiologia Médica. Cap XIII Endocrinologia e Reprodução; 82 Gravidez e Lactação. 1989; 778-787; Editora Guanabara, sétima edição.
- Hall DC, Kaufmann DA. Effects of aerobic and strength conditioning on pregnancy outcomes. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987; 157:1199-203.
- Haram K, Bergsjö P, Tangvik RJ. Weight and weight gain in pregnancy. *Tidsskr. Nor Laegeforen* 1997; 117:3230-3233.

- Harris MI. Medical care for patients with diabetes. Epidemiologic aspects. *Ann. Intern. Med.* 1996; 124:117-22.
- Harris MI, Eastman RC, Cowie CC, Flegal KM, Eberhardt MS. Racial and ethnic differences in glycemic control of adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1999; 22:403-08.
- Heart Foundation of Australia (HFA) Physical Activity Policy 2001. http://heartfoundation.isa.net.au/prof/docs/phys_policy_2001.htm
- Heenan AP, Wolfe LA, Davies GA. Maximal exercise testing in late gestation: maternal responses. *Obstet. Gynecol.* 2001; 97:127-34.
- Herbert, DT. Physician must be present for administration of graded exercise tests. *Exercise Standards Malpractice Reporter* 1987; 1:75.
- Heseker H, Schmid A. [Epidemiology of obesity]. *Ther. Umsch.* 2000; 57:478-81.
- Heyward VH. Evaluation of body composition. Current issues. *Sports Med.* 1996; 22:146-56.
- Horton ES. Exercise in the treatment of NIDDM. Applications for GDM? *Diabetes* 1991; 40 Suppl 2:175-78.
- Institute of Medicine. Weight gain and nutrient supplements. National Academy Press. Nutrition during pregnancy. Washington, D.C. 1990.
- Janney CA, Zhang D, Sowers M. Lactation and weight retention. *Am. J. Clin. Nutr.* 1997; 66:1116-24.
- Jaque-Fortunato SV, Khodiguian N, Artal R, Wiswell RA. Body composition in pregnancy. *Semin. Perinatol.* 1996; 20:340-42.
- Jaque-Fortunato SV, Wiswell RA, Khodiguian N, Artal R. A comparison of the ventilatory responses to exercise in pregnant, postpartum, and nonpregnant women. *Semin. Perinatol.* 1996; 20:263-76.
- Jovanovic-Peterson L, Peterson CM. Exercise and the nutritional management of diabetes during pregnancy. *Obstet. Gynecol. Clin. North Am.* 1996; 23:75-86.
- Kac G, Velasquez-Melendez G, Coelho MA. Fatores determinantes da retenção de peso no pós-parto: uma revisão da literatura. *Rev. Saúde Pública* 2001; 35:46-51.
- Khodiguian N, Jaque-Fortunato SV, Wiswell RA, Artal R. A comparison of cross-sectional and longitudinal methods of assessing the influence of pregnancy on cardiac function during exercise. *Semin. Perinatol.* 1996; 20:232-41.

- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N. Engl. J. Med.* 2002; 346:393-403.
- Koike A, Wasserman K, Taniguchi K, Hiroe M, Marumo F. Critical capillary oxygen partial pressure and lactate threshold in patients with cardiovascular disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 23:1644-50.
- Kramer MS. Aerobic exercise for women during pregnancy (Cochrane Review). *Cochrane Database Syst. Rev.* 2002; CD000180.
- Kramer MS. Regular aerobic exercise during pregnancy. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2000; CD000180.
- Kulpa PJ, White BM, Visscher R. Aerobic exercise in pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987; 156:1395-403.
- Lebovitz H.E. Pathogenesis of type 2 diabetes. *Drug Benefit trends* 12 (supp A): 8-16, 2000.
- Lederman SA, Paxton A, Heymsfield SB, Wang J, Thornton J, Pierson RN, Jr. Body fat and water changes during pregnancy in women with different body weight and weight gain. *Obstet. Gynecol.* 1997; 90:483-88.
- Lotgering FK, Gilbert RD, Longo LD. The interactions of exercise and pregnancy: a review. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1984; 149:560-68.
- Lotgering FK, Struijk PC, van Doorn MB, Spinnewijn WE, Wallenburg HC. Anaerobic threshold and respiratory compensation in pregnant women. *J. Appl. Physiol* 1995; 78:1772-77.
- Lotgering FK, Spinnewijn WE, Struijk PC, Boomsma F, Wallenburg HC. Respiratory and metabolic responses to endurance cycle exercise in pregnant and postpartum women. *Int. J. Sports Med.* 1998; 19:193-98.
- MacPhail A, Davies GA, Victory R, Wolfe LA. Maximal exercise testing in late gestation: fetal responses. *Obstet. Gynecol.* 2000; 96:565-70.
- Marcoux S, Brisson J, Fabia J. The effect of leisure time physical activity on the risk of pre- eclampsia and gestational hypertension. *J. Epidemiol. Community Health* 1989; 43:147-52.
- McArdle, WD., Katch FI., Katch VL. *Exercise physiology: Energy, nutrition and human performance.* 1991 by Lea & Febiger.
- Metzger BE, Coustan DR. Summary and recommendations of the Fourth International Workshop- Conference on Gestational Diabetes Mellitus. The Organizing Committee. *Diabetes Care* 1998; 21 Suppl 2:B161-B167.

- Mokdad AH, Serdula MK, Dietz WH, Bowman BA, Marks JS, Koplan JP. The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998. *JAMA* 1999; 282:1519-22.
- Monteiro CA. Epidemiologia da obesidade. In: *Obesidade* (Halpern A, Matos AFG, Suplicy HL, Mancini MC, Zanella MT org.), 1999, pp.15-30, Porto Alegre: Lemos Editorial.
- Monteiro CA, Conde WL. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: Nordeste e Sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 1999, 43:186-194.
- National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) by National Center for Health Statistics of the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 1970, 1980, 1990.
- National Heart Foundation of Australia (NHFA). Physical Activity Policy. National Physical Activity Program Committee, 2001, April.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK), 1998.
- National Institute of Health (NIH). Consensus Development panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. *JAMA* 1996; 276:276-246.
- National Institute of Health (NIH) and National Heart, Lung, and Blood Institute. Clinical guidelines on the identification, and treatment of overweight and obesity in adults: the Evidence Report *Obes. Res.* 1998; 6 (suppl.2).
- Nucci LB, Schmidt MI, Duncan BB, Fuchs SC, Fleck ET, Santos Britto MM. Estado nutricional de gestantes: prevalência e desfechos associados à gravidez. *Rev. Saúde Pública* 2001; 35:502-07.
- Nutrition during pregnancy. Part I – weight gain. Part II- Nutrient supplements. Washington, DC: National Academy press; 1990.
- Oakley A. The relevance of the history of medicine to an understanding of current change: some comments from the domain of antenatal care. *Soc. Sci. Med.* 1982; 16:667-74.
- Paffenbarger RS, Jr., Wing AL, Hyde RT. Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. *Am. J. Epidemiol.* 1978; 108:161-75.
- Pi-Sunyer FX. Health implications of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 1991; 53:1595S-603S.
- Pi-Sunyer FX. Pathogenesis of Obesity. *Drug Benefit Trends* 12 (supp A): 28-33, 2000.
- Pomerance JJ, Gluck L, Lynch VA. Physical fitness in pregnancy: its effect on pregnancy outcome. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1974; 119:867-76.

- Ribeiro JP. Limiares metabólicos e ventilatórios durante o exercício. Aspectos fisiológicos e metodológicos. *Arq. Bras. Cardiol.* 1995; 64:171-81.
- Rondon MU, Forjaz CL, Nunes N, do Amaral SL, Barretto AC, Negrao CE. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirometria. *Arq. Bras. Cardiol.* 1998; 70:159-66.
- Rossner S. Physical activity and prevention and treatment of weight gain associated with pregnancy: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1999; 31:S560-S563.
- Rossner S, Ohlin A. Pregnancy as a risk factor for obesity: lessons from the Stockholm Pregnancy and Weight Development Study. *Obes. Res.* 1995; 3 Suppl. 2:267s-75s.
- Sady SP, Carpenter MW, Sady MA, Haydon B, Hoegsberg B, Cullinane EM et al. Prediction of VO₂max during cycle exercise in pregnant women. *J. Appl. Physiol.* 1988; 65:657-61.
- Schauberger CH, Rooney BL, Brimer LM. Factors that influence weight loss in the puerperium. *Obstetrics and Gynecology*, 1992, 86: 423-427.2
- Scholl TO, Hediger ML, Schall JI, Ances IG, Smith WK. Gestational weight gain, pregnancy outcome, and postpartum weight retention. *Obstet. Gynecol.* 1995; 86:423-27.
- Serra S. Considerações sobre ergoespirometria. *Arq. Bras. Cardiol.* 1997; 68:301-04.
- Smith DW, Clarren SK, Harvey MA. Hyperthermia as a possible teratogenic agent. *J. Pediatr.* 1978; 92:878-83.
- South-Paul JE, Rajagopal KR, Tenholder MF. The effect of participation in a regular exercise program upon aerobic capacity during pregnancy. *Obstet. Gynecol.* 1988; 71:175-79.
- Sport Medicine Australia (SMA). SMA statement the benefits and risks of exercise during pregnancy. *J. Sci. Med. Sport* 2002 Mar; (1):11-9.
- SROO-NIDDK. Statistics Related to Overweight and Obesity - National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Weight Control Information Network 2002. <http://www.niddk.nih.gov/health/nutrit/pubs/statobes.htm>
- Tafari N, Naeye RL, Gobezie A. Effects of maternal under nutrition and heavy physical work during pregnancy on birth weight. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1980; 87:222-26.

- Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N. Engl. J. Med.* 2001; 344(18):1343-1350.
- Wang JX, Davies MJ, Norman RJ. Obesity Increases the Risk of Spontaneous Abortion during Infertility Treatment. *Obes. Res.* 2002; 10:551-54.
- Wasserman K, Stringer WW, Casaburi R, Koike A, Cooper CB. Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and physiological effects. *Z. Kardiol.* 1994; 83 Suppl. 3:1-12.
- Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, Jr. et al. Relationship between low cardio respiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA* 1999; 282:1547-53.
- Whelton SP. Effects of aerobic exercise on Blood Pressure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann. of Intern. Med.* 2002; 136:493-503.
- Wilson NC, Gisolfi CV. Effects of exercising rats during pregnancy. *J. Appl. Physiol.* 1980; 48:34-40.
- Wong SC, McKenzie DC. Cardiorespiratory fitness during pregnancy and its effect on outcome. *Int.J.Sports Med.* 1987; 8:79-83.
- World Health Organization (WHO) Consultation on Obesity. Obesity preventing and managing the global epidemic. Report – Geneva 1998.
- World Health Organization (WHO) Consultation on Obesity. Obesity-Prevention and Managing the Global Epidemic. World Health Organization, Geneva 1999.
- World Health Organization (WHO) - Nutrition 2000. <http://www.who.int/nut/dbbmi.htm>.
- Xiong Q, Liang J, Shi G. [Weight gain pattern in normal pregnant women]. *Zhonghua Fu Chan Ke.Za Zhi.* 1998; 33:142-44.
- Yazbek JR. P, Carvalho RT, Sabbag LMS, Batistella LR. Ergoespirometria. Teste de esforço cardioplumonar, metodologia e interpretação. *Arq. Bras. Cardiol.* 1998; Vol 71:5.
- Yazbek JR. P, Tuda CR, Sabbag LMS, Zarzana AL, Batistella LR. Ergoespirometria: Tipos de equipamentos, aspectos metodológicos e variáveis úteis. *Rev Soc Cardiol estado de São Paulo.* Maio/Junho de 2001; 11:3.

Artigo

Efeito do exercício aeróbio moderado em gestantes com sobrepeso avaliado através de teste de exercício submáximo: um ensaio clínico randomizado.

Iracema A Santos e Colaboradores
Porto Alegre – Rio Grande do Sul, Brasil

Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – Brasil; Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – Brasil; Serviços de Cardiologia e Obstetrícia - Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS – Brasil

Este estudo teve o apoio do CNPq, CAPES, PRONEX, Bristol-Myers Squibb Foundation, Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Correspondência para autor: Iracema Athayde Santos, Av. Borges de Medeiros 3200/1905, Praia de Belas, Porto Alegre- RS 90110-150 - Brasil - Phone: +55 51 3235 2420, Fax: +55 51 3235 2470; e-mail: cemitta@uol.com.br

Manuscrito a ser encaminhado ao American Journal of Obstetrics & Gynecology

Resumo

Objetivo: Avaliar os efeitos de um programa de exercício aeróbio sobre o condicionamento cardiorrespiratório em gestantes híidas, de baixo risco, com sobrepeso.

Métodos: 92 mulheres gestantes com sobrepeso (índice de massa corporal 26-31kg/m²), idade ≥ 20 anos, idade gestacional ≤ 20 semanas, com ausência de diabetes e hipertensão, foram alocadas aleatoriamente para realizar exercício aeróbio três vezes por semana com uma hora de duração ou para realizar sessões de relaxamento no grupo controle. Foram realizados dois testes de exercício submáximo em esteira, utilizando protocolo de rampa na entrada do estudo e outro teste após 12 semanas.

Resultados: Em teste de exercício submáximo 12 semanas após randomização, o consumo de oxigênio (VO₂) no limiar anaeróbio aumentou 17% (± 3) no grupo intervenção enquanto reduziu 16% (± 3) no grupo controle, de modo que após 12 semanas de exercício ajustado através da análise de covariância pelo o VO₂ no limiar na linha de base, idade gestacional e idade materna foi de 2,68ml/kg/min (IC 95% 1,32-4,03) maior, P = 0,002.

Conclusão: Exercício aeróbio realizado em gestantes com sobrepeso produz um aumento no limiar anaeróbio, sobrepondo os efeitos negativos da gestação sobre o condicionamento cardiorrespiratório em mulheres com estilo de vida sedentário.

Palavras-chave: Gestação, teste de exercício, condicionamento, análise de gases expirados, exercício físico.

Abstract

Objective: To evaluate the effects of aerobic training on functional capacity, in overweight pregnant women.

Methods: Ninety-two pre-obese (body mass index 26-31kg/m²), otherwise healthy pregnant women ≥ 20 years of age, with gestational age ≤ 20 weeks and without diabetes or hypertension were randomized either to undergo 3 aerobic exercise sessions of one hour duration per week, or to control group with relaxation sessions.

Results: In exercise test evaluation 12 weeks after randomization, oxygen consumption at the anaerobic threshold increased 17% (± 3) in the intervention group, while decreasing 16% (± 3) among controls, such that with approximately 12 weeks of intervention consumption at the anaerobic threshold adjusted through analysis of covariance for consumption at baseline and gestational age was 2,68 ml/kg/min (IC 95% 1,55-4,14) greater, P = 0,002.

Conclusion: Aerobic training in overweight pregnant women provides an effective increase in aerobic metabolic capacity, overcoming the otherwise negative effects of gestation on this capacity within the context of a basically sedentary lifestyle

Key words: Pregnancy, exercise test, physical fitness, exercise therapy, pulmonary gas exchange.

Introdução

Estudos recentes sobre os benefícios do exercício físico na gestação apontam diminuição na prevalência de lombalgias¹, manutenção do condicionamento físico² além de efeitos sobre interação pessoal, sensação de controle sobre o corpo, atitudes e vida da gestante³.

A despeito disso, a atividade física não é recomendada normalmente para gestantes. Isso em parte é devido ao número reduzido de estudos bem delineados que demonstraram benefícios e riscos mínimos da prática de atividade física na gestação.

Assim, relatamos os resultados de um ensaio clínico randomizado, que avalia até que ponto um programa supervisionado de exercício aeróbio em gestantes com sobrepeso melhora seu condicionamento cardiorrespiratório.

Material e métodos

Neste ensaio clínico randomizado, 92 gestantes foram alocadas aleatoriamente para participar de um programa de exercício aeróbio regular durante doze semanas (grupo intervenção), ou de um programa que incluía palestras e aulas de relaxamento (grupo controle). Entre março de 2000 e março de 2002, arrolaram-se gestantes hígdas, com idade ≥ 20 anos, idade gestacional ≤ 20 semanas, caracterizada pela data da última menstruação e confirmada por ecografia^{4,5}, com IMC entre 26 e 31 kg/m² correspondendo aproximadamente ao índice de massa corporal pré-gravídico entre 25-30 kg/m²⁻⁶, sem hipertensão arterial e *diabete mellitus* prévios, não fumantes, sem restrição à prática de exercício físico. Estimamos a atividade física habitual a partir de uma adaptação do *Modifiable Activity Questionnaire* (MAQ)⁷. Após obter-se o consentimento

informado, conforme protocolo previamente aprovado pelo Comitê de Ética institucional, realizou-se a randomização em blocos. Esta foi feita utilizando-se envelopes opacos, confeccionados centralmente a partir de tabela de números randômicos e numerados seqüencialmente.

A intervenção consistiu de exercício físico supervisionado, realizado três vezes por semana, com duração de sessenta minutos, sendo cada sessão composta por cinco a dez minutos de aquecimento; trinta minutos de trabalho aeróbio com frequência cardíaca monitorada por freqüencímetro, mantida entre 50 a 60% da freqüência máxima prevista para a idade e não ultrapassando 140 bpm; dez a quinze minutos de exercícios envolvendo membros inferiores e superiores, 10 minutos de alongamento e relaxamento. Os exercícios realizados seguiram as recomendações sobre prática de atividade física na gestação das organizações *American College of Sport Medicine*⁸, *Canadian Sport Medicine*⁹ e *American College of Obstetricians and Gynecologists*¹⁰. O grupo controle realizou encontro semanal com duração de 60 minutos, onde foram discutidos temas relacionados à gestação alternados com sessões de relaxamento.

As gestantes realizaram dois testes de exercício submáximo: um logo após a randomização, e o segundo, após doze semanas de participação da gestante no estudo, ocorrendo na mesma hora em que o primeiro teste foi realizado. O teste submáximo foi escolhido para ser aplicado nesse estudo devido às informações limitadas sobre a segurança das respostas materno-fetais ao teste máximo em gestantes^{11, 12}.

O teste de exercício submáximo consistiu em caminhar na esteira (Inbramed TK 10.200, Porto Alegre, Brasil), utilizando protocolo de rampa com inclinação zero e velocidade inicial de 1,5 mph, com monitorização

eletrocardiográfica contínua, sendo a frequência cardíaca aferida no repouso, durante o teste e no momento de pico no limiar anaeróbio (12-lead ECG) e dos gases ventilatórios, analisados por sistema comercial previamente validado (Total Energy Expenditure Measurements, Aerosport, Ann Harbour, USA)¹³. O peso e a altura da gestante foram aferidos antes da realização dos testes. A idade gestacional foi avaliada através da data da última menstruação e confirmada através de ultra-sonografia, antes da vigésima semana de gestação^{4, 5}. Utilizou-se o volume de oxigênio consumido (VO_2 ml/kg/min) no limiar anaeróbio avaliado após doze semanas de participação no programa de exercício físico como desfecho principal. Este limiar foi aferido de forma cega e independente por dois cardiologistas experientes, a partir de dados sobre perda de linearidade entre ventilação pulmonar (\dot{V}_E L/min) e consumo de oxigênio (VO_2 ml/kg/min). O limiar anaeróbio baseia-se no aumento sistemático do equivalente de oxigênio (\dot{V}_E/VO_2), a perda da linearidade entre produção de dióxido de carbono (VCO_2), o consumo de oxigênio (VO_2 ml/kg/min) e o aumento abrupto das trocas gasosas ($R=VCO_2/VO_2$) que acontecem no limiar. O teste foi finalizado dois ciclos respiratórios após a detecção do limiar anaeróbio.

Para caracterizar o sedentarismo das gestantes na linha de base e no seguimento, o condicionamento cardiorrespiratória foi categorizado pelo limiar anaeróbio em: baixo ($9 \text{ ml/kg/min} < VO_2 \leq 20 \text{ ml/kg/min}$); regular ($20 \text{ ml/kg/min} < VO_2 \leq 22 \text{ ml/kg/min}$); e bom ($22 \text{ ml/kg/min} < VO_2$)^{14,15}. Calcularam-se os equivalentes metabólicos (METs) para cada uma das atividades físicas referidas no questionário sobre atividade física, realizado no início do estudo. Utilizaram-se os METs globais para comparar as gestantes na entrada do estudo.

Desfechos adversos na gravidez

Baixo peso de nascimento foi definido como peso < 2500 g e prematuridade como idade gestacional < 37 semanas, pequeno para idade gestacional (PIG) definido como peso abaixo do percentil 10 para idade gestacional¹⁶, utilizando dados do Estudo Brasileiro de Diabetes Gestacional para definir percentis¹⁷. Os escores Apgar no primeiro e quinto minuto foram utilizados para averiguar a vitalidade do recém-nascido.

Análises estatísticas

As análises foram feitas conforme intenção de tratamento, utilizando análise de covariância (ANCOVA). A ANCOVA, além de permitir ajustar as análises por medidas basais, permite simultaneamente ajustar por outras covariáveis, evitando que desbalanços entre os grupos após a randomização confundam os resultados¹⁸.

Nesta análise, a diferença no volume de oxigênio consumido (VO_2) no limiar anaeróbio entre os grupos, após o período de doze semanas, foi ajustada pelo limiar anaeróbio na avaliação inicial, pela idade gestacional, idade da gestante e peso corporal da gestante na data de ambos os testes.

Utilizou-se tabela de contingência e teste do qui-quadrado para avaliar o efeito da intervenção sobre o condicionamento cardiorrespiratória, quando o consumo de oxigênio no limiar foi avaliado de forma categórica.

A significância estatística das diferenças percentuais de baixo peso e da prematuridade foi testada utilizando-se o teste Exato de Fisher e, as diferenças nos escores Apgar do primeiro e quinto minutos, foram analisadas pelo teste de Mann-Whitney. As análises foram realizadas no programa SAS¹⁹.

Resultados

Das 92 gestantes randomizadas, 72 completaram o protocolo de avaliação cardiorrespiratória, 35 do grupo controle e 37 do grupo intervenção. Das 20 mulheres que não completaram os dois testes, 16 gestantes realizaram apenas o primeiro teste e quatro apenas o segundo. Os motivos para a não execução de ambos os testes foram não comparecimento ao teste até duas semanas após a marcação e remarcação do mesmo (controle = 6; intervenção = 3); repouso por recomendação médica (controle = 2; intervenção = 2); abandono do estudo (controle = 2; intervenção = 4) e ameaça de aborto (controle = 1). Observa-se, na Tabela 1, que as características das gestantes dos dois grupos são em geral semelhantes, embora as do grupo intervenção fossem mais jovens (26 vs. 29 anos) e tivessem menor idade gestacional (17 vs. 19 semanas). A intensidade de atividade física habitual, aferida pelo MAQ, foi muito semelhante entre os grupos, com média de $6,38 \pm 5,23$ METs no grupo intervenção e $6,15 \pm 4,75$ METs no grupo controle.

A frequência de participação das gestantes às sessões nos seus respectivos grupos foi de 22 sessões (61% das sessões oferecidas) no grupo intervenção e 8 sessões (67%) no grupo controle.

A Tabela 2 mostra os resultados relativos do teste de exercício na linha de base e após a intervenção. O consumo de oxigênio (VO_2) no limiar anaeróbio aumentou 17%, de $15,7 \pm 2,7$ para $18,1 \pm 3,1$ ml/kg/min no grupo intervenção e reduziu 16%, de $17,0 \pm 2,9$ para $15,8 \pm 2,6$ ml/kg/min no grupo controle, de modo que no final do estudo, o VO_2 no limiar ajustado era $2,68$ ml/kg/min (IC 95% 1,32 – 4,03) maior no grupo intervenção ($P = 0,0002$). A ventilação aumentou 18% no

grupo intervenção, diminuindo 16% no grupo controle, com resultando em uma diferença de 4,77 (1,43 a 8,1) L/min. As diferenças no condicionamento cardiorrespiratória resultantes do programa são também evidenciadas pelo aumento da frequência cardíaca no limiar de $144,0 \pm 12,0$ para $150,5 \pm 14,7$ bpm no grupo intervenção, enquanto estável em torno de $143 \pm 15,0$ bpm no grupo controle, gerando uma diferença ajustada final de 5,58 bpm (IC 95% -0,90 - 12,07; $P = 0,09$), não apresentando significância estatística. A produção de CO_2 ajustada no final também foi maior 2,02 ml/kg/min (IC 95% 0,73 - 3,30; $P = 0,002$) no grupo intervenção. A relação de trocas respiratórias, semelhante na linha de base entre os grupos, mostrou pequeno incremento no grupo intervenção ao final do programa, não alcançando significância estatística ($P = 0,41$). O peso corporal foi muito semelhante nos dois grupos, não apresentando diferença ajustada final estatisticamente significativa. Em valores absolutos, o consumo de oxigênio teve diferença ajustada de 0,19 l/min (IC 95% 0,09 - 0,30; $P = 0,0004$), evidenciando um aumento de 17% para o grupo intervenção e diminuição de 16% para o grupo controle.

A Figura 1 mostra as mudanças individuais que ocorreram em ambos os testes em relação ao limiar anaeróbio nos grupos controle e intervenção.

A Tabela 3 apresenta a classificação da capacidade física nos dois grupos antes e depois da intervenção. Verifica-se que após a intervenção, as gestantes alocadas para o programa de exercício físico, tiveram uma probabilidade de apresentar uma capacidade física boa ou regular aproximadamente cinco vezes maior do que as do grupo controle (RR=5,2 IC 95% 1,2 - 22,0).

Investigando o efeito da intervenção somente entre as gestantes caracterizadas como apresentando baixo condicionamento cardiorrespiratório na

primeira avaliação de teste de exercício, detectou-se um consumo de oxigênio ajustado de 2,54 (IC 95% 1,22 - 3,85) ml/kg/min maior no grupo intervenção, $P < 0,001$. Entre estas gestantes, o percentual com capacidade regular ou boa era maior no grupo intervenção (28% vs. 5%, $P = 0,02$).

O aumento da capacidade cardiorrespiratória não se associou a baixo peso de nascimento (intervenção 4,9% vs. controle 4,8%; $P = 0,98$), tão pouco ao nascimento do recém-nascido pequeno para a idade gestacional (8% vs. 3%; $P = 0,61$) sendo a média de peso dos recém-nascidos semelhante em ambos os grupos ($3363 \pm 504\text{g}$ vs. $3368 \pm 518\text{g}$). Diferenças significativas não ocorreram também na frequência de prematuridade (intervenção 4,9% vs. controle 2,4%; $P = 0,62$) e nos escores Apgar no primeiro minuto ($8,5 \pm 1,32$ vs. $8,2 \pm 1,87$; $P = 0,88$) e no quinto minuto ($9,6 \pm 0,5$ vs. $9,4 \pm 0,6$; $P = 0,15$).

Não ocorreram abortos nas gestantes do estudo. Houve apenas ameaça de aborto em uma das gestantes do grupo controle na décima quinta semana, tendo a gestação chegado a termo.

Discussão

Neste ensaio clínico randomizado, doze semanas de atividade física aeróbia promoveram um aumento no condicionamento cardiorrespiratório, indicado pela maior capacidade de metabolismo aeróbio, maior consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono, maior ventilação, todos de maneira estatisticamente significativa, além de maior frequência cardíaca e maior coeficiente respiratório no limiar anaeróbio, sem significância estatística. Embora o estudo não tenha sido planejado para ter poder estatístico para averiguar potenciais desfechos não desejados do exercício, não houve diferenças

estatisticamente significativas entre os grupos quanto ao baixo peso de nascimento, prematuridade ou escores Apgar. Evento maior como aborto não ocorreu em nenhum dos grupos e apenas uma gestante do grupo controle apresentou ameaça de aborto.

Os dados do nosso estudo referentes à diferença média de 2,68ml/kg/min no VO_2 no limiar anaeróbio entre os grupos intervenção e controle, são reforçados pelos resultados encontrados no estudo realizado por Collings et al.²⁰. Estes autores acompanharam doze gestantes que praticaram exercício, e oito controles por sete a dezenove semanas. Naquele estudo, o condicionamento cardiorrespiratório apresentou um aumento absoluto de 18% no grupo intervenção e um decréscimo não significativo de 4% no grupo controle.

No entanto, Heenan et al.²¹ não encontraram diferenças significativas no limiar ventilatório quando compararam gestantes com não gestantes, ambas ativas, através de teste máximo, confirmando assim os achados do nosso estudo de que, a atividade física regular na gestação, promove melhora na capacidade funcional.

A frequência cardíaca em repouso tende a aumentar progressivamente durante a gestação, devida à diminuição na resistência vascular e às alterações no volume de ejeção em prol da manutenção da pressão arterial^{22, 23, 24}. Não existem dados na literatura sobre esta medida no limiar anaeróbio. Neste estudo, o aumento da frequência cardíaca no limiar aeróbio, superior à elevação obtida no grupo controle, indica condicionamento físico e não foi atribuído à progressão da gestação. Estes resultados diferem daqueles obtidos por Dahlstrom²⁵ e Ihram²⁶ que observaram que durante a gestação não ocorria aumento da frequência cardíaca após o exercício de alta intensidade.

Esses dados ressaltam o fato de que, mesmo a mulher sendo sedentária antes da gravidez, um programa de exercício iniciado antes da vigésima semana de gestação, pode, de maneira segura, aumentar a capacidade cardiorrespiratória. Itham²⁶, por outro lado, não encontrou melhora no condicionamento físico de gestantes que treinaram duas vezes por semana com sessões de 35 minutos durante dez semanas. Possivelmente, a diferença entre os resultados do nosso estudo e o dele, deve-se ao período e a duração da atividade física no estudo terem sido insuficientes. O efeito do treinamento físico torna-se evidente se realizado pelo menos três vezes por semana²⁷.

Em conclusão, este ensaio clínico randomizado demonstrou que o treinamento aeróbio, realizado em três sessões semanais durante uma hora, proporciona um aumento do condicionamento cardiorrespiratório, sobrepondo os efeitos negativos da gestação sobre a capacidade aeróbia em mulheres com estilo de vida sedentário.

O efeito dos benefícios no metabolismo aeróbio aqui demonstrados sobre a frequência de desfechos clínicos não desejados na gestação necessita de futuras investigações.

Tabela 1. Características do grupo intervenção e controle na linha de base

	Grupo Controle				Grupo Intervenção			
	Completaram Protocolo (n=35)		Não Completaram (n=11)		Completaram Protocolo (n=37)		Não Completaram (n=9)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Peso (kg)	71,0	7,5	71,5	7,	71,5	7,8	72,4	8,0
Altura (m)	1,60	0,07	1,61	0,06	1,60	0,07	1,60	0,07
IMC (kg/m ²)	27,5	2,2	28,0	2,2	28,0	2,2	28,2	2,2
Idade gestacional (sem)	18,5	4,2	18,3	4,3	17,4	3,3	17,2	3,4
Idade (anos)	28,5	6,0	28,3	5,7	25,9	3,3	26,0	4,0

DP = desvio padrão; IMC = índice de massa corporal; sem = semanas; n = número da amostra

Tabela 2. Resultados dos testes de exercício nos grupos controle e intervenção nas 72 mulheres que completaram o protocolo.

Variável	Grupo	Linha de Base	Após Intervenção	Diferença (IC 95%)*	P**
FC _R (bpm)	Intervenção	88,2 ± 9,4	89,7 ± 10,6	0,26	0,92
	Controle	86,7 ± 12,2	88,3 ± 11,9	(-5,04 a 5,57)	
FC _L (bpm)	Intervenção	144 ± 12	150 ± 14,7	5,58	0,09
	Controle	143,7 ± 15,9	143 ± 15,3	(0,90 a 12,07)	
VO ₂ (ml/kg/min)	Intervenção	15,7 ± 2,7	18,1 ± 3,1	2,68	< 0,002
	Controle	17,0 ± 2,9	15,8 ± 2,6	(1,32 a 4,03)	
VCO ₂ (ml/kg/min)	Intervenção	13,1 ± 2,2	15,5 ± 2,8	2,02	< 0,002
	Controle	14,6 ± 3,4	13,6 ± 2,5	(0,73 a 3,30)	
V \ddot{E} (L/min)	Intervenção	26,9 ± 6,1	34,2 ± 8,4	4,77	0,005
	Controle	29,3 ± 7,4	30,1 ± 7,1	(1,43 a 8,10)	
R	Intervenção	0,83 ± 0,1	0,88 ± 0,7	-0,017	0,418
	Controle	0,82 ± 0,9	0,86 ± ,09	(-0,05 a 0,02)	
PESO (kg)	Intervenção	71,5 ± 7,7	77,3 ± 9	0,48	0,619
	Controle	71,0 ± 7,5	77,7 ± 8,3	(-2,38 a 1,43)	

FC_R: frequência cardíaca de repouso; FC_L: frequência cardíaca no limiar; VO₂ :consumo de oxigênio no limiar anaeróbio; VCO₂ : produção de dióxido de carbono no limiar aneróbio; V \ddot{E} : ventilação no limiar anaeróbio; R: coeficiente respiratório no limiar anaeróbio. * Diferença entre intervenção e controle após intervenção, ajustado em análise de covariância pelos valores basais, idade gestacional, idade e peso da gestante no momento de ambos os exames. ** Valor P da diferença.

Tabela 3. Condicionamento cardiorrespiratório baseado nos valores de consumo de oxigênio (VO_2) no limiar anaeróbio em avaliação de teste de exercício na linha de base (Teste I) e após 12 semanas de intervenção (Teste II) .

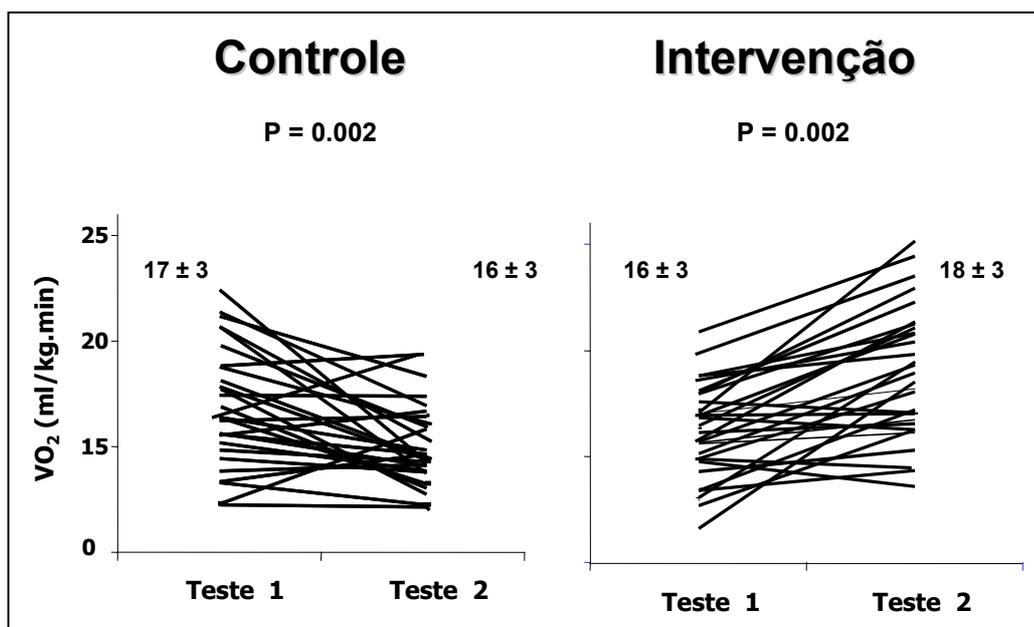
Capacidade	Teste I		Teste II	
	Intervenção	Controle	Intervenção	Controle
Baixo	36 (95%)	29 (83%)	28 (72%)	35 (95%)
Regular	2 (5%)	4 (12%)	7 (18%)	1 (3%)
Bom	0 (0%)	2 (6%)	4 (10%)	1 (3%)

Condicionamento cardiorrespiratório categorizado pelo limiar anaeróbio:

baixo ($9\text{ml/kg/min} < VO_2 \leq 20\text{ ml/kg/min}$), regular ($20\text{ ml/kg/min} < VO_2 \leq 22\text{ml/kg/min}$),

bom ($22\text{ ml/kg/min} < VO_2$)

Figura 1. Valores individuais da variação do consumo de oxigênio (VO_2) no limiar anaeróbio na linha de base (Teste I) e após 12 semanas de intervenção (Teste II) nos testes I e II nos grupos controle e intervenção.



Média VO_2 (ml/kg/min) ± DP

Bibliografia

1. Oakley A. The relevance of the history of medicine to an understanding of current change: some comments from the domain of antenatal care. *Soc. Sci. Med.* 1982; 16:667-74.
2. SMA statement the benefits and risks of exercise during pregnancy. *Sort Medicine Australia. J. Sci. Med. Sport* 2002 Mar; 5 (1):11-9.
3. Platt LD, Artal R, Semel J, Sipos L, Kammula RK. Exercise in pregnancy. II. Fetal responses. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1983; 147:487-91.
4. Diagnóstico da Gravidez. In *Assistência pré-natal - Manual Técnico do Ministério da Saúde*. Brasília, 2000; 3:17-24.
5. Nicolaidis KH, Sebire NJ, Snijders RJM. The 11-14 week scan. The diagnosis of fetal abnormalities. *Diploma in Fetal Series*. London, Parthenon Publishing, 1999.
6. Nucci LB, Schmidt MI, Duncan BB, Fuchs SC, Fleck ET, Santos Britto MM. Estado nutricional de gestantes: prevalência e desfechos associados à gravidez. *Rev. Saúde Pública* 2001; 35:502-07.
7. Kriska AM. Modifiable Activity Questionnaire. *Med. & Sci. in Sports & Exercise*. A collection of Physical Activity Questionnaire for health-related research. June 1997, Vol. 29: 6.
8. American College of Sports Medicine. *Guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986.
9. Canadian Sports Medicine. Canadian Society for Exercise Physiology. *PARmed-X for pregnancy: Physical activity readiness medical examination*. Ottawa, 1996.
10. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). *Home exercise programs*. Washington, DC, 1985.
11. Watson WJ, Katz VL, Hackney AC, Gall MM, McMurray RG. Fetal responses to maximal swimming and cycling exercise during pregnancy. *Obstet. Gynecol.* 1991; 77:382-86.
12. MacPhail A, Davies GA, Victory R, Wolfe LA. Maximal exercise testing in late gestation: fetal responses. *Obstet. Gynecol.* 2000; 96:565-70.
13. Josephson ME. *Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretation*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1983.
14. Barros Neto TL., César MC., Tambeiro VL. Avaliação da aptidão cardiorrespiratória, pag 15-34. In *O exercício; Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos*. Editora Atheneu, 1999.

15. A report of the American College of Cardiology /American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). ACC/AHA Guidelines for exercise testing using ventilatory gas analysis: Exercise Standards Tables-1997
16. J. Gordon Lambert, MD. Gestational age. Associate Medical Director; Rx Remedy. American Accreditation Health Care Commission (www.urac.org).
17. Schmidt MI. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-graduação em Epidemiologia. Porto Alegre-RS.
18. Vickers AJ. The use of percentage change from baseline as an outcome in a controlled trial is statistically inefficient: a simulation study. *MC. Med. Res. Methodol.* 2001; 1:6.
19. SAS Institute. Cary, North Carolina: SAS Institute, 1998.
20. Collings CA, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1983; 145:702-07.
21. Heenan AP, Wolfe LA, Davies GA. Maximal exercise testing in late gestation: maternal responses. *Obstet. Gynecol.* 2001; 97:127-34.
22. Ueland K, Novy MJ, Peterson EM, Metcalfe J. Maternal cardiovascular dynamics: IV. The influence of gestational age on the maternal cardiovascular response to posture and exercise. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1969; 104: 856-864.
23. Robson SC, Hynter S, Boys RJ, Dunlop W. Serial study of factors influencing changes in cardiac output during human pregnancy. *Am. J. Physiol.* 1989; 256: H1060-H1065.
24. Mashini IS, Albazzaz SJ, Fadel HE, Abdula Am, Hadi HÁ, Harp R, Devoe LD. Serial noninvasive evaluation of cardiovascular hemodynamics during pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1987; 156:1208-1213.
25. Dahlstrom H, Ihrman K. A clinical and physiological study of pregnancy in a material from northern Sweden. V. The results of work tests during and after pregnancy. *Acta Soc. Med. Ups.* 65:305,1960.
26. Ihrman K. A clinical and physiological study of pregnancy in a material from northern Sweden. VIII. The effects of physical training during pregnancy on the circulatory adjustment. *Acta Soc. Med. Ups.* 65:335, 1960.
27. Crawford MH. Physiologic consequences of systematic training. *Cardiol. Clin.* 1992; 10:209-18.

Projeto de Pesquisa

1. Caracterização do Problema

1.1. Justificativa

A pandemia da obesidade está crescendo no mundo¹. Relatório recente do Comitê de Peritos em Nutrição e Saúde da Organização Mundial da Saúde aponta que “uma epidemia crescente de sobrepeso e obesidade está afetando muitos países no mundo e se uma ação efetiva não for tomada agora para sustar a pandemia, milhões de pessoas desenvolverão doenças crônicas”. Segundo o Comitê, ela atinge em maior proporção as pessoas menos favorecidas socialmente. O Comitê afirma ainda que “o impacto da obesidade é tão diverso e extremo que ela deveria ser considerada como um dos problemas de saúde pública mais negligenciados da nossa época, com um impacto na saúde que poderá ser tão grande como aquele provocado pelo fumo²”.

As causas dessa transição não estão completamente claras, mas acredita-se que a diminuição na atividade física possa ser tão importante quanto a ingestão calórica excessiva e inadequada. A alimentação em excesso e o sedentarismo contribuem não somente para o aumento na prevalência de obesidade, mas também para a da síndrome metabólica.

A gestação é um momento importante e o excesso de peso ganho nesta fase pode contribuir para a retenção de peso pós-parto³, acarretando conseqüências fetais devidas ao estilo de vida materno não saudável. O trabalho pioneiro de Barker⁴ enfatizou a importância do ambiente fetal no desenvolvimento de doenças, inclusive as cardiovasculares na vida adulta. Dabelea e Pettitt⁵ têm mostrado que tanto a insuficiência como também o excesso nutricional nesse período trazem conseqüências para o resto da vida. Nesse sentido, Nucci et al.⁶ demonstraram que no Brasil muitas mulheres não ganham o peso recomendado

para o período gestacional e que em mulheres com sobrepeso esse ganho é geralmente maior que o recomendado.

Dessa forma, o esforço para manter o ganho de peso preconizado na gestação pode ser uma das prioridades para controlar a pandemia de obesidade e a prevalência de doenças crônicas em adultos, na gestante e no feto.

Estudos sobre os efeitos da atividade física durante a gestação têm sido limitados até agora, não havendo consenso sobre o valor real ou aproximado da melhora da capacidade aeróbia, da variação da frequência cardíaca e do gasto energético durante o exercício^{7, 8, 9, 10, 11}, possibilitando assim saber quais são os benefícios atribuídos à atividade física.

O tamanho pequeno da amostra é outro fator limitante encontrado na maioria dos estudos, diminuindo a confiança nos resultados encontrados^{7, 10}. Em outros, as análises estatísticas não são coerentes com o desfecho do estudo^{10,11} ou ainda, apresentam erros na caracterização ou comparação inadequada entre os grupos em estudo: controle versus intervenção¹¹.

O presente estudo têm por finalidade avaliar o efeito da atividade física sobre a capacidade funcional no período gestacional em grávidas com sobrepeso. A capacidade funcional será avaliada através do teste de exercício submáximo.

O teste de exercício tem-se mostrado eficiente para avaliar o consumo máximo de oxigênio, limiar anaeróbio, ventilação, variação da pressão arterial além de arritmias^{12, 13, 14}, podendo ser utilizado para avaliar a capacidade de exercício em gestantes, seja testando sob frequência cardíaca máxima^{7, 8, 9, 15} ou submáxima^{16, 17}.

Visto que a recomendação de atividade física para gestantes ainda é pouco freqüente devido à escassez de dados nessa área, acredita-se que a partir dos resultados desse estudo, será possível criar um protocolo de atividade física para gestantes, trazendo benefícios tanto para mãe quanto para o filho. Utilizando-se o modelo do programa de atividade física desenvolvido para este estudo, o protocolo poderá ser prescrito por obstetra e executado por educador físico.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral:

Avaliar um programa de exercício físico durante a gravidez para obtenção de melhora do condicionamento cardiorrespiratório em gestantes com sobrepeso.

2.2. Objetivo Específico:

Avaliar, através de ensaio clínico randomizado, o efeito de um programa regular de exercício aeróbio de 12 semanas sobre o limiar anaeróbio em gestantes com sobrepeso, utilizando teste de exercício submáximo em esteira.

2.3. Hipótese Alternativa

VO_2 no limiar anaeróbio _{Intervenção} \neq VO_2 no limiar anaeróbio _{Controle} pós-programa de treinamento.

2.4. Hipótese Nula

VO_2 no limiar anaeróbio _{Intervenção} = VO_2 no limiar anaeróbio _{Controle} pós-programa de treinamento.

3. Metodologia e estratégias de ação

3.1. Delineamento

Desenhou-se um ensaio clínico randomizado, onde 92 gestantes foram alocadas aleatoriamente para o grupo intervenção (GI), onde participaram de um programa de exercício aeróbio regular durante 12 semanas, ou para o grupo controle (CG), onde receberão palestras sobre programas de relaxamento.

3.2. Amostra

A amostra do estudo consistiu de gestantes híidas atendidas no ambulatório de pré-natal do Hospital de Clinicas de Porto Alegre, RS, Brasil entre 2000 e 2002.

Os critérios de entrada no estudo incluíam: idade ≥ 20 anos, idade gestacional < 20 semanas, caracterizada pela data da última menstruação e confirmada por ecografia^{18, 19}, índice de massa corporal (IMC) no momento do arrolamento entre 26 e 31 kg/m² (equivalente ao IMC pré-gravídico entre 25-30 kg/m²). Foram excluídas gestantes fumantes ou que tenham cessado de fumar há menos de seis meses, portadoras de hipertensão arterial, em uso de hipoglicemiantes orais ou insulina ou com glicemia capilar ≥ 200 mg/dl, com contra-indicações para prática de atividade física e gestantes que não tivessem

aderido ao protocolo de pesquisa, durante a fase de arrolamento, previamente a randomização.

Estimou-se, inicialmente, que um total de 80 gestantes para participar do estudo DAG. A estimativa do número mínimo para esse objetivo obedeceu aos seguintes critérios:

1. erro α de 5%
2. poder estatístico de 80%

Considerando-se a diferença de aumento de consumo de O_2 no limiar anaeróbio materno de 5 ml/kg/min e um desvio padrão de 2,5 ml/kg/min, seria necessário no mínimo 13 gestantes em cada grupo para achar-se uma diferença estatisticamente significativa.

3.3. Fator em estudo:

Programa supervisionado de exercício aeróbio

3.4. Desfecho principal:

Volume de oxigênio consumido no primeiro limiar anaeróbio aproximadamente 12 semanas após randomização.

3.5. Desfecho secundário:

Freqüência cardíaca em repouso e no limiar aproximadamente 12 semanas após a randomização.

3.6. Descrição da intervenção:

As gestantes do grupo intervenção receberam atendimento pré-natal convencional no ambulatório de obstetrícia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e realizaram atividade física três vezes por semana, durante sessões de 50 minutos, divididas em:

1. série de exercícios de alongamento por 5 minutos.
2. série de exercícios aeróbios de intensidade leve à moderada (caminhada, bicicleta ergométrica, ginástica aeróbia de baixo impacto) entre 20 a 30 minutos.
3. série de exercício com implementos para membros superiores e inferiores (bastões, halteres, bolas, etc.) entre 10 a 15 minutos.
4. série de exercícios de alongamento e relaxamento com duração de 10 minutos.

As sessões de exercício aeróbio foram monitoradas com freqüencímetro cardíaco individual, sendo mantida a freqüência cardíaca entre 50 e 60% da FC máxima, tendo como limite inferior 90 bpm e nunca ultrapassando o limite superior de 140 bpm (ACOG) ²⁰.

3.7. Descrição das atividades praticadas pelo grupo

controle

O grupo de gestantes do grupo controle recebeu atendimento pré-natal convencional no ambulatório de obstetrícia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e participaram de reunião semanal para sessão de relaxamento ou palestra sobre assuntos relacionados à gestação, alternadamente.

3.8. Acompanhamento da gestação

As gestantes receberam atendimento pré-natal por médicos e acadêmicos de Medicina, cegados para a alocação da gestante para o grupo intervenção ou controle. A cada consulta serão aferidas: idade gestacional, altura uterina, pressão arterial materna, medidas antropométricas (peso, altura, circunferências e pregas cutâneas), bem estar fetal através da frequência cardíaca fetal e intercorrências. Além da ecografia para confirmação da idade gestacional, foram realizadas outras ecografias obstétricas para acompanhamento do crescimento fetal e investigação diagnóstica conforme a rotina do Serviço de Obstetrícia. Como parte do atendimento pré-natal foram realizados exames para detecção ou diagnóstico de hipertensão, diabetes, abortamento, entre outros. Atenção particular foi dada à detecção de sinais de mal formação fetal, crescimento intra-uterino restrito, macrossomia e alteração dos batimentos cardíacos fetais. Dependendo da gravidade, as atividades físicas da gestante poderiam ser suspensas ou restringidas.

3.9. Avaliação dos desfechos

3.9.1. Desfecho principal:

O desfecho principal foi o VO_2 consumido no limiar anaeróbio, aferido através do teste de exercício submáximo, interpretado por dois cardiologistas proficientes, cegados para a participação da gestante no grupo intervenção ou controle e para o resultado da avaliação inicial.

3.9.2. Desfechos secundários:

Também foram determinadas a frequência cardíaca (FC_R) em repouso, ventilação minuto ($V\ddot{E}$), frequência cardíaca no limiar ventilatório (FC_L), relação

das trocas respiratórias (R) caracterizado pela quantidade de dióxido de carbono produzido dividido pela quantidade de oxigênio consumido, produção de gás carbônico ($V\dot{C}O_2$), equivalentes respiratório para captação de oxigênio (ventilação minuto dividida pelo consumo de oxigênio $\dot{V}E/\dot{V}O_2$) e de gás carbônico (ventilação minuto dividida pela produção de gás carbônico $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$).

3.9.3. Aferição dos desfechos através do teste de exercício

Um teste de exercício foi realizado logo após a randomização e segundo teste, após aproximadamente 12 semanas de participação no estudo. Através de protocolo de rampa uniforme com inclinação zero e com velocidade inicial de 1,5 mph, as gestantes realizarão exercício na esteira (Inbramed TK 10.200, Porto Alegre, Brasil), com monitorização contínua através de eletrocardiograma (ECG 12-lead). Os gases ventilatórios foram monitorizados durante o teste e analisados por sistema comercial previamente validado (Total Energy Expenditure Measurements, Aerosport, Ann Harbour, USA)²¹.

3.9.4. Definição do limiar anaeróbio

O limiar anaeróbio é definido, conceitualmente, como o nível de trabalho acima do qual inicia o acúmulo de ácido láctico na musculatura, ou seja, é a capacidade máxima de captação de oxigênio (O_2) durante cargas de resistência, ou o momento em relação à intensidade do esforço físico realizado onde a produção de ATP é suplementada pela glicólise anaeróbia com formação de ácido láctico, ou ainda, quando existe um equilíbrio dinâmico máximo entre a produção e a reconversão do ácido láctico^{12, 13, 14, 22}.

Durante a fase inicial de exercício de intensidade progressiva e constante, a produção de dióxido de carbono (CO_2) é crescente, relativamente linear e paralela ao consumo de oxigênio. No teste de exercício submáximo, o limiar anaeróbico pode ser identificado através do desvio da linearidade na relação entre o consumo de oxigênio (O_2) e ventilação minuto devido ao estímulo ventilatório proporcionado tanto pelo aumento na acidez quanto pela liberação de dióxido de carbono (CO_2) através do tamponamento. Os equivalentes ventilatórios para captação de oxigênio ($\dot{V}_E/\dot{V}\text{O}_2$) e de dióxido de carbono ($\dot{V}_E/\dot{V}\text{CO}_2$) são utilizados como referência na identificação do limiar anaeróbico e refletem as necessidades ventilatórias para o consumo de oxigênio e para a produção de dióxido de carbono, respectivamente^{12, 13, 14, 22}.

O limiar anaeróbico foi determinado de forma independente por cada um dos cardiologistas para cada teste a partir do gráfico que representa a relação entre o consumo de oxigênio (O_2) e ventilação minuto (\dot{V}_E). Em caso de discordância, um terceiro profissional proficiente no método determinou o limiar anaeróbico baseado nas determinações anteriores.

4. Implementação do estudo

4.1. População em estudo

Gestantes residentes em Porto Alegre ou na região metropolitana, encaminhadas pelos centros de saúde comunitária ou que procuraram o ambulatório de atendimento pré-natal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, atendendo a convite para participar do estudo, no período de março de 2000 a abril de 2002.

4.2. Manuais e instrumentos de coleta de dados

Foram criadas fichas para registro de cadastramento, confirmação dos critérios de elegibilidade, avaliação antropométrica e acompanhamento pré-natal.

Os resultados do teste de exercício foram armazenados no próprio computador durante o teste. Utilizando tais dados bem como informações sobre o paciente e dados ambientais de temperatura e pressão, gerou-se um laudo com os valores da frequência cardíaca, volume de oxigênio, volume de dióxido de carbono, ventilação pulmonar e coeficiente respiratório no limiar. Os traçados do eletrocardiograma bem como todos os dados metabólicos também foram fornecidos após o teste via impressão em papel e ficaram armazenados eletronicamente.

Após a interpretação dos resultados, foram preenchidas fichas com os dados principais do teste pela pesquisadora principal.

Elaboraram-se manuais para padronização de cada uma das etapas da coleta de dados. Após o estudo piloto os manuais foram revisados e complementados. Cada membro da equipe de pesquisa recebeu uma cópia.

4.3. Seleção e treinamento da equipe de pesquisa

A equipe de médicos, acadêmicos e residentes da Zona 6 (serviço de ginecologia e obstetrícia) do HCPA.

O treinamento ocorreu no período de dezembro de 2000 a março de 2001. Inicialmente houve a verificação dos questionários e de procedimentos que foram testados. Quando necessárias, foram feitas adaptações.

As atividades do grupo intervenção foram administradas pela pesquisadora do projeto e por uma professora de educação física. As atividades do grupo

controle foram coordenadas por uma psicóloga e uma professora de educação física, que orientou as sessões de relaxamento.

4.4. Estudo piloto

O estudo piloto foi realizado na segunda semana de março de 2001, com arrolamento das seis primeiras gestantes ao longo de duas semanas.

4.5. Processamento de Dados

Os dados foram digitados duplamente em um banco de dados criado utilizando-se o programa Epiinfo™, versão 6.0. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se teste de covariância (ANCOVA)²³ através do programa estatístico SAS.

4.6. Adesão ao programa e controle de qualidade

A adesão ao programa foi avaliada através do controle de presenças nas atividades de ambos os grupos, bem como na realização dos exames nas datas programadas.

As sessões de atividade físicas foram planejadas e documentadas através de fotos digitais e que estão catalogadas e armazenadas tanto em impressão em papel quanto em arquivo eletrônico. Os testes ergoespirométricos foram realizados sempre na mesma hora do dia e no mesmo local em relação ao primeiro teste.

4.7. Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (número 99-303). As pacientes assinaram termo de consentimento informado para participação no programa. A randomização só foi realizada após a leitura, entendimento e assinatura do consentimento informado. Foi planejada análise interina para verificar a segurança da intervenção.

4.8. Recursos necessários

- Para aferição de peso, altura, dobras cutâneas e circunferências:

Balança antropométrica, plicômetro de alta precisão, fita métrica, lápis e fichas de dados antropométricos.

- Para ministrar aulas:

Colchonetes, halteres, bastões, bolas, bicicletas ergométricas, ginásio, aparelho de som, CDs, arquivos, pastas para chamadas, professor proficiente em ginástica para gestantes.

- Para realizar os testes ergoespirométricos:

Esteira elétrica, Ergoespirômetro VO2000, bocais, cliques nasais, computador Pentium™, impressora laser, papel para impressão, esfigmo-manômetro, estetoscópio, eletrocardiógrafo, Software Elite (Imbramed, Porto Alegre - Brasil), cardiologista proficiente no método.

- Outros custos:

Passagens de ônibus e trem para deslocamento das gestantes, telefone celular (aparelho e contas mensais).

4.9. Cronograma Básico

<i>Data</i>	<i>Assunto</i>
Dezembro 99	Aprovação do projeto pela comissão de ética do HCPA
Março 00 a Setembro 01	Recrutamento, arrolamento e randomização das gestantes
Março 00 a Março 01	Seguimento de pré-natal, parto e pós-parto
Março e Abril 00	Revisão de literatura
Mai 00	1ª Apresentação do pré-projeto
Agosto 00	2ª Apresentação do pré-projeto revisado
Março a Julho 01	Complementação da Revisão Bibliográfica
Agosto 01	Apresentação do projeto
Outubro 01 a Janeiro 01	Finalização da coleta de dados ergoespirométricos
Dezembro 01 a Abril 02	Montagem do banco de dados
Mai 02	Limpeza do banco de dados e análises
Julho 02	Defesa prévia
Agosto 02	Apresentação da dissertação final

5. Decisões tomadas na implementação do estudo

Algumas condutas precisaram ser tomadas após o estudo piloto e no decorrer do estudo que não haviam sido planejadas.

Perceberam-se dificuldades no recrutamento de gestantes, bem como na adesão das mesmas ao programa.

Foram tomadas as devidas providências para que os problemas acima relacionados fossem minimizados tais como:

1. Chamamento via anúncios em jornais e rádios.
2. Premiação com artigos para o bebê pela assiduidade das gestantes às sessões.
3. Fichas para utilização de transporte coletivo (ônibus e trem) para o deslocamentos das mesmas para as consultas, exames complementares e sessões dos grupos.

6. Bibliografia

1. Popking BM Popkin BM. An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public Health Nutr.* 2002; 5:93-103.
2. WHO Expert Committee on Nutrition and Health. *Report of the WHO Expert Committee on Nutrition and Health.* Geneva, World Health Organization, 1998).
3. Kac G, Velasquez-Melendez G, Coelho MA. Fatores determinantes da retenção de peso no pós-parto: uma revisão da literatura. *Rev. Saúde Pública* 2001; 35:46-51.
4. Barker DJP. New model for the origins. *Med. Health. Care. Philos.* 2001, 4p 31-35.
5. Dabelea D, Pettitt DJ. Intrauterine diabetic environment confers risks for type 2 diabetes mellitus and obesity in the offspring, in addition to genetic susceptibility. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2001; 14:1085-91.
6. Nucci LB, Schmidt MI, Duncan BB, Fuchs SC, Fleck ET, Santos Britto MM. Estado nutricional de gestantes: prevalência e desfechos associados à gravidez. *Rev. Saúde Pública* 2001; 35:502-07.
7. Collings CA, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1983; 145:702-07.
8. Heenan AP, Wolfe LA, Davies GA. Maximal exercise testing in late gestation: maternal responses. *Obstet. Gynecol.* 2001; 97:127-34.
9. Lotgering FK, Spinnewijn WE, Struijk PC, Boomsma F, Wallenburg HC. Respiratory and metabolic responses to endurance cycle exercise in pregnant and postpartum women. *Int. J. Sports Med.* 1998; 19:193-98.
10. Morton MJ, Paul MS, Campos GR, Hart MV, Metcalfe J. Exercise dynamics in late gestation: effects of physical training. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1985; 152:91-97.
11. Clapp JF, III, Dickstein S. Endurance exercise and pregnancy outcome. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1984; 16:556-62.

12. Barros Neto TL. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. Segundo Congresso Virtual de Cardiologia ,1999; Federación Argentina de Cardiologia.
13. Serra S. Considerações sobre ergoespirometria. Arq. Bras.Cardiol. 1997; 68:301-04.
14. Ribeiro JP. Limiares metabólicos e ventilatórios durante o exercício. Aspectos fisiológicos e metodológicos. Arq. Bras.Cardiol. 1995; 64:171-81.
15. Sady MA, Haydon BB, Sady SP, Carpenter MW, Thompson PD, Coustan DR. Cardiovascular response to maximal cycle exercise during pregnancy and at two and seven months post partum. Am. J. Obstet. Gynecol. 1990; 162:1181-85.
16. Sady SP, Carpenter MW, Sady MA, Haydon B, Hoegsberg B, Cullinane EM et al. Prediction of VO₂max during cycle exercise in pregnant women. J. Appl. Physiol. 1988; 65:657-61.
17. Lotgering FK, Struijk PC, van Doorn MB, Spinnewijn WE, Wallenburg HC. Anaerobic threshold and respiratory compensation in pregnant women. J. Appl. Physiol 1995; 78:1772-77.
18. Diagnóstico da Gravidez In: Assistência pré-natal - Manual Técnico do Ministério da Saúde. Brasília, 2000; 3:17-24.
19. Nicolaides KH, Sebire NJ, Snijders RJM. The 11-14 week scan. The diagnosis of fetal abnormalities. Diploma in Fetal Series. London, Parthenon Publishing, 1999.
20. American College of Obstetritians and Gynecologists (ACOG). Home exercise programs. Washington, DC, 1995.
21. Josephson ME. Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretation. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993.
22. Wasserman K, Stringer WW, Casaburi R, Koike A, Cooper CB. Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and physiological effects. Z. Kardiol. 1994; 83 Suppl. 3:1-12.
23. Vickers AJ. The use of percentage change from baseline as an outcome in a controlled trial is statistically inefficient: a simulation study. BMC. Med. Res. Methodol. 2001; 1:6.