

ERICA PASSOS BACIUK

**ASSOCIAÇÃO ENTRE PRÁTICA DE
HIDROGINÁSTICA DURANTE A GESTAÇÃO,
CAPACIDADE CARDIOVASCULAR E
EXPERIÊNCIA DE PARTO**

Tese de Doutorado

**ORIENTADOR: Prof^ª. Dr^ª. ROSA INÊS COSTA PEREIRA
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSÉ GUILHERME CECATTI**

**UNICAMP
2005**

**BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP**



ERICA PASSOS BACIUK

**ASSOCIAÇÃO ENTRE PRÁTICA DE
HIDROGINÁSTICA DURANTE A GESTAÇÃO,
CAPACIDADE CARDIOVASCULAR E
EXPERIÊNCIA DE PARTO**

Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Título de Doutor em Tocoginecologia, área de Ciências Biomédicas.

**ORIENTADOR: Prof.^a. Dr.^a. ROSA INÊS COSTA PEREIRA
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSÉ GUILHERME CECATTI**

**UNICAMP
2005**

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	TUNICAMP
	B125as
V	EX
TOMBO BC/	06312
PROC.	16-86-05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	1,00
DATA	31/11/05
Nº CPD	

Bib Id: 373332

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

B125as/ Baciuk, Erica Passos
 Associação entre prática de hidroginástica durante a
 gestação, capacidade cardiovascular e experiência de parto. /
 Erica Passos Baciuk. Campinas, SP : [s.n.], 2005.

Orientadores : Rosa Inês Costa Pereira, José Guilherme
 Cecatti
 Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas.
 Faculdade de Ciências Médicas.

1. Gravidez. 2. Exercício físico. 3. Analgesia epidural.
 4. Parto. I. Pereira, Rosa Inês. II. Cecatti, José Guilherme.
 III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências
 Médicas. IV. Título.

(slp/fcm)

BANCA EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO

Aluna: ERICA PASSOS BACIUK

Orientador: Prof^a. Dr^a. ROSA INÊS COSTA PEREIRA

Co-Orientador: Prof. Dr. JOSÉ GUILHERME CECATTI

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:

1. *Rosa Inês Costa Pereira*
2. *Guilherme Cecatti*
3. *Erica Passos Baciuik*
4. *Erica Passos Baciuik*
5. *Erica Passos Baciuik*

Curso de Pós-Graduação em Tocoginecologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

Data: 29/08/2005

200528132



Dedico este trabalho

Ao meu marido Mário de Souza e minha filha Leticia que, com muito amor, compreenderam a importância deste trabalho e abdicaram de muitos momentos em família, acordaram com inúmeros telefonemas durante as noites e me incentivaram nos momentos em que eu parecia fraquejar.



Agradecimentos

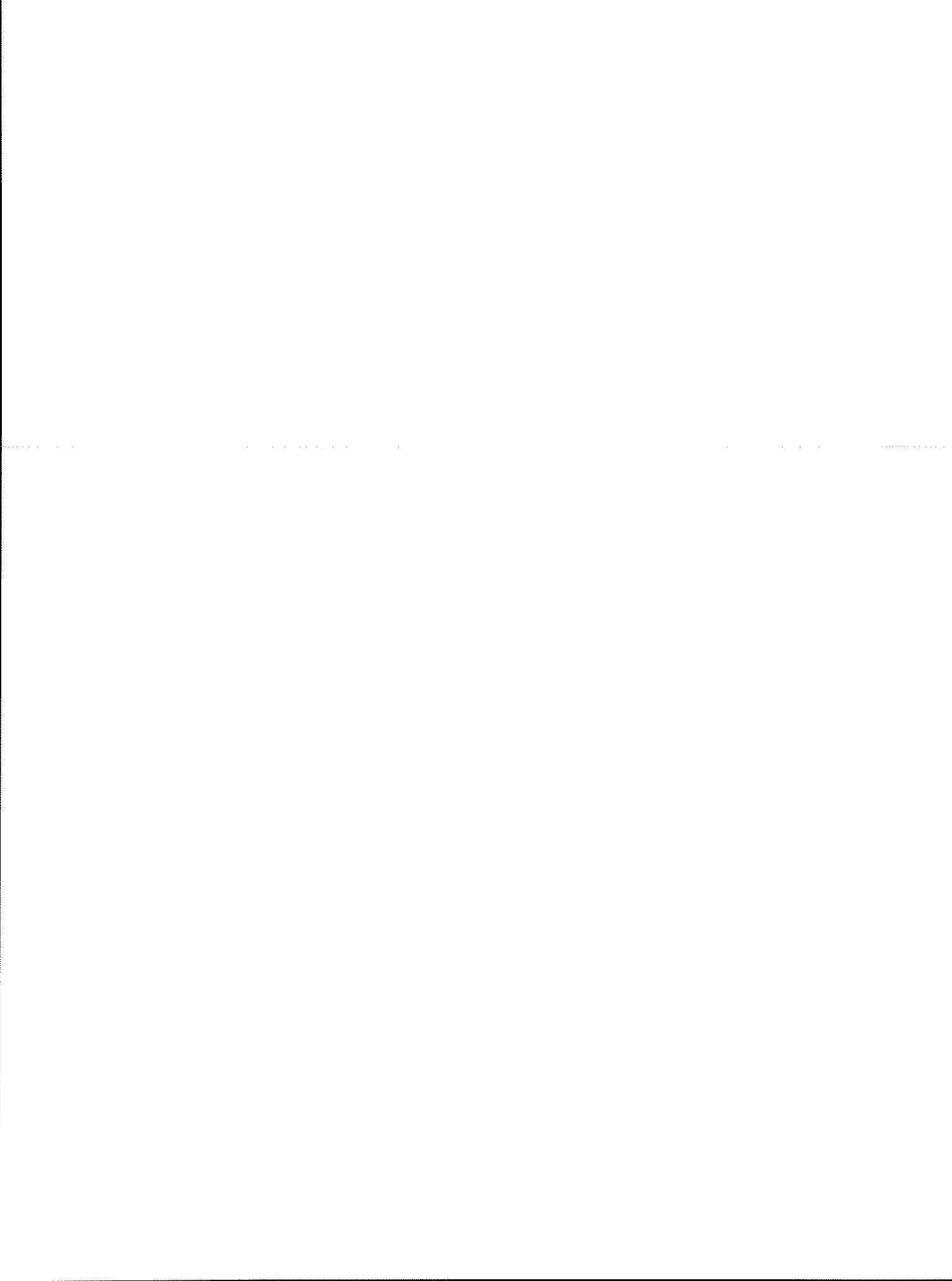
A DEUS que me acompanha sempre com SUA luz.

À minha mãe, Gildete Passos Baciuk, sempre companheira, impulsionando seus filhos para o crescimento. Ao meu pai, José Baciuk, com saudades. A “bisa” Ernestina e ao meu irmão, Igor, pelo apoio carinhoso e confiança. À “dona” Célia, “seu” Carlos e demais familiares, pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao Prof. Dr. José Guilherme Cecatti, brilhante pesquisador. Acreditou na proposta deste trabalho, me acolheu e orientou com muita dedicação. Durante este tempo de convivência pude conhecer, admirar e respeitar sua enorme capacidade e exemplo profissional de responsabilidade e seriedade.

À orientadora e amiga, Profa. Dra. Rosa Inês Costa Pereira, que não mediu esforços para estar sempre presente. Conhecê-la e conviver durante estes anos foi motivo de orgulho e grande admiração, pelo seu potencial profissional, pela sua simplicidade e pela maneira carinhosa, séria e dedicada como trabalha. Muito obrigada pelo tempo que me foi dedicado e por tudo que me ensinou.

Ao amigo, Dr. José Hugo Sabatino, que me incentivou a desenvolver este trabalho.



Aos meus amigos, Sérgio, Ana, Carla, Márcia e Manoel, pela persistência, dedicação, união e carinho, durante toda a trajetória, que foram fundamentais no desenvolvimento deste trabalho.

Às pacientes que colaboraram com a realização deste estudo.

À Margarete AS Donadon, secretária da Comissão de Pós-Graduação, sempre atenciosa e dedicada. Minha admiração e respeito.

Ao Dr. Belmiro, Maria José e Dra. Angélica pela valiosa contribuição.

À enfermeira Zezé, representando a colaboração e cuidado de todos os funcionários do Ambulatório de Pré-natal do HC, na admissão das voluntárias.

Ao Dr. Osvaldo Massayoshi Ueti e à Dra. Adriana Almeida Ueti, pela confiança e inestimável ajuda nas avaliações das voluntárias.

Aos funcionários do Ambulatório de Cardiologia, principalmente à Cidinha, Eliete, Evanilde, Beth e Ronaldo que estavam sempre disponíveis nas avaliações.

À Dra. Silvia Santiago pela atenção e cuidado dispensados a este trabalho.

À enfermeira Belinha e à Dora, representando a colaboração dos funcionários do Centro de Saúde de Barão Geraldo na admissão das voluntárias.

Ao Dr. Gilberto Assunção, Roberto, Jamilson, que abriram as portas do laboratório no Núcleo de Medicina Experimental. Muito obrigada pela atenção, dedicação, ensinamentos e confiança em mim depositada.

Aos funcionários do Centro Obstétrico do CAISM, professores, residentes e internos plantonistas, pela paciência e atenção para a coleta de dados.

Ao amigo Lúcio, pela dedicação e ajuda para a estruturação do banco de dados.

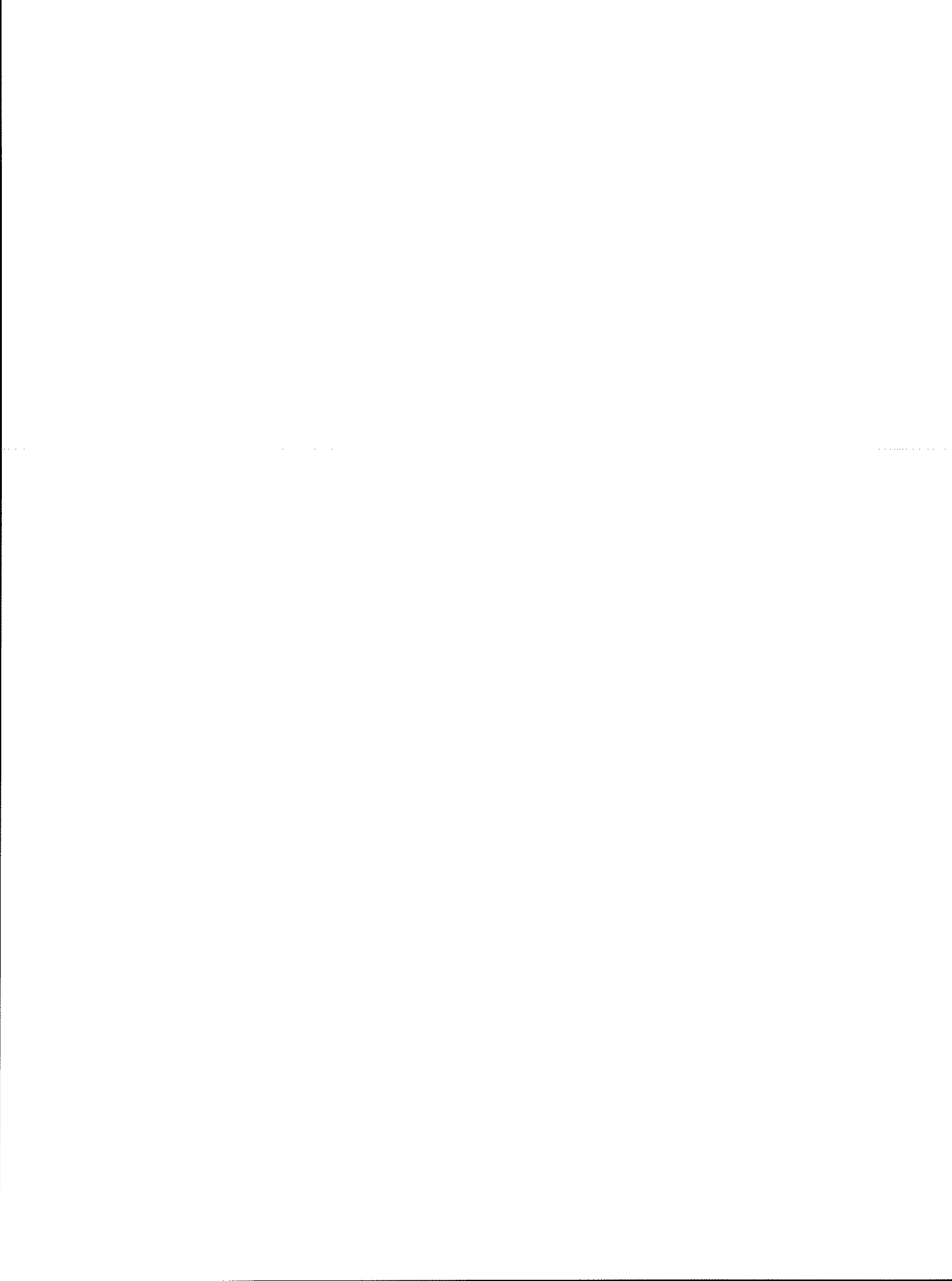
À Sirlei Siani Moraes, pelo carinho na realização da análise estatística.

Ao professor João Batista Ciaco Neto, que me incentivou e apoiou no início deste trabalho.

Aos funcionários e amigos do UNIFAE, aos meus queridos alunos, pelo apoio e confiança que tenho recebido nestes anos de convívio e pelas oportunidades de crescimento.

A todos ...

...minha eterna gratidão.

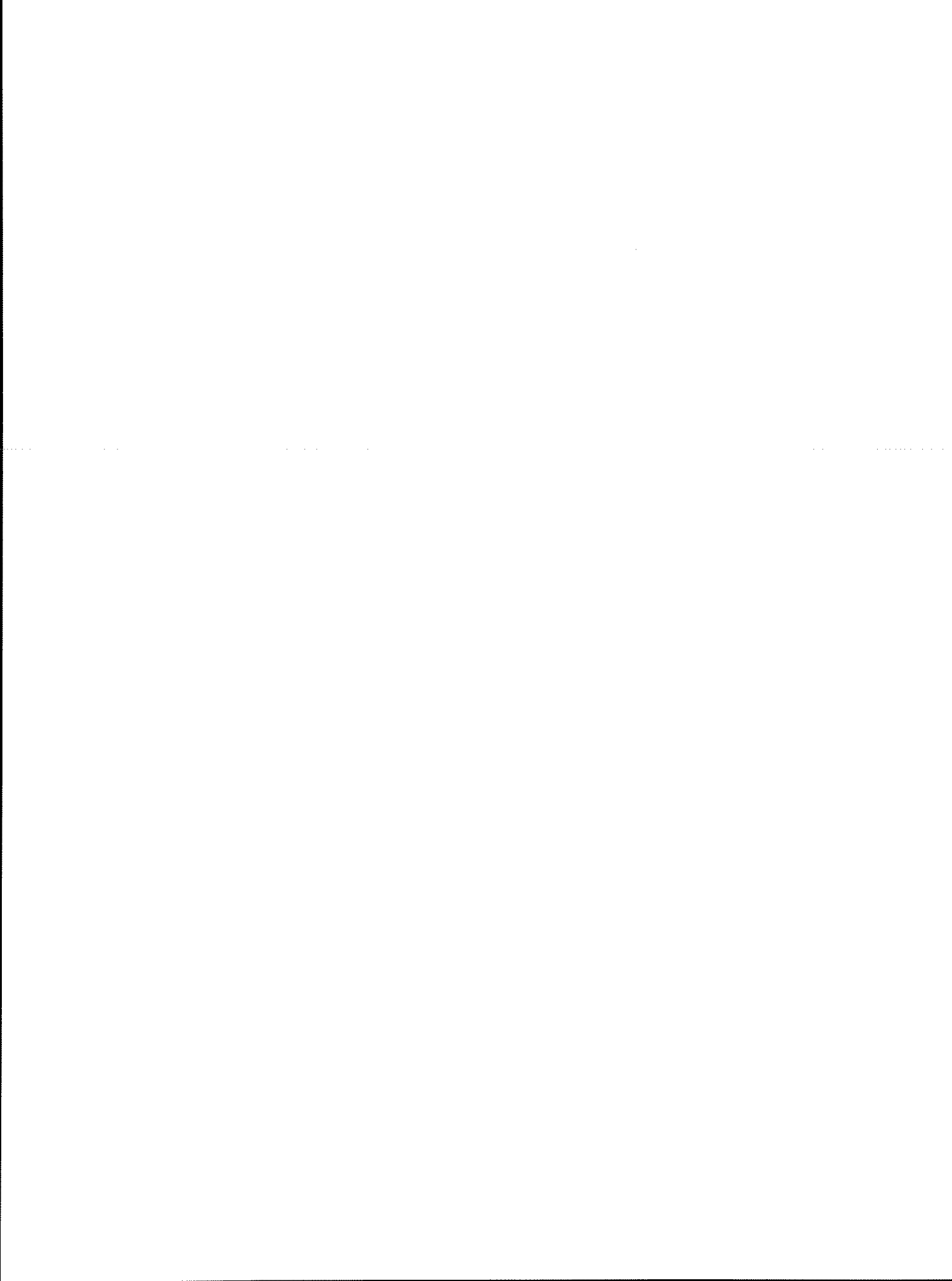


Financiamento

Este projeto de pesquisa foi parcialmente financiado pelo FAEPEX –
Fundo de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - da UNICAMP, Processos
N.1000/02, N.314/03 e N.973/02 e pela FAPESP – Fundação de Amparo à
Pesquisa do Estado de São Paulo - Auxílio Nº 288/2003.

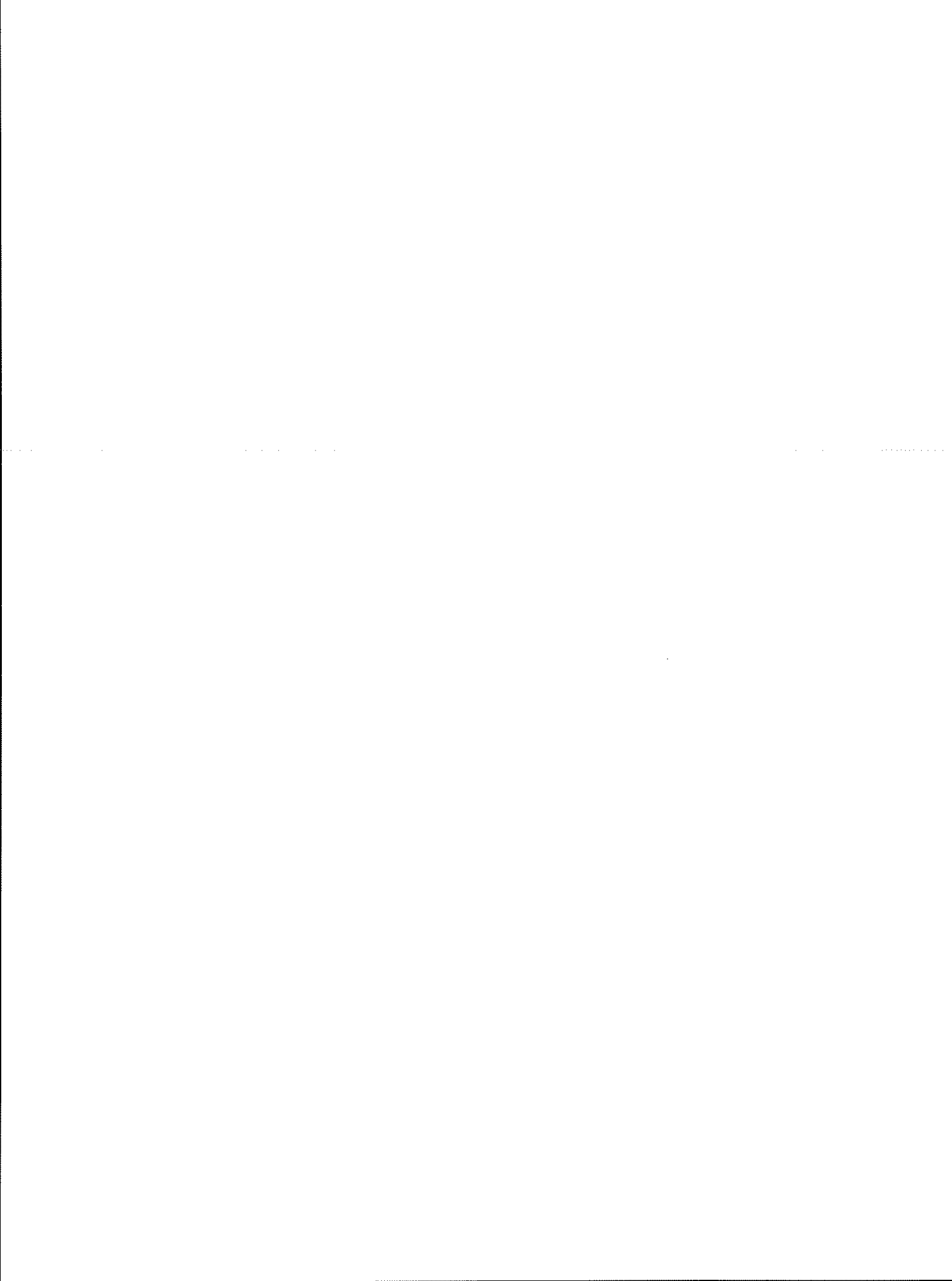
Sumário

Símbolos, Siglas e Abreviaturas	x
Resumo.....	xii
Summary.....	xiv
1. Introdução.....	16
2. Objetivos.....	21
2.1. Objetivo geral	21
2.2. Objetivos específicos.....	21
3. Publicações	23
3.1. Artigo 1	23
3.2. Artigo 2	43
4. Discussão	70
5. Conclusões	73
6. Referências Bibliográficas	75
7. Bibliografia de Normatizações.....	84
8. Anexos.....	85
8.1. Anexo 1 - Ficha para verificação de inclusão das voluntárias	86
8.2. Anexo 2 - Ficha de coleta de dados	87
8.3. Anexo 3 – Fluxograma das fases do ensaio clínico	94
8.4. Anexo 4 - Carta de aprovação do projeto no CEP	95
8.5. Anexo 5 - Aviso de recebimento do Artigo 1	97
8.6. Anexo 6 - Aviso de recebimento do Artigo 2	98



Símbolos, Siglas e Abreviaturas

ACOG	Colégio Americano de Ginecologistas e Obstetras
AIG	Adequado para a idade gestacional
ATP	Adenosina trifosfato
$\dot{V}O_2$	Consumo de oxigênio
$\dot{V}CO_2$	Produção de dióxido de carbono
\dot{V}	Ventilação minuto
máx.	Máximo
WL	Potência ou carga de esforço
W	Watts
m/min	Metros por minuto
mph	Milhas por hora
km/h	quilômetros por hora
W/min	Watts por minuto
mL/kg/min	Mililitros por quilograma por minuto
L/min	Litros por minuto
DC	Débito cardíaco
VS	Volume sistólico
FC	Frequência cardíaca
FCF	Frequência cardíaca fetal
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
mmHg	Milímetros de mercúrio
bpm	Batimentos por minuto
RPE	Percepção do esforço segundo Borg

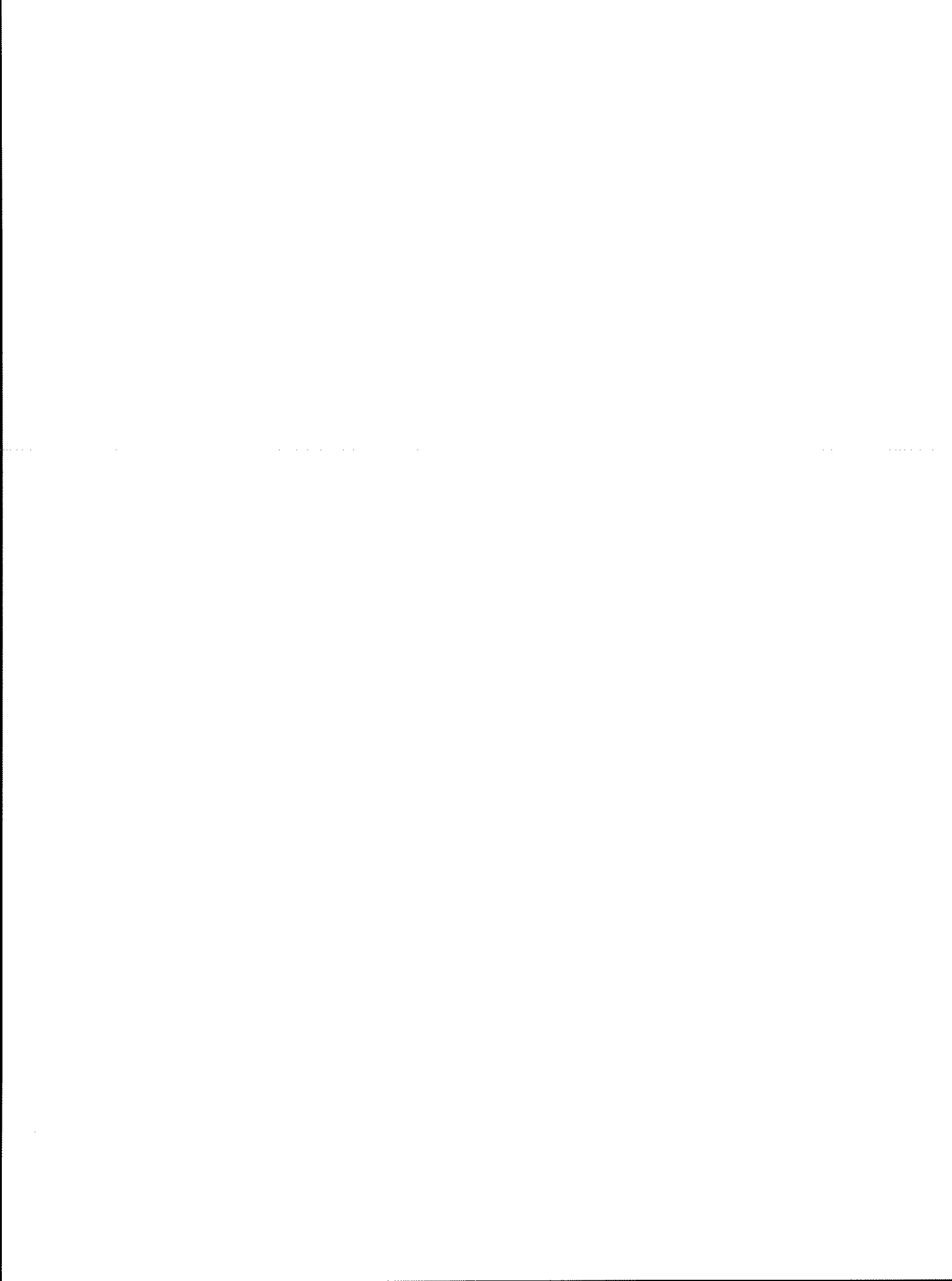


ECG	Eletrocardiograma
METS	Equivalente metabólico
n	Número
↑	Aumento
↓	Diminuição
>	Maior
<	Menor
NS	Não significativo
sem.	Semanas
s.g.	Semanas de idade gestacional
s.p.p.	Semanas pós-parto
pp	Pós-parto
Δ	Varição
Grav.	Gravidez
Exerc.	Exercício
IMC	Índice de massa corpórea
RN	Recém-nascido
m ₁	Avaliação cardiovascular controle
m ₂	Avaliação cardiovascular no segundo trimestre
m ₃	Avaliação cardiovascular no terceiro trimestre
rep	Repouso

Resumo

As modificações fisiológicas que ocorrem durante a gravidez podem interferir na capacidade física da mulher, que parece diminuir com o avanço da gestação, pois, além dos ajustes necessários à gravidez, existem também aqueles associados ao ganho de peso corporal. A literatura demonstra que a inter-relação entre exercício físico e gravidez é complexa. Os resultados das pesquisas são controversos, e existem poucos ensaios clínicos controlados aleatorizados que avaliem os efeitos da atividade física na gestação e parto.

Objetivo: avaliar a associação da prática de hidroginástica, a capacidade cardiovascular materna na gestação, a experiência do parto e as repercussões no recém-nascido. **Método:** Após revisão bibliográfica e análise crítica-descritiva sobre adequação de protocolos de avaliação da capacidade cardiovascular de gestantes, desenvolveu-se um ensaio clínico aleatorizado e controlado, onde 34 gestantes foram alocadas para o grupo de hidroginástica e 37 para o grupo controle. Ao longo do estudo foram submetidas a três avaliações por teste ergométrico sub-máximo em esteira (controle, segundo e terceiro trimestre gestacional). Avaliou-se: consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2 \text{ max}$), débito cardíaco (DC), capacidade física (METS) e temperatura corporal; dados

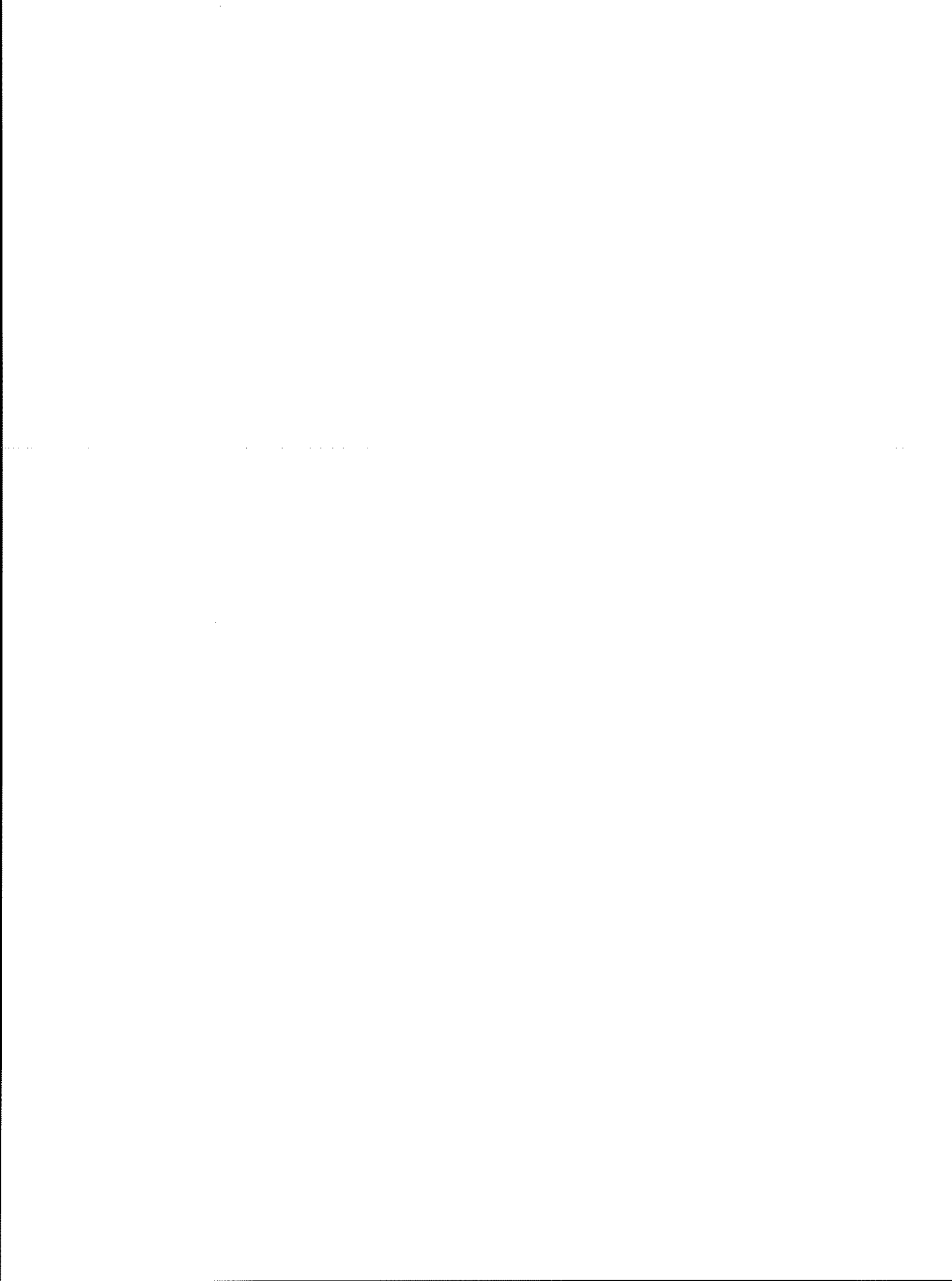


do trabalho de parto e do recém-nascido. **Resultados:** nos dois grupos, o $\dot{V}O_{2\max}$ e a capacidade física mostraram-se maiores no segundo trimestre ($m_1 \times m_2$, $p=0,01$) e retornaram, no terceiro trimestre aos valores do início da gravidez; o DC aumentou com a evolução da gravidez ($m_1 \times m_2$, $p<0,0001$; $m_2 \times m_3$, $p=0,008$); a temperatura no pico de esforço foi maior que no repouso ($p<0,001$), elevou-se aos 5 minutos de recuperação ($p<0,005$) e se manteve até 15 minutos pós-esforço. A duração do trabalho de parto ($457,9 \pm 249,6 \times 428,9 \pm 203,2$ minutos) e os tipos de parto foram semelhantes. A analgesia de parto, realizada entre 6 e 7cm de dilatação, foi solicitada por um número significativamente menor de mulheres, no grupo de hidroginástica (27% X 65%, $p=0,002$). Os resultados neonatais foram semelhantes nos dois grupos. **Conclusões:** A individualização adequada da intensidade de exercícios é fundamental e os protocolos de avaliação cardiovascular com estágios de curta duração e pequenos aumentos de carga, ou de rampa são os mais indicados ao período gestacional. A prática regular e moderada de hidroginástica, em gestantes normais e previamente sedentárias, não resultou em transtornos à saúde da mãe nem da criança. Não influenciou a capacidade cardiovascular das mulheres, o tempo de trabalho de parto ou tipo de parto, no entanto houve menor necessidade de analgesia de parto.

Palavras-chave: Gravidez; exercício; aptidão física; analgesia epidural; parto.

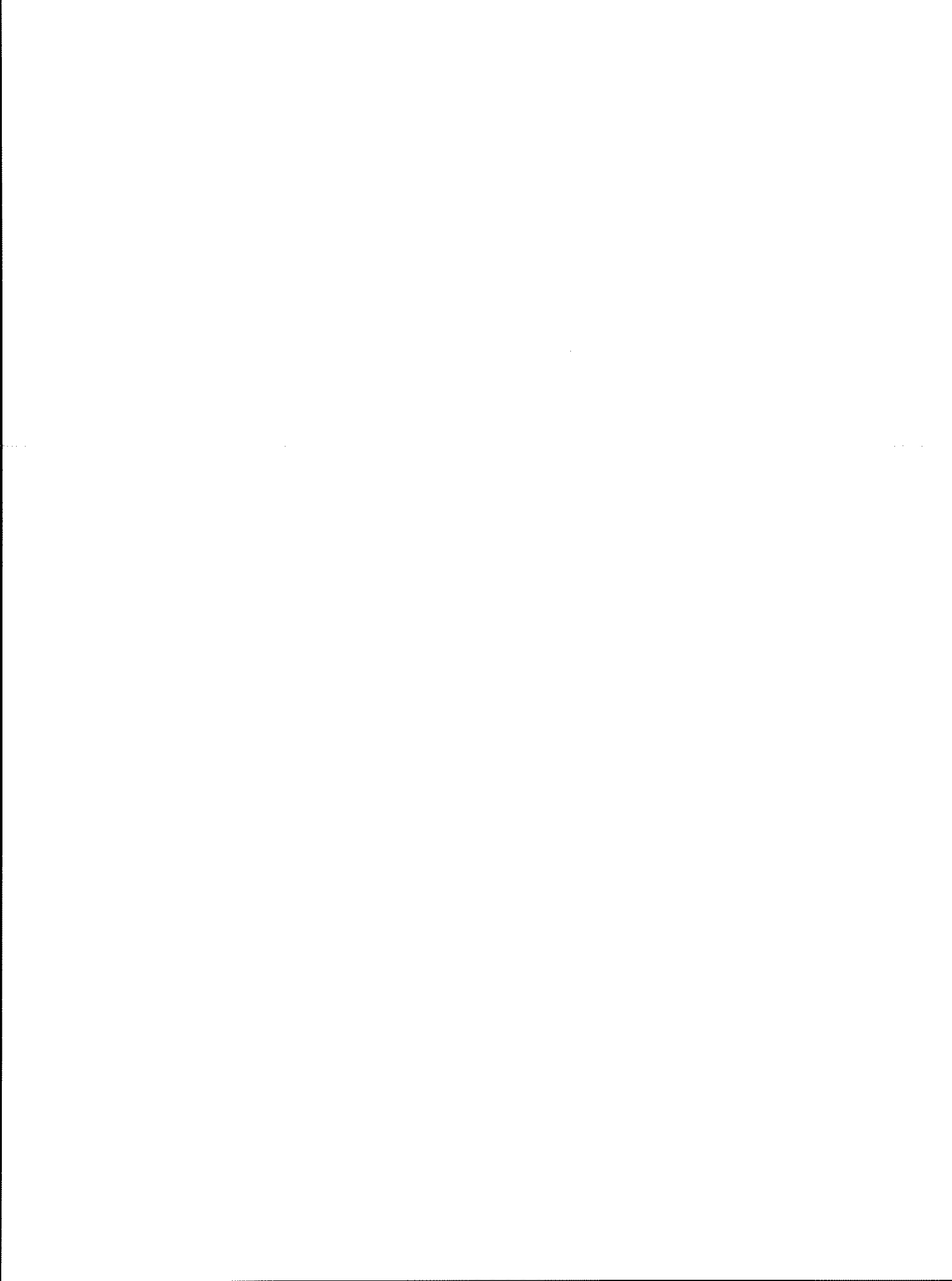
Summary

Physiological modifications occurring during pregnancy may interfere with the physical capacity of the woman, what seems to decrease with pregnancy, because, in addition to the necessary adjustments, also exist those related to the weight gain. The literature shows that the relationship between physical exercise and pregnancy is complex. The results of research are controversial and there are few randomized controlled clinical trials evaluating the effects of physical activity on pregnancy and delivery. **Objective:** to evaluate the relationship between the practice of moderate and regular physical activity during pregnancy, maternal cardiovascular capacity, the experience of childbirth and neonatal outcomes. **Method:** After a bibliographic review and critical appraisal of the adequacy of protocols for evaluation of cardiovascular capacity of pregnant women, a randomized controlled clinical trial was carried out in which 34 pregnant women were allocated to a water aerobics group and 37 to a control group. Along the study they were submitted to three evaluations by sub maximum ergometric test in treadmill (control, second and third gestational trimester). Oxygen consumption ($\dot{V}O_{2\max}$), cardiac output (CO), physical capacity (METS), body temperature, data on labor and delivery, and neonate were evaluated. **Results:** $VO_{2\max}$ and physical fitness were higher in both groups



in the second trimester ($m_1 \times m_2$, $p=0.01$), returning in the third trimester to basal levels. In both groups, CO increased as pregnancy progressed ($m_1 \times m_2$, $p=0.0001$; $m_2 \times m_3$, $p=0.008$) and peak exercise temperature was higher than resting temperature ($p<0.001$), increasing further after five minutes of recovery ($p<0.005$) and remaining at this level until 15 minutes after exercise completion. There was no difference between the two groups regarding duration ($457.9 \pm 249.6 \times 428.9 \pm 203.2$ minutes) or type of delivery. Analgesia during delivery was given when cervical dilatation was 6-7 cm, and was requested by significantly fewer women in the water aerobics group (27% \times 65%, $p=0.002$). Neonatal results were similar in both groups. **Conclusions:** to adequately individualize the intensity of exercises is fundamental and the cardiovascular evaluation protocols with short duration steps and gradual increase in the workload of exercise or the ramp protocol are better during pregnancy. The regular practice of moderate water aerobics by normal, previously sedentary expectant mothers was not detrimental to the health of the mother or the child. There was no influence on maternal cardiovascular capacity, duration of labour or type of delivery; however, there were fewer requests for labor analgesia in the water aerobics group.

Key words: Pregnancy; exercise; physical fitness; epidural analgesia; delivery.



1. Introdução

A tendência das mulheres nesses últimos anos, é melhorar sua qualidade de vida praticando algum tipo de exercício físico regular, qualquer que seja a fase de sua vida, inclusive durante a gravidez, mesmo sabendo que as exigências físicas impostas pelo exercício irão associar-se às sobrecargas orgânicas existentes na própria gravidez (Henriques, 1996; Baciuk, 1999; Davies et al., 2003).

A gestação é acompanhada por múltiplas e profundas modificações fisiológicas no organismo materno, visando atender a elevada demanda de substratos necessária para que o feto, placenta e seus anexos possam crescer e desenvolver-se adequadamente (Lotgering et al., 1985). Essas modificações iniciam-se logo após a concepção e se prolongam até algumas semanas após o parto (South-Paul et al., 1992; White, 1992), sendo o crescimento orgânico diferente em cada fase da gestação (Rozas, 2000; Rudge e Berezowski, 2000; Watanabe, 2000).

A partir de aproximadamente 29 semanas gestacionais, observa-se que a velocidade de crescimento orgânico materno-fetal é progressivamente mais lenta. As funções metabólicas passam da placenta para o feto à medida que os

órgãos deste último adquirem maturação. Os processos metabólicos fetais associados ao crescimento são gradualmente substituídos por um metabolismo funcional mais especializado graças à presença de novas enzimas, como a acetilcolinesterase e, mais tarde, enzimas associadas a processos de maturação como a glucuroniltransferase (Nesbitt Jr., 1969).

Ao associar-se o exercício físico à gravidez, deve-se considerar que este por si só, aumenta drasticamente o metabolismo, para permitir maior fornecimento de energia aos músculos em atividade, deslocando obrigatoriamente maior fluxo sanguíneo para estas áreas (Wasseman et al., 1994), competindo com o sistema reprodutor em crescimento e com o concepto (Artal et al., 1999). Sendo assim, supõe-se que os ajustes fisiológicos que ocorrem neste processo possam interferir significativamente na capacidade de realizar trabalho físico ou no desempenho da gestante para o exercício, ou ainda trazer riscos para a gestação.

Os ajustes sistêmicos ao exercício têm repercussão quantitativa diferente quando realizado por um organismo sedentário ou treinado. Como exemplo, os indivíduos treinados apresentam menor frequência cardíaca e ventilação quando submetidos a cargas submáximas (exercício moderado), e atingem maiores cargas de trabalho e maiores valores de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\max}$) quando submetidos a testes máximos de esforço, como indicadores de uma melhor capacidade física aeróbica (Gallo Jr et al., 1989; Forti, 1993; Chacon-Mikahil et al., 1998). Autores como Lotgering et al. (1991) e Artal et al. (1999) afirmam que as diferenças da capacidade física aeróbia entre sedentárias e treinadas também estão presentes durante a gravidez.

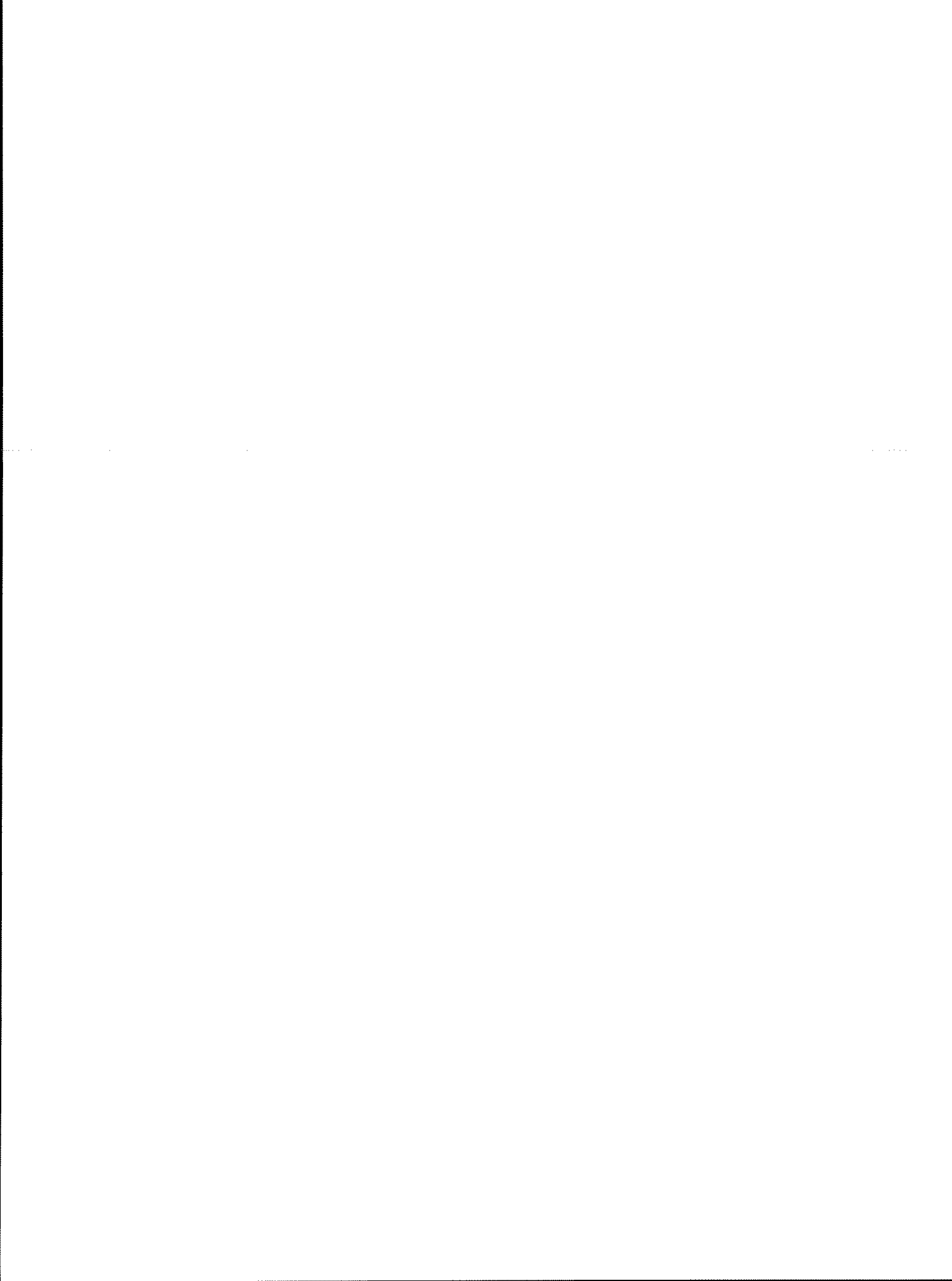


Analisando todos os aspectos que envolvem o exercício e a gravidez, especialistas recomendam que mulheres que já praticavam exercício antes da gravidez, podem mantê-lo, e aquelas mulheres que escolhem modificar seus hábitos de vida durante a gravidez, podem iniciar um programa de exercício físico, desde que não tenham contra-indicações para a prática de exercícios durante esse período. No entanto, em ambas as situações deve haver sempre o acompanhamento de profissionais capacitados (ACOG, 2002).

Paralelamente às preocupações como intensidade de exercício suportada pela mulher durante cada período gestacional e volume de atividade física ideal para se trabalhar na gestação, há interesse sobre o conhecimento da associação da prática de atividade física regular com a sensação dolorosa vivenciada pela mulher no trabalho de parto e a evolução dos partos (Varrassi et al., 1989).

Alguns estudos afirmam que a concentração plasmática de β -endorfinas, moduladores da dor, tem se mostrado progressivamente aumentada durante a evolução do trabalho de parto e sugerem que a sensação dolorosa seja um potente estímulo para sua secreção. (Räisänen et al., 1984; Detrick et al., 1985; Florido et al., 1997; Scull et al., 1998).

Acredita-se que o grupo das endorfinas seja um novo recurso para reduzir a dor associada ao trabalho de parto e parto, pois a secreção de β -endorfinas, assim como de β -lipotropina e ACTH, aumentam com exercício físico em mulheres e que com o avanço da gestação ocorre aumento dos níveis plasmáticos de repouso (Carr et al., 1981; McMurray et al., 1990).



Varrassi et al. (1989) destacaram maior aumento nos níveis de endorfinas em mulheres que praticaram atividade física regular durante a gestação, as quais apresentaram escores mais baixos para uma escala de percepção da dor.

A mulher pode se beneficiar, tanto psicológica como fisicamente, com a manutenção, pelo menos em parte, do seu condicionamento pré-gestacional e com diminuição da percepção da dor durante o trabalho de parto, mas sem interferência na duração deste último (Varrassi et al., 1989; Artal et al., 1999).

A literatura demonstra que a inter-relação entre exercício físico e gravidez é complexa. Os resultados das pesquisas são controversos, e existem poucos ensaios clínicos controlados aleatorizados que avaliem os efeitos da atividade física moderada, na água, na gestação e parto (Sibley et al., 1981; Prevedel et al., 2003; Kramer, 2005). A orientação aos profissionais (obstetras, fisioterapeutas, educadores físicos, entre outros) que acompanham as mulheres durante a gestação tem sido baseada em recomendações como as da ACOG (2002). Não existe, no entanto, nenhuma evidência definitiva e clara de benefício para o feto. Ao contrário, os potenciais riscos teratogênicos da hipertermia ou de bradicardia fetal ligados aos exercícios maternos vigorosos constituem questões que despertam muita preocupação nestes profissionais (Artal e O'Toole, 2003; Davies et al., 2003).

Os resultados deste estudo poderão contribuir para a adequação de programas de exercício moderado para gestantes. O exercício físico possivelmente proporcionará uma melhora da condição física da gestante e uma melhor adaptação frente à dor durante o trabalho de parto, permitindo



experiência mais gratificante e, possivelmente, reduzindo a utilização de métodos farmacológicos para controle da dor durante o parto. Conseqüentemente, o exercício poderá promover melhora da qualidade de vida da mulher, permitindo uma melhor integração social.

O estudo foi desenvolvido como parte de um projeto maior para avaliar as respostas materno-fetais à atividade física moderada na água durante a gravidez, envolvendo quatro outros estudos (Cavalcante et al., 2005; Dertkigil et al., 2005; Silveira et al., 2005; Vallim et al., 2005). Assim, houve um grupo de pessoas envolvido nos cinco estudos, para poder dar o suporte logístico necessário para a admissão de mulheres ao estudo, implementação da intervenção ao longo da gestação, e coleta das informações necessárias durante a gestação, parto e puerpério.



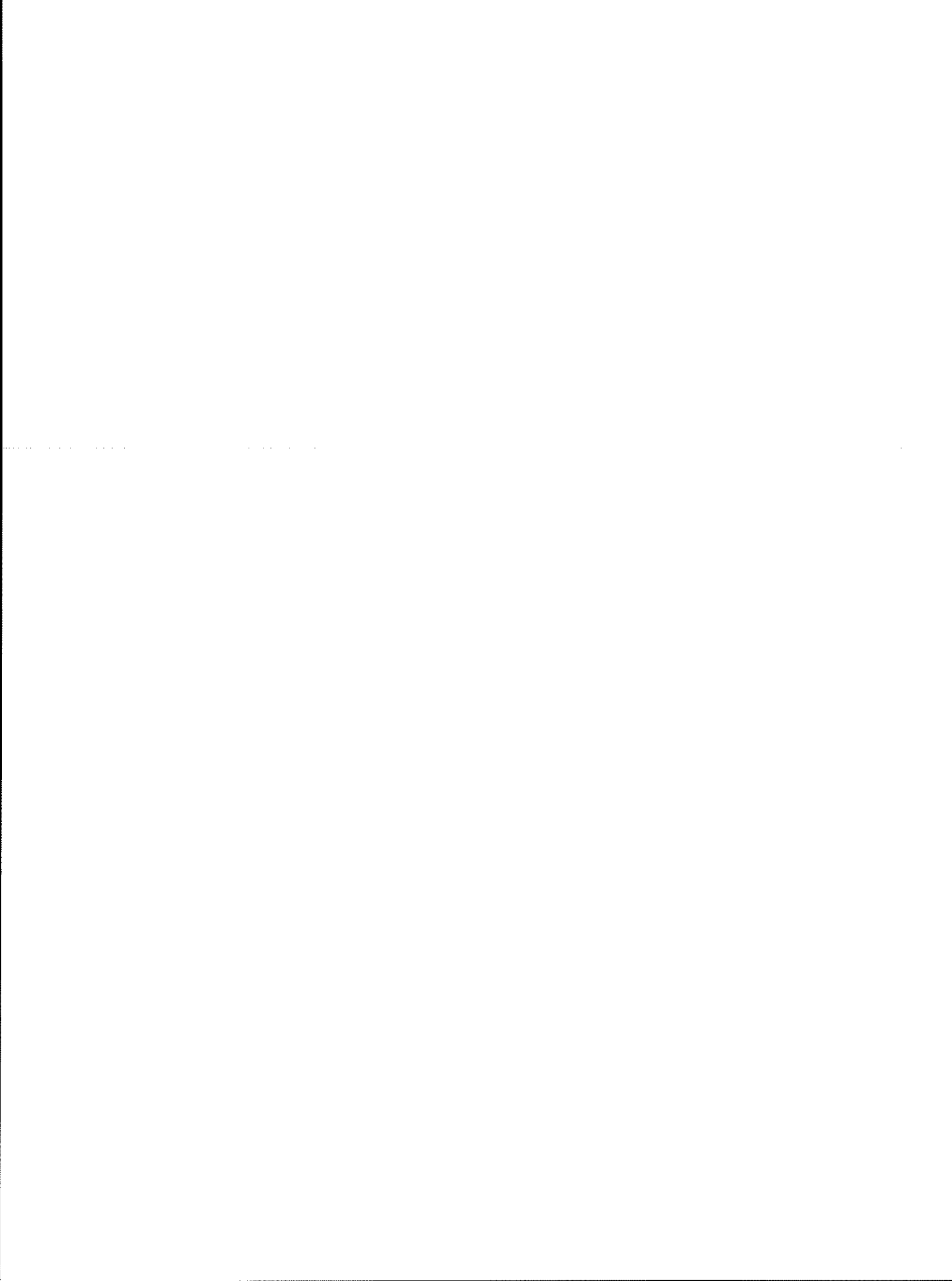
2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos da prática de hidroginástica durante a gestação sobre a capacidade cardiovascular materna, repercussões fetais e resultados obstétricos, em gestantes de baixo risco.

2.2. Objetivos específicos

- Revisar o tema para adequação do protocolo de avaliação da capacidade física e sua relação com a prescrição de exercícios físicos durante a gestação.
- Comparar a capacidade cardiovascular (frequência cardíaca, pressão arterial, consumo de oxigênio máximo e débito cardíaco) durante os períodos controle, segundo e terceiro trimestres gestacionais, em grávidas que praticam hidroginástica, comparativamente às sedentárias.



- Estudar o comportamento da temperatura corporal materna e da frequência cardíaca fetal, no repouso e ao exercício agudo nos períodos gestacionais acima citados, nos dois grupos.
- Comparar a evolução do trabalho de parto, quanto à sua duração e tipo de parto, a necessidade de analgesia e a dilatação cervical, quando da indicação da analgesia, nos dois grupos.
- Verificar o efeito da prática de hidroginástica, regular e moderada, sobre o recém-nascido.



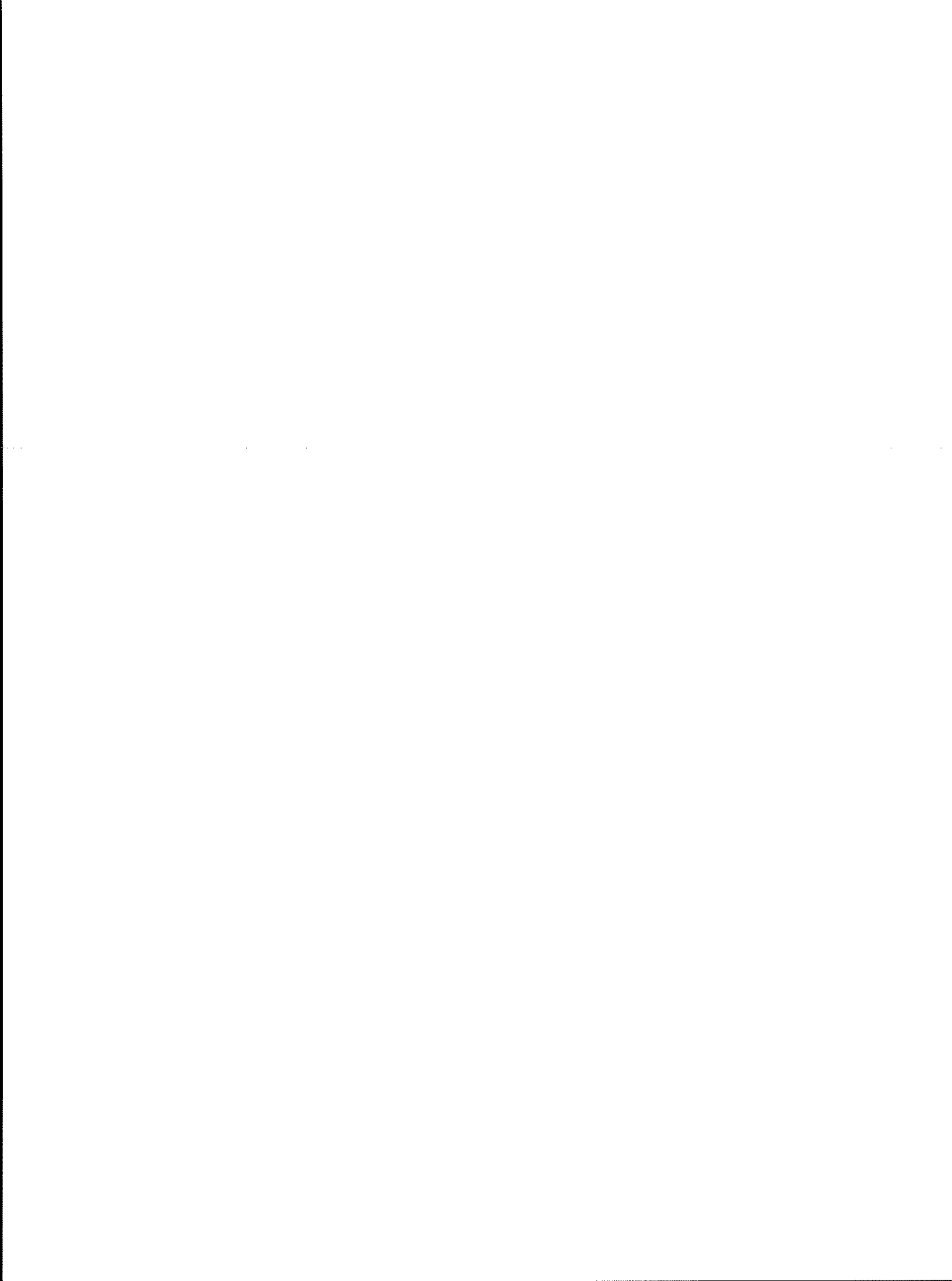
3. Publicações

3.1. Artigo 1

Artigo de Atualização, submetido à revista *Femina* para publicação (anexo 5).

Baciuk, EP, Pereira, RIC, Cecatti, JG, Cavalcante, SR, Silveira, C, Vallim, ALA.
Avaliação da capacidade física e a sua importância na prescrição de exercícios durante a gestação.





Avaliação da capacidade física e a sua importância na prescrição de exercícios durante a gestação

Evaluation of the physical capacity and its importance for the exercise prescription during pregnancy

Erica Passos Baciuk

Rosa Inês Costa Pereira

José Guilherme Cecatti

Sérgio Ricardo Cavalcante

Carla Silveira

Ana Lourdes de Aguiar Vallim

Programa de Pós-Graduação em Tocoginecologia

Faculdade de Ciências Médicas

Universidade Estadual de Campinas.

Endereço para correspondência

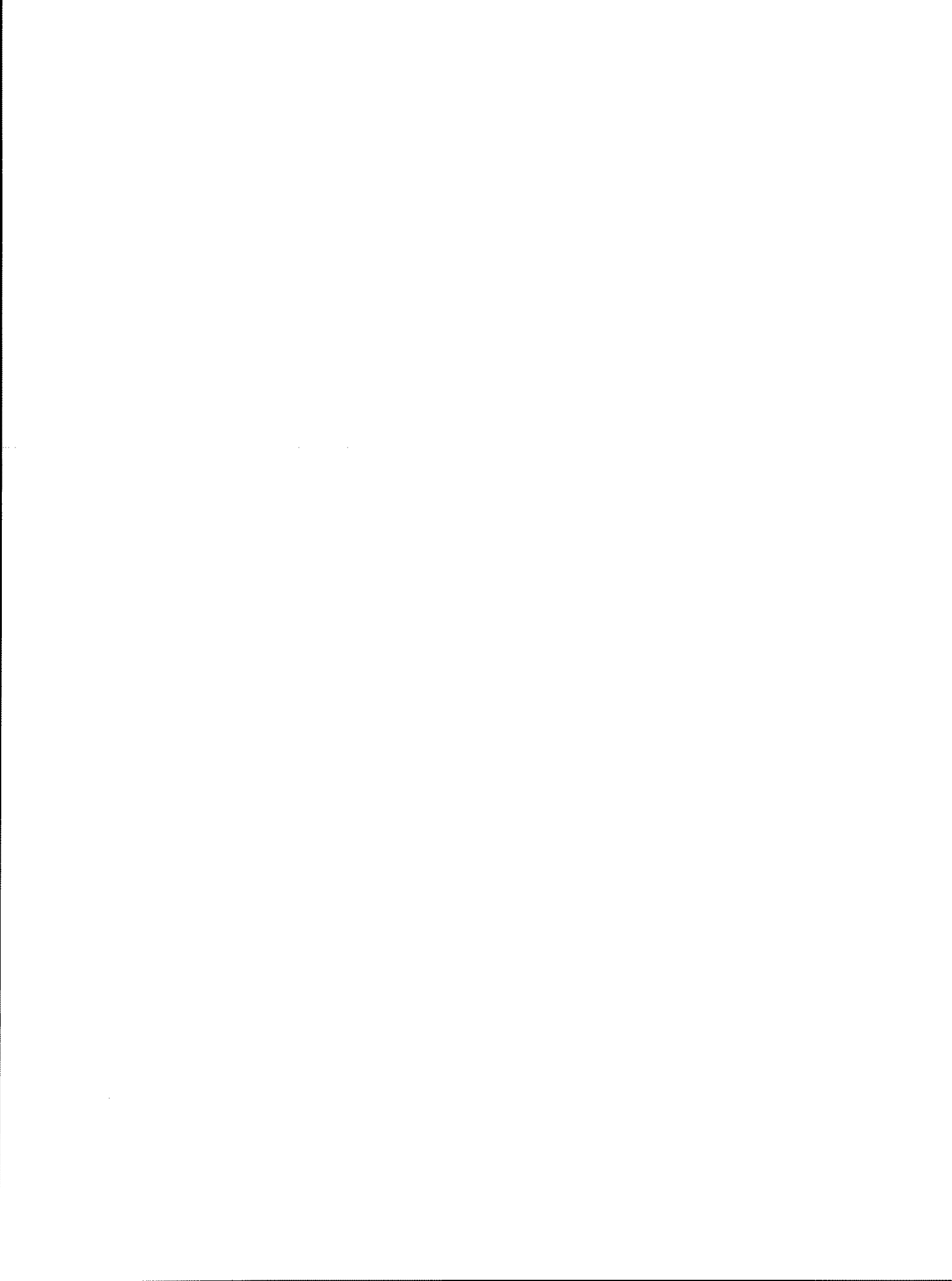
José Guilherme Cecatti

Caixa Postal 6081

13083-970 Campinas- SP

Fax: (19) 3788.9304

E-mail: cecatti@unicamp.br



Resumo

Atualmente as mulheres são encorajadas a compensar sua condição sedentária buscando algum tipo de atividade física, adotando um estilo de vida saudável, inclusive na gravidez. Entretanto, as modificações fisiológicas que ocorrem durante a gravidez podem interferir na capacidade física da gestante. Avaliar a capacidade física funcional de um indivíduo é fundamental para se adequar a intensidade do exercício praticado regularmente, ao seu objetivo. Existe evidência na literatura científica de que a capacidade física aeróbica de gestantes sedentárias é menor do que de gestantes fisicamente ativas. Na mulher grávida, a capacidade física de realizar trabalho parece diminuir com o avanço da gestação, pois, além dos ajustes necessários à gravidez, existem também aqueles associados ao ganho de peso corporal. Por isso, durante a gestação, a prática de atividades que são independentes do ganho de peso corporal, como hidroginástica, deve ser mais estimulada do que as demais.

PALAVRAS-CHAVE: *Gravidez. Exercício. Avaliação.*



Abstract

Nowadays there is a trend of women to compensate their sedentary condition with some kind of physical activity, adopting a healthy lifestyle, even during pregnancy. However, the physiological changes occurring during pregnancy can interfere in the physical capacity of the pregnant woman. Then it is fundamental to evaluate the functional physical capacity of an individual in order to adequate the intensity of the exercise regularly practiced to its objective. There is some evidence in the scientific literature that the aerobic physical capacity of sedentary pregnant women is lower than for those physically active. The physical capacity of the pregnant woman performing work seems to decrease with the gestational age. Beside the necessary adaptations to the pregnancy, there are also those associated to the body weight gain. Therefore, during pregnancy, the practice of physical activities which are independent of the body weight gain, like water aerobics, should be better stimulated than the remaining.

KEY WORDS: *Pregnancy. Exercise. Evaluation*



Introdução

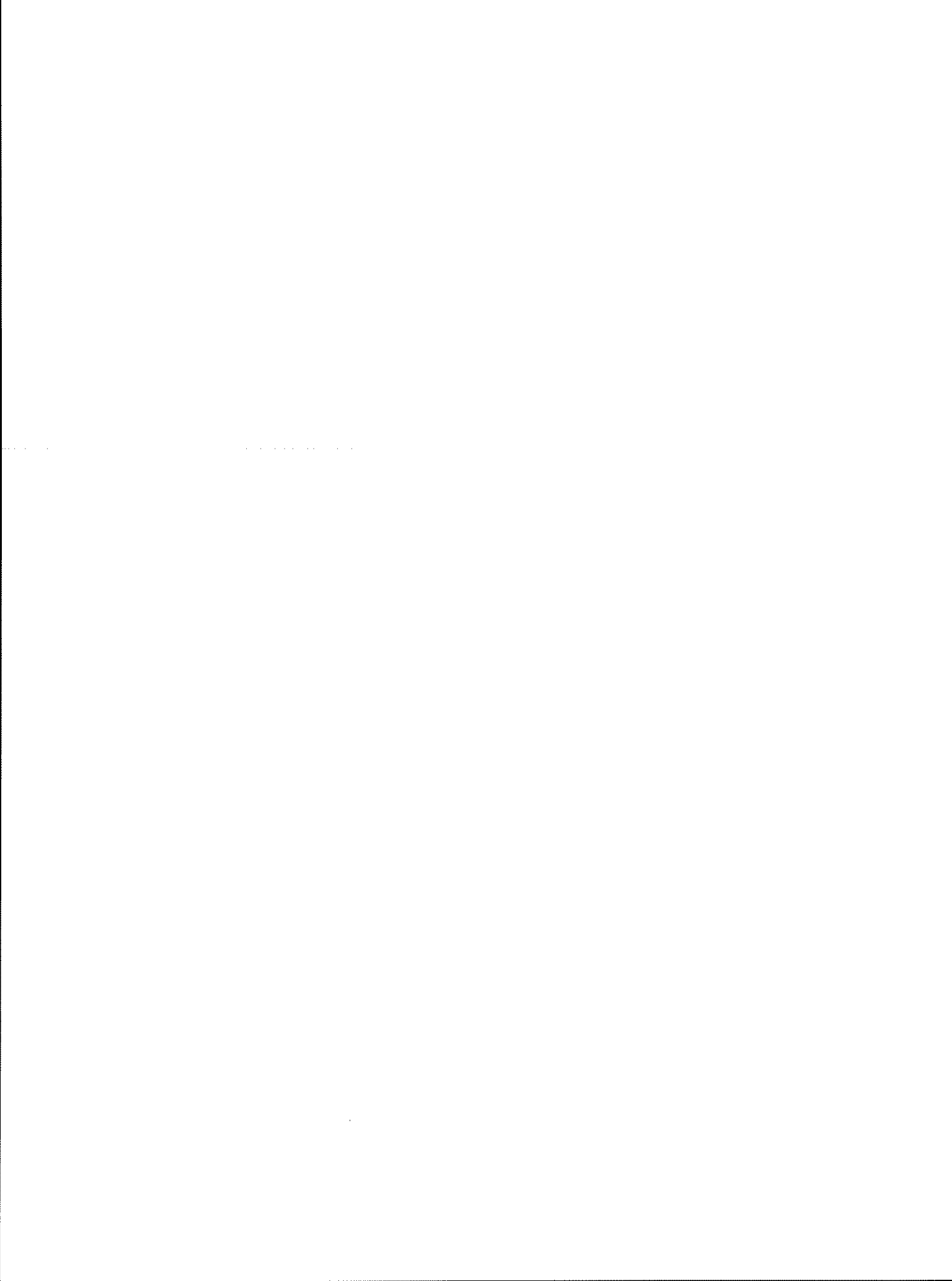
A observação da relação entre condição da mulher e a evolução de sua gestação e parto datam de muito tempo, havendo referência, já nos tempos bíblicos, de que as escravas judias, mais ativas, tinham seus filhos com mais facilidade do que suas amas egípcias, mais sedentárias (Artal et al., 1989).

No passado, as donas de casa não contavam com os recursos tecnológicos que têm as mulheres modernas, fazendo supor que aquelas seriam fisicamente mais ativas que as atuais. No entanto, nesses últimos anos, as mulheres têm sido encorajadas a compensar sua condição sedentária buscando algum tipo de atividade física, qualquer que seja a fase de sua vida, inclusive durante a gravidez, pois acredita-se que a prática regular de exercícios moderados contribua para uma vida saudável (Davies et al., 2003).

A gestação é acompanhada de múltiplas e profundas modificações fisiológicas no organismo materno, visando atender à elevada demanda de substratos necessária para que o feto, placenta e seus anexos possam crescer e desenvolver-se adequadamente. Essas modificações iniciam-se logo após a concepção e perduram até algumas semanas após o parto, sendo o crescimento orgânico diferente em cada fase da gestação (Cunningham et al., 2001).

Método

Foi realizada revisão bibliográfica nos bancos de dados indexados da Medline, PubMed e Lilacs com as seguintes palavras chave: “ exercise and pregnancy”, no período de 1980 a 2005. Depois foram selecionados os artigos relacionados ao assunto de interesse. Os dados foram compilados e posteriormente foi realizada análise crítica-descritiva dos mesmos.



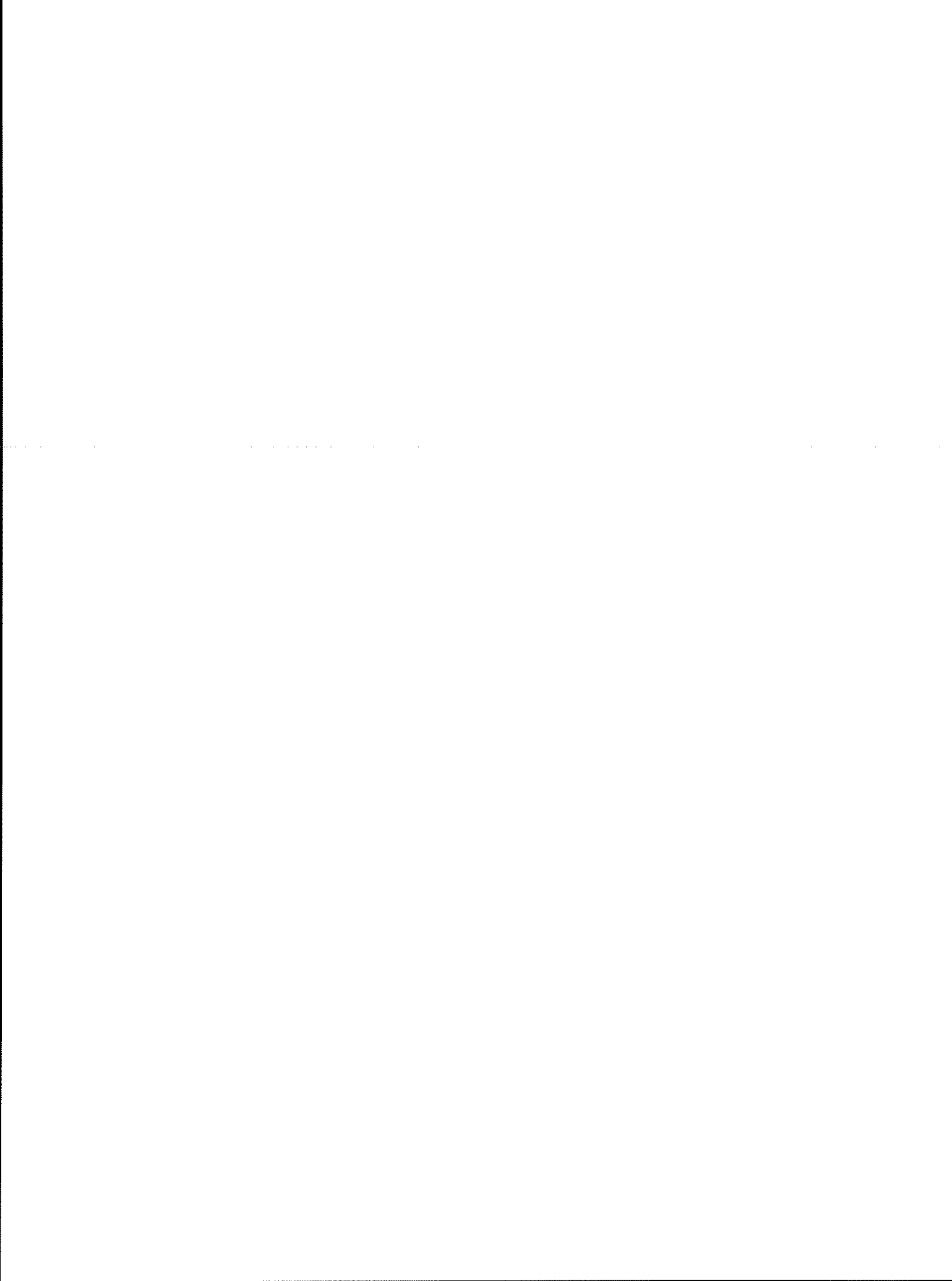
Condições que interferem na capacidade física durante a gravidez

As modificações hormonais agem no organismo materno como um todo e determinam alterações indispensáveis ao desenvolvimento gestacional adequado, principalmente as circulatórias e as metabólico-nutricionais. A partir da 6^a semana de gravidez observa-se um aumento progressivo do volume plasmático e do débito cardíaco, com diminuição da resistência vascular periférica, aumentando conseqüentemente a oferta de substratos no organismo.

Do ponto de vista metabólico, a gestação apresenta duas fases. Inicia-se com um anabolismo tanto materno como fetal, que se estende até por volta de 27 semanas gestacionais. A mãe estoca gordura no seu tecido adiposo e utiliza a queima de parte da glicose ingerida para seus gastos. O ganho de peso materno pouco decorre do concepto. A partir da 28^a semana, inicia-se uma fase de catabolismo materno, que vai até o termo, e o ganho de peso gestacional só depende do concepto, havendo estabilização ou perda de tecido adiposo materno (Cunningham et al., 2001).

A gestante, mesmo sabendo que as exigências físicas impostas pelo exercício irão associar-se às sobrecargas orgânicas inerentes à própria gravidez, procura exercitar-se, buscando melhorar seu bem estar. No entanto, os ajustes fisiológicos que ocorrem durante a gravidez podem interferir na capacidade de realizar trabalho físico ou na performance do exercício físico da gestante (O'Toole, 2003).

A literatura demonstra que a inter-relação entre exercício físico e gravidez é complexa. Os resultados das pesquisas são controversos, e praticamente inexistem ensaios clínicos controlados e aleatorizados que avaliem os efeitos da atividade física moderada, na



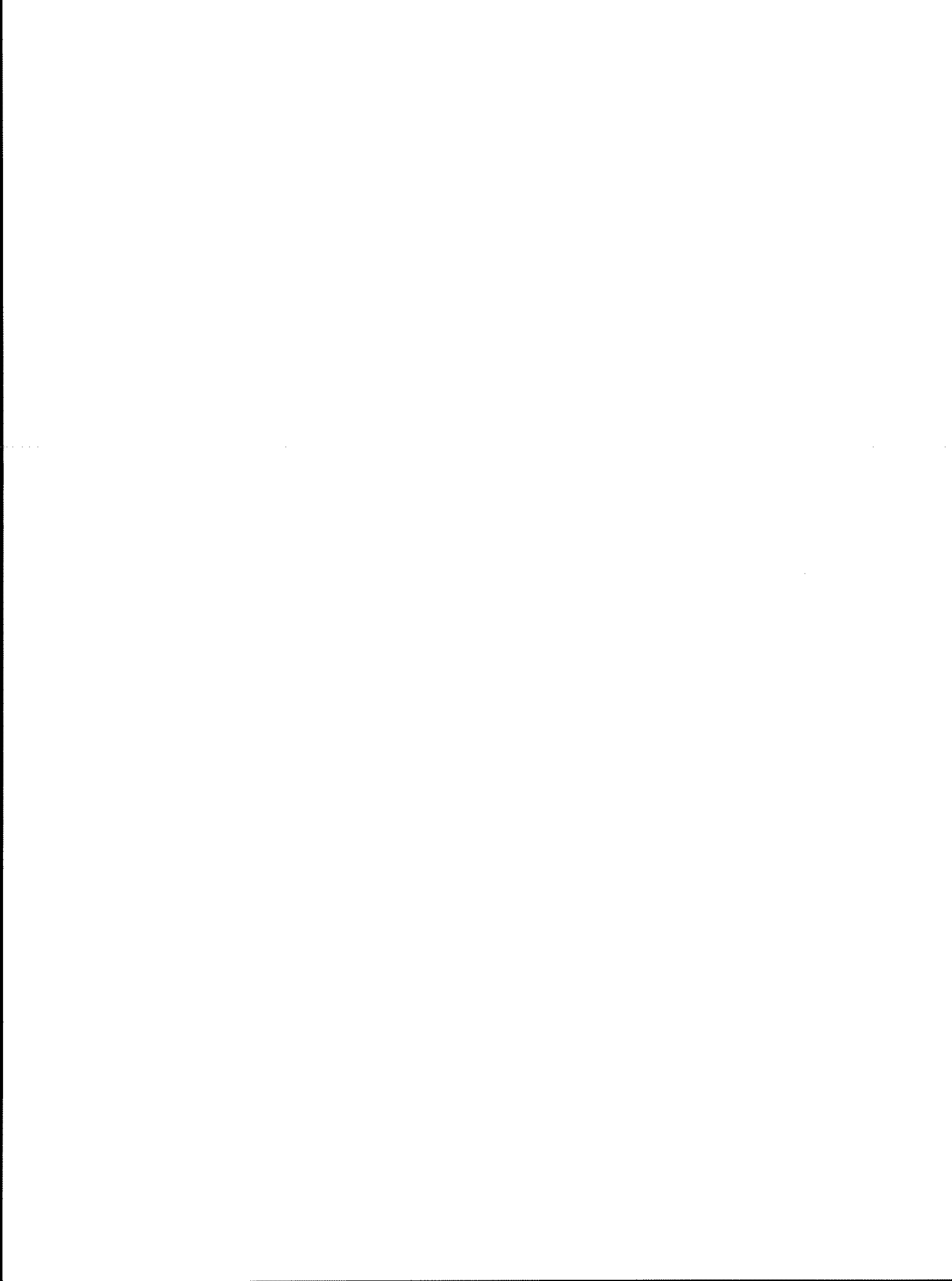
gestação e parto. A orientação aos profissionais (obstetras, fisioterapeutas, educadores físicos, entre outros) que acompanham as mulheres durante a gestação tem sido baseada em recomendações como as da ACOG (2002). Não existe, no entanto, nenhuma evidência definitiva de claro benefício para o feto. Ao contrário, os potenciais riscos teratogênicos da hipertermia ou de bradicardia fetal ligados aos exercícios maternos vigorosos constituem questões que despertam muita preocupação nestes profissionais (ACOG, 2002; Davies et al., 2003).

A mulher pode se beneficiar tanto psicológica como fisicamente, com a manutenção pelo menos de parte do seu condicionamento pré-gestacional e com diminuição da percepção da dor durante o trabalho de parto, sem interferência na duração deste último (Varrassi et al., 1989). No entanto, para que ocorram os benefícios da prática do exercício físico deve-se, primordialmente, avaliar a real capacidade física da gestante, para adequar a intensidade dos exercícios e minimizar seus riscos.

Avaliação da capacidade física na gravidez

Ao associar-se o exercício físico à gravidez, deve-se considerar que ele, por si só, aumenta drasticamente o metabolismo, para permitir maior fornecimento de energia aos músculos em atividade, deslocando obrigatoriamente maior fluxo sanguíneo para estas áreas (O'Toole, 2003). Quando os mecanismos compensatórios forem inadequados para atender às demandas combinadas da gravidez e do exercício, uma das condições ou ambas podem ser prejudicadas (Artal et al., 1999).

Os ajustes sistêmicos ao exercício têm repercussão quantitativa diferente quando realizados por organismos sedentários ou treinados. Como exemplo, os indivíduos treinados apresentam menor frequência cardíaca e ventilação quando submetidos a cargas



sub-máximas (exercício moderado), e atingem maiores cargas de trabalho e maiores valores de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\max}$) quando submetidos a testes máximos de esforço, como indicadores de uma melhor capacidade física aeróbica (O'Toole, 2003). A diferença da capacidade física aeróbica entre sedentárias e treinadas também está presente durante a gravidez, fato que merece destaque quando se busca a adequação de intensidade da prática da atividade física realizada por mulheres grávidas (Lotgering et al., 1991; O'Toole, 2003).

A capacidade funcional do indivíduo pode ser medida diretamente pelo consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\max}$) ou estimada pelo maior trabalho realizado em esteira ou bicicleta ergométrica (Van Doorn, 1992), mas existe muita controvérsia em relação ao tipo de ergômetro e qual protocolo é mais adequado para avaliar a capacidade física aeróbica de gestantes (Artal et al., 1999).

Quando a proposição fundamental da avaliação é o diagnóstico de doença arterial coronariana, através da detecção de alterações eletrocardiográficas, a análise dos gases respiratórios não necessita ser monitorada. Neste sentido, o $\dot{V}O_{2\max}$ pode ser obtido por meio de nomogramas. Deve-se lembrar, entretanto, que pode haver diferenças entre o $\dot{V}O_{2\max}$ obtido por medida direta e o estimado (Tebexreni et al., 2001).

No entanto, para a determinação da capacidade aeróbica do indivíduo é freqüentemente utilizado o método ventilatório, não invasivo. Este método baseia-se na determinação do limiar de anaerobiose e a condição mínima para tal determinação é a realização de um protocolo contínuo, em rampa, promovendo incremento de potência (carga de trabalho) de forma linear (Lotgering et al., 1991; Wasserman et al., 1994). Entende-se por limiar de anaerobiose o momento no qual ocorre um aumento considerável, com perda da linearidade, na produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) e da ventilação (\dot{V}),



em relação ao incremento de potência (nível de esforço) e ao consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), durante um esforço dinâmico progressivo. Segundo a interpretação de vários autores, a mudança de comportamento das variáveis $\dot{V}CO_2$ e \dot{V} se deve à necessidade de metabolismo anaeróbio para suplementar a produção aeróbica de adenosina trifosfato – ATP (Wasserman et al., 1994).

A importância prática do cálculo do limiar de anaerbiose é, sobretudo, identificar em que intensidade de exercício o indivíduo deixa de realizar exercício aeróbico (moderado) e utilizá-lo como parâmetro correlacionado à frequência cardíaca deste momento para monitoramento. Com isso, podem-se aplicar intensidades de exercícios aeróbios, mais adequadas e seguras, além de permitir reavaliações da evolução do desempenho físico frente às mais variadas condições como gravidez, treinamento físico, envelhecimento, esquemas de tratamentos de pacientes com cardiopatias, pneumopatias, diabetes, obesidade, etc. Muitas vezes, no momento de exaustão do esforço, a pessoa avaliada não atinge valores de potência suficientes para apresentarem o platô na curva de $\dot{V}O_2$, considerado classicamente como o $\dot{V}O_{2\text{ max}}$. O fator de interrupção do esforço antes deste ponto, frequentemente, se deve à presença de fadiga muscular. Nestes casos, emprega-se o valor do $\dot{V}O_2$ pico como indicador do maior consumo de oxigênio no esforço realizado, em substituição ao $\dot{V}O_{2\text{ max}}$ (Green & Patla, 1992).

Na ausência de equipamento para medida direta de consumo de oxigênio, preconiza-se a realização de protocolos com estágios de curta duração e pequenos aumentos de carga, ou protocolos de rampa, para maior acurácia na determinação do $\dot{V}O_2$ predito, independente do tipo de ergômetro utilizado, pois protocolos com grandes incrementos de carga de trabalho entre estágios (Bruce ou 50 watts) apresentam a pior correlação entre



$\dot{V}O_2$ predito e carga de trabalho. Os protocolos em esteira resultam em $\dot{V}O_{2\max}$ 10 a 20% maiores que em cicloergômetro. O tempo ideal de um teste de esforço, para avaliação da função cardio-respiratória, deve variar entre 8 a 12 minutos (Tebexreni et al., 2001).

Nesta atualização, comparam-se metodologias empregadas para avaliação da capacidade física de gestantes, a fim de determinar as mais adequadas e subsidiar conseqüentemente a adequada prescrição de exercícios durante a gravidez. Para mulheres gestantes não atletas, o protocolo mais adequado em bicicleta ergométrica apresenta incremento de carga em rampa. Alguns estudos descrevem aumentos de 10 watts a cada 30 segundos (Van Doorn et al., 1992; Lotgering et al., 1995), outros de 20 watts por minuto (Kemp et al., 1997), ou ainda 10 a 12 watts a cada 2 minutos, iniciando o protocolo com 60 watts (Field et al., 1991; Sady et al., 1989), ou 25 watts a cada 2 minutos, iniciando com 75 watts (Artal et al., 1989) e alguns chegam a desenvolver aumentos de 25 watts a cada minuto (South-Paul et al., 1988 e 1992). Dentre os estudos analisados, o incremento médio foi de aproximadamente 16 watts por minuto.

A esteira ergométrica parece ser mais fisiológica e confortável para a grávida, no entanto, o cicloergômetro permite avaliar o desempenho da gestante independentemente da variação do peso corporal, sendo talvez, mais adequado para a avaliação das adaptações cardiorrespiratórias ao exercício durante a gravidez (Pivarnik et al., 1991). Em esteira ergométrica têm-se descritos poucos protocolos utilizados para mulheres grávidas, possivelmente pelo cuidado da não exposição ao esforço de correr durante os testes máximos, pelo risco de trauma com o impacto empregado. Alguns são intervalados ou descontínuos e propõem uma velocidade de 66 a 67 m/min, com inclinação de 2,5 e 12% (Pivarnik et al., 1991) ou somente mencionam intervalos de intensidades a 20, 30 e 40% do



$\dot{V}O_{2\max}$ obtido em teste anterior (Clapp, 1989). Os protocolos em rampa descritos para gestantes apresentam velocidade constante de 2,5 mph, com incremento somente na inclinação da esteira de 2% a cada minuto (Artal et al., 1986; Artal et al., 1989), ou mantém uma inclinação fixa em 12% e promovem um aumento de velocidade de 0,33 Km/h a cada 30 segundos (Lotgering et al., 1991). O protocolo de Bruce modificado I (Tabela 1), no qual se altera a inclinação e a velocidade é mantida somente nos dois primeiros estágios, parece atender às condições destas mulheres, que atingem um tempo médio de teste de 11 minutos (Bruce, 1977). Todavia, não temos ainda conhecimento da publicação de resultados com este protocolo aplicado a gestantes, embora haja um estudo com proposta semelhante para a realização de ergometria submáxima (medida de $\dot{V}O_{2\max}$ indireta) utilizando os protocolos de Balke-Ware e Bruce (Prevedel et al., 2003).

A escolha do protocolo é fundamental para que não haja superestimação ou subestimação da capacidade física nos diferentes momentos da gestação e conseqüentemente inadequação da atividade física com potencial risco para a unidade materno-fetal.

A capacidade física da mulher grávida que se exercita adequadamente parece se manter inalterada com o avanço da gestação, além de ter os mecanismos de compensação melhor adaptados, ao contrário daquelas sedentárias (South-Paul et al., 1988; Varrassi et al., 1989; Prevedel et al., 2003) ou daquelas que pararam de se exercitar na gravidez (Clapp, 1989). Esta diferença é evidente nos testes em esteira ergométrica, pois, além dos ajustes necessários à gravidez, têm-se aqueles associados ao ganho de peso corporal (Pivarnik et al., 1991). Nos estudos longitudinais, com testes em cicloergômetro, a diminuição da capacidade física aeróbica da gestante parece não ser significativa (Pivarnik



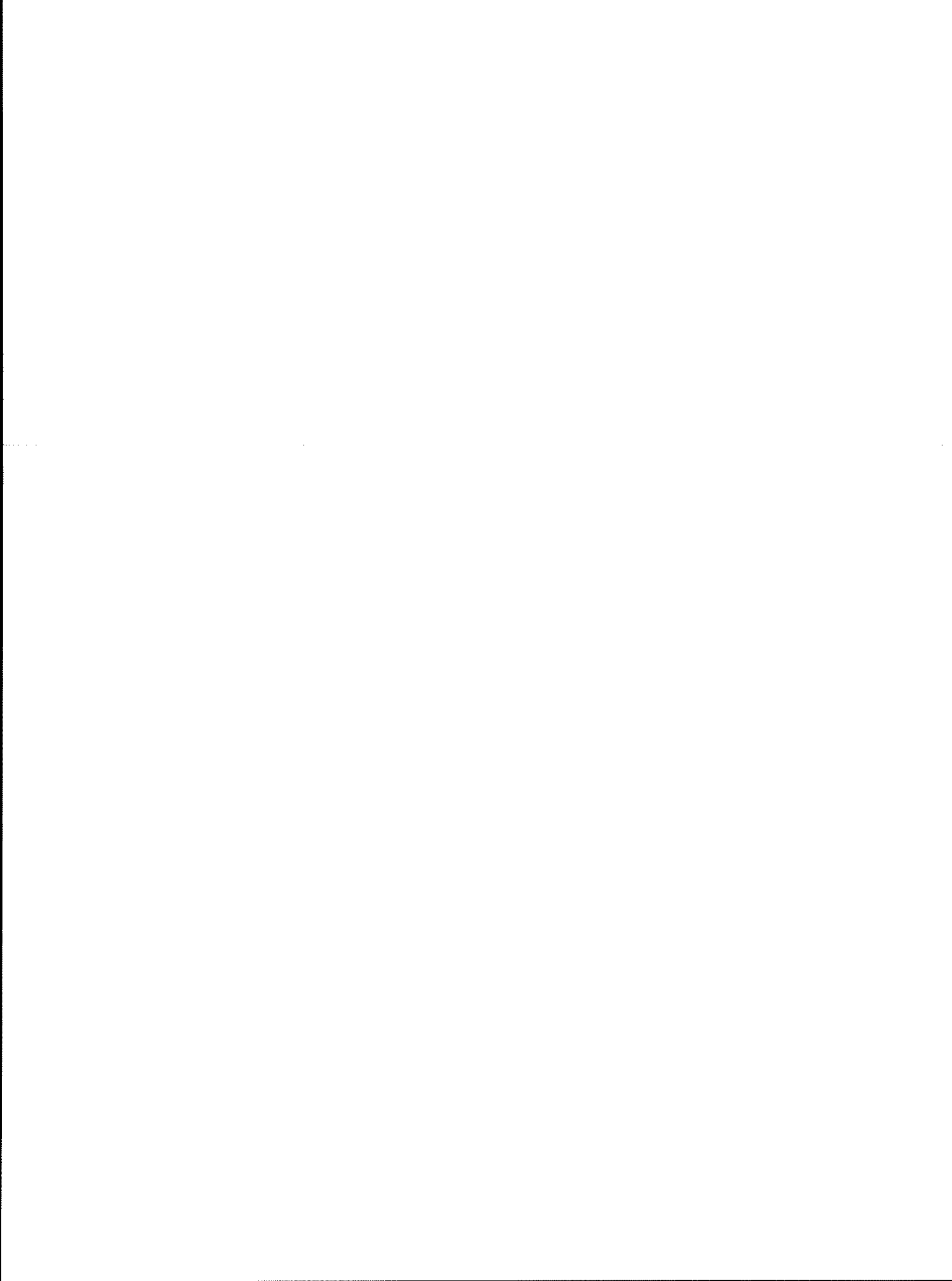
et al., 1991; Spatling et al., 1992), conforme descrito na Tabela 2. Estes resultados reforçam a hipótese de que a prática de atividades que são independentes do ganho de peso corporal, como a hidroginástica, natação ou bicicleta ergométrica, necessitaria de menores adaptações com o avanço da gestação, devendo, portanto, ser encorajada. Estas atividades parecem ser, por esta razão, mais motivantes, visto que as demais levariam a uma sensação de descondicionamento progressivo ao longo da gestação (Pivarnik et al., 1991).

Considerações Finais

A atividade física, possivelmente, proporciona uma melhor condição física da gestante e uma melhor adaptação frente ao esforço físico do trabalho de parto, permitindo uma experiência mais gratificante. Conseqüentemente, sob este aspecto, a atividade física promove melhora da qualidade de vida da mulher.

Mesmo mulheres anteriormente sedentárias podem se beneficiar com a prática de exercícios regulares durante a gravidez. As orientações não devem ser à realização de caminhadas livres ou à prática de atividades na piscina indiscriminadamente, como se têm por conduta, mas realizando exercícios conduzidos por profissionais qualificados e assim, reduzindo os riscos de efeitos adversos. Os exercícios devem ser de intensidade moderada e as atividades que não sofrem grandes variações em função do ganho ponderal da grávida devem ser as mais recomendadas.

Para que os benefícios do exercício físico sejam otimizados, é fundamental que as intensidades de exercícios sejam individualizadas e adequadas através de avaliações, baseadas em protocolos de esforço bem conduzidos, sendo aqueles com estágios de curta duração e pequenos aumentos de carga, ou protocolos de rampa os mais indicados.

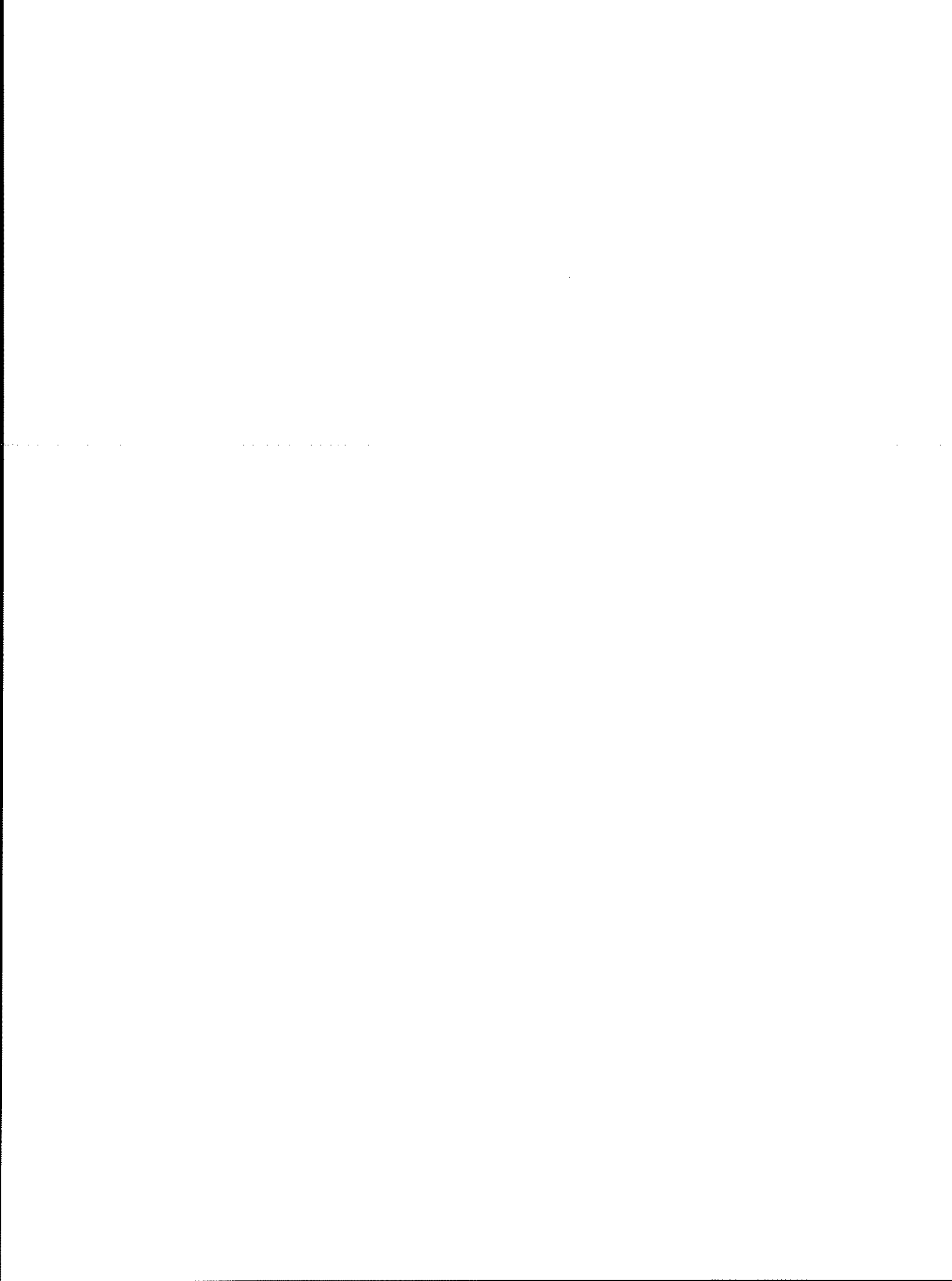


Preconiza-se, de modo geral, que a prática de atividade física regular deva ser realizada de três a quatro vezes por semana, em dias intervalados. Independente da gravidez sugere-se que para a realização da intensidade adequada de exercício, a mulher desenvolva 30 a 40 minutos de atividade, à frequência cardíaca equivalente a 70% da capacidade física máxima, pois se assegura assim, uma atividade aeróbia.

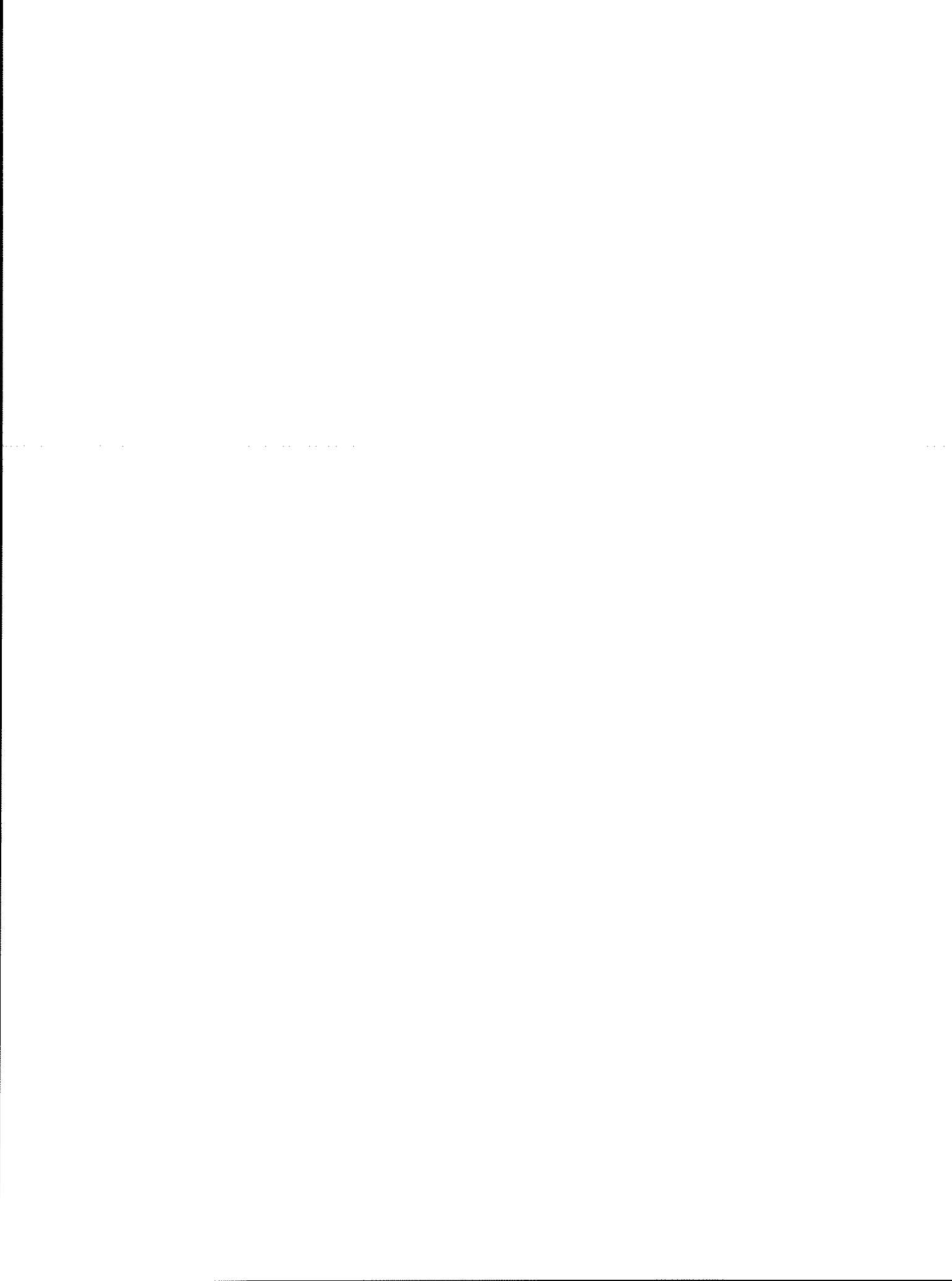


Leituras Suplementares

1. AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS. ACOG Committee Opinion Number 267, January 2002. Exercise during pregnancy and the postpartum period. *Int J Gynecol Obstet* 2002; 77: 79-81.
2. Artal R, Wiswell R, Romen Y, Dorey F. Pulmonary responses to exercise in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1986, 154 (2): 378-383.
3. Artal R, Masaki DI, Khodiguian N, Romem Y, Rutherford SF, Wiswell RA. Exercise prescription in pregnancy: weight-bearing versus non-weight-bearing exercise. *Am J Obstet Gynecol* 1989, 161: 1464-1469.
4. Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. *O Exercício na gravidez*. 2^a ed. São Paulo: Manole; 1999.
5. Bruce RA. Methods of exercise testing: step test, bicycle, treadmill, isometrics. In: Amsterdam EA, Wilmore JH, DeMaria AN. *Exercise in Cardiovascular Health and Disease*. New York: York Medical Books; 1977. p. 149- 160.
6. Clapp III JF. Oxygen consumption during treadmill exercise before, during, and after pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1989, 161 (6): 1458-1464.
7. Cunningham FG, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap III LC, Hauth JC, Wenstrom HD. *Williams Obstetrics*. 22nd ed. New York: Mc Graw-Hill; 2001.
8. Davies GAL, Wolfe LA, Mottola MF, Mackinnon C. Joint SOGC/CSEP Clinical Practice Guideline: Exercise in Pregnancy and the Postpartum Period. *Can J Appl Physiol* 2003; 28 (3): 330-341.
9. Field SK, Bell SG, Cenaiko DF, Whitelaw WA. Relationship between inspiratory effort and breathlessness in pregnancy. *J Appl Physiol* 1991, 71 (5): 1897-1902.



10. Green HJ, Patla AE. Maximal aerobic power: neuromuscular and metabolic considerations. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24 (1): 38-46.
11. Kemp JG, Greer FA, Wolfe LA. Acid-base regulation after maximal exercise testing in late gestation. *J Appl Physiol* 1997, 83 (2): 644-651.
12. Lotgering FK, Van Doorn MB, Struijk PC, et al. Maximal aerobic exercise in pregnant women: heart rate, O₂ consumption, CO₂ production, and ventilation. *J Appl Physiol* 1991; 70 (3): 1016-1023.
13. Lotgering FK, Struijk PC, Van Doorn MB, Spinnewijn WEM, Wallenburg HCS. Anaerobic threshold and respiratory compensation in pregnant women. *J Appl Physiol* 1995, 78 (5): 1772-1777.
14. O'Toole ML. Physiologic aspects of exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46 (2): 379-389.
15. Pivarnik JM, Lee W, Miller JF. Physiological and perceptual responses to cycle and treadmill exercise during pregnancy. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(4): 470-475.
16. Prevedel TTS, Calderon IMP, De Conti MH, Consonni EB, Rudge MVC. Repercussões maternas e perinatais da hidroterapia na gravidez. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2003, 25 (1): 53-59.
17. Sady SP, Carpenter MW, Thompson PD, Sady MA, Haydon B, Coustan DR. Cardiovascular response to cycle exercise during and after pregnancy. *J Appl Physiol* 1989, 66 (1): 336-341.
18. South-Paul JE, Rajagopal KR, Tenholder MF. Exercise responses prior to pregnancy and in the postpartum state. *Med Sci Sports Exerc* 1992, 24 (4): 410-414.



19. 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 (2): 175-179.
20. Spätling L, Fallenstein F, Huch A, Huch R, Rooth G. The Variability of cardiopulmonary adaptation to pregnancy at rest and during exercise. *Br J Obst Gynaec* 1992, 99 (suppl 8): 1-40.
21. Tebexreni AS, Lima EV, Tambeiro VL, Barros Neto TL. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas "versus" protocolo de rampa. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2001; 3: 519-528.
22. Van Doorn MB, Lotgering FK, Struijk PC, Pool J, Wallenburg HCS. Maternal and fetal cardiovascular responses to strenuous bicycle exercise. *Am J Obstet Gynecol* 1992, 166 (3): 854-859.
23. Varrassi G, Bazzano C, Edwards WT. Effects of physical activity on maternal plasma β -endorphin levels and perception of labor pain. *Am J Obstet Gynecol* 1989, 160 (3): 707-712.
24. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation. 2^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994.



Tabela 1: Protocolo de Bruce modificado I

Estágio	Velocidade em mph	Velocidade em Km/h	% de inclinação	VO₂ max. (ml/Kg/min)	Duração (min)	Tempo total acumulado (min)
1	1.7	2.7	0	7.0	3	3
2	1.7	2.7	10	17.5	3	6
3	2.5	4.0	12	24.5	3	9
4	3.4	5.5	14	35	3	12
5	4.2	6.7	16	45.5	3	15
6	5.0	8.0	18	56	3	18
7	5.5	8.8	20	66.5	3	21
8	6.0	9.6	22	77	3	24

Fonte: Bruce, 1977.

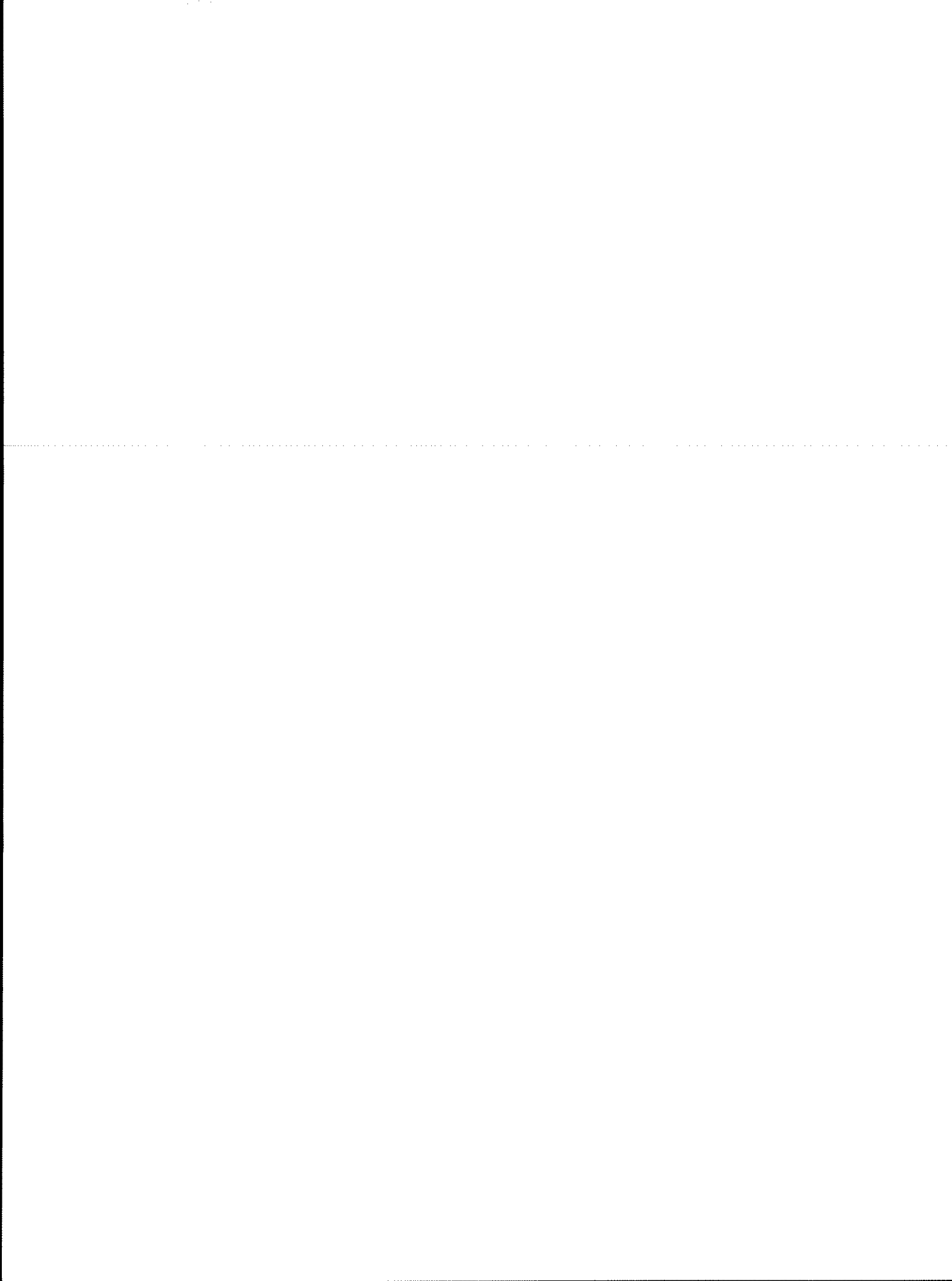


Tabela 2. Testes de esforço para avaliação de variáveis dependentes em mulheres grávidas

Autor	Tipo de Estudo	População	Teste ergométrico	Protocolo	Momento do teste	Variáveis mensuradas	Resultados	p valor
Artal et al., 1986	Ensaio clínico	n=127 88 grávidas 39 ã grávidas com atividade física regular	Ergo-espirometria: Máximo Esteira	15 min cada: 2mph (leve); 2mph a 10% de inclinação (moderado) e 2,5mph com ↑ 2% de inclim/min	28,8 s.g.	$\dot{V} O_2 \text{ max}$ (ml/kg/min)	repouso e exerc. leve: grávida > ã grávida exerc. moderado e máximo: grávidas < ã grávida	NS p<0.01
Artal et al., 1989	Ensaio clínico não aleatorizado	37 grávidas fisicamente ativas: 22 em bicicleta 15 em esteira	Ergo-espirometria Máximo Bicicleta ou Esteira	Bicicleta: Descontínuo: 7 min cada (25, 50 e 75W), Contínuo: rampa (25W/2min) Esteira: 2,5mph a 0% + 2% inclim/min	Bicicleta: 28,3 s.g. Esteira: 25,9 s.g.	FC (bpm) $\dot{V} O_2$ (l/min)	Semelhante Semelhante	NS NS
Clapp III, 1989	longitudinal	18 grávidas atletas: 9 continuaram o exercício (EX) 9 pararam (ñEX)	Ergo-espirometria: Submáximo Esteira	12 minutos cada (20%, 30% e 40% do $\dot{V} O_2 \text{ max}$, de teste anterior)	pré-gest. (controle) 7, 15, 23, 31 e 37 s.g., e 7 s. p.p.	$\dot{V} O_2$ (ml/kg/min)	7 a 15 sem.: EX < ãEX 31 a 37 sem.: ãEX > EX EX: pp < controle ñEX: pp > controle	p<0.05 p<0.05 p<0.05 p<0.05
Field et al., 1991	longitudinal	13 grávidas, com atividade física regular	Ergo-espirometria: Submáximo Bicicleta	rampa (12W/2min)	33 s.g. 12 s.p.p.	FC (bpm) $\dot{V} O_2$ (ml/kg/min)	repouso e 48W: s.p.p. < gest. repouso: s.p.p. < gest. 48W: s.p.p. < gest.	NS p<0.01 NS
Kemp et al., 1997	Transversal	n=23 9 grávidas 14 ã grávidas,	Ergo-espirometria: Máximo Bicicleta	4 min 20W + rampa (20W/min)	33 s.g.	WL FC (bpm) \dot{V} (l/min)	WL: grávida < ã grávida FC: repouso: grávida > ã grávida FC máx: grávida > ã grávida	NS p <0.05 NS p <0.05 p <0.05



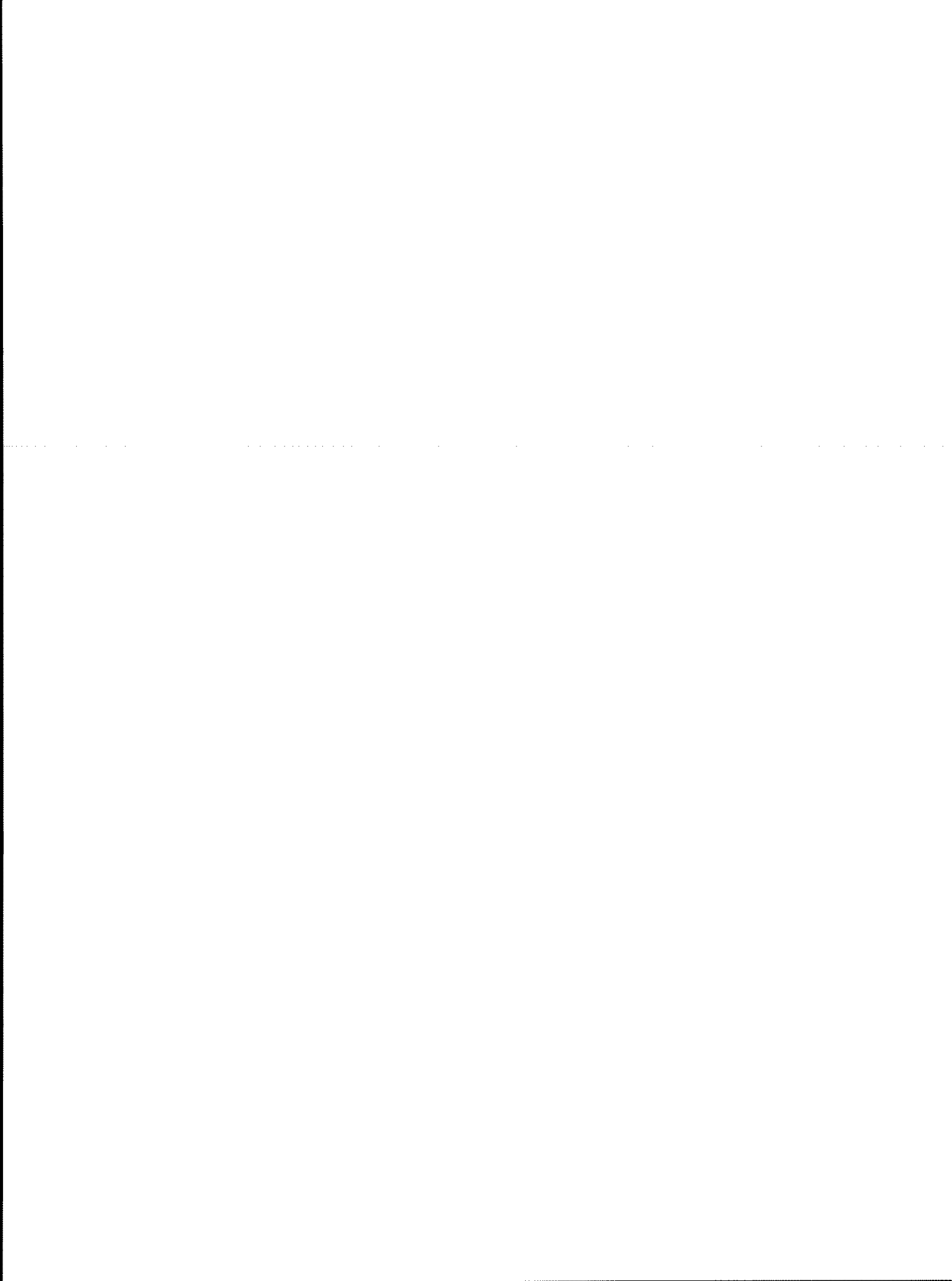
com atividade física regular

• \dot{V} repouso: grávida > ñ grávida

Lotgering et al., 1991	longitudinal	33 grávidas (de sedentárias até atletas)	Ergo-espirometria: Máximo Bicicleta Repouso: 50 min. Máximo Esteira	3 min 30W + rampa (10W/30s) Inclinação 12%, 3 min 2,0km/h + rampa (0,33km/h/ 30s)	16, 25, 35s.g. 7 s.p.p.	WL	• \dot{V} max: grávida > ñ grávida	p < 0.05
							bicicleta: WL 35 s.g. < 7 s.p.p. esteira: WL semelhante FC repouso: 16 s.g. > 7 s.p.p. FC repouso ↑ com a evolução da gravidez FC _{max} : 7 s.p.p > gravidez (todos os períodos) • $\dot{V} O_2$ repouso: 16 s.g. > 7 s.p.p. ↑ com a evolução da gravidez • $\dot{V} O_2$ max: 16 s.g. > 7 s.p.p. ↓ com a evolução da gravidez, em bicicleta e esteira	
Lotgering et al., 1995	longitudinal	33 grávidas (n=Lotgering)	Ergo-espirometria: Máximo Bicicleta	3 min 30W + rampa (10W/30s)	16, 25, 35 s.g. 7 s.p.p.	• \dot{V} (l/min)	• \dot{V} repouso: 16 s.g. > 7 s.p.p. ↑ com a evolução da gravidez	p < 0.01 p < 0.01
							• \dot{V} max: 7 s.p.p. < toda a gravidez, momentos gravidez semelhantes em bicicleta e em esteira	
Pivarnik et al., 1991	longitudinal	16 grávidas	Ergo-espirometria: Submáximo Bicicleta Esteira	Descontínuo: 5 min cada (50 W, 75W) Descontínuo: 5 min cada 66m/min (2,5% e 12% de inclin.)	< 13 s.g. 13-16 s.g. 17-20 s.g. 21-24 s.g. 25-28 s.g. 29-32 s.g. 33-36 s.g. ≅ 4 s.p.p.	• $\dot{V} O_2$ (l/min) • $\dot{V} O_2$ (ml/kg/min) • \dot{V} (l/min) FC (bpm) RPE	Bicicleta: ↑ com evolução grav. esteira: 13 s.g. < toda a gravidez bicicleta: 13-20s.g. < 21-36s.g. esteira: 13-24s.g. < 25-36 s.g.	p < 0.01 p < 0.01 p < 0.01 p < 0.01
							• \dot{V} , FC e RPE: p.p. < gravidez: bicicleta esteira	
Prevedel et al., 2003	randomizado	41 grávidas: 19 sedentárias 22 hidroginásticas	Ergometria: Submáximo Esteira	Balke-Ware e Bruce	16 a 20 s.g. 36 a 40 s.g.	• $\dot{V} O_2$ max (ml/kg/min) VS (ml) DC (l/min)	Na evolução da gravidez • $\dot{V} O_2$ max ↓ sedentárias e se manteve hidrog. VS e DC ↑ hidrog. e se manteve sedentárias	p < 0.05 p < 0.05
							FC, VS e DC repouso:	
Sady et al., 1989	longitudinal	45 grávidas	Ergo-espirometria:	Descontínuo: 6 min cada	26 s.g. 8 s.p.p.	FC (bpm) VS (ml)	FC, VS e DC repouso:	p < 0.01



			Máximo Bicicleta	(0, 30 e 60W), Contínuo: rampa (10W/2min)		DC (l/min) $\dot{V}O_2$ max (l/min) e (ml/kg/min)	gravidez > pp FC max semelhante DC exercício: gravidez > pp $\dot{V}O_2$ max semelhante	p < 0.01 p < 0.01 p > 0.05
South- Paul et al., 1992	logitudinal n = 11	Ergo- espirometria: Máximo Bicicleta	2 min a 5 W + rampa (25W/min)	Pré-gest. 7 s.p.p.		$\dot{V}O_2$ (l/min) $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min) WL	pp < pré gest pp < pré gest pp < pré gest Sedentárias < exercícios	NS p < 0.05 NS p < 0.01
South- Paul et al., 1988	randomizado 17 grávidas: 7 sedentárias 10 exercício físico regular	Ergo- espirometria: Máximo Bicicleta	2 min. 5 W + rampa (25W/min)	20 e 30 s.g.		$\Delta \dot{V}O_2$ max (ml/kg/min) ΔFC max (bpm)	Não houve variação	NS
Spätling et al., 1992	logitudinal 20 grávidas	Ergo- espirometria: Submáximo Bicicleta	Descontínuo: 6 min cada (30 W - leve, 60 W- moderado)	8 s.g. a cada 4 sem. Puerpério Ep: 6 sem. e 8 meses (controle)		DC (l/min) $\Delta \dot{V}O_2$ (ml/kg/min) \dot{V} (l/min) $\Delta \dot{V}$ (l/min)	DC repouso: p.p. < grav. controle < p.p $\dot{V}O_2$: exerce leve e moderado: controle < grav. \dot{V} repouso: controle < grav. p.p < grav. exerc. leve e moderado: controle < grav. p.p. = controle FC repouso: controle < grav. < p.p Puerpério > controle	p < 0.05 p < 0.05 p < 0.05 NS p < 0.05 p < 0.05 p < 0.05
Varrassi et al., 1989	randomizado 30 grávidas: 17 sedentárias 13 atividade física regular	Ergometria: Submáximo Bicicleta	Åstrand	20-24 s.g. 39 s.g.		FC (bpm) ΔFC (bpm)	Grav. < controle Na evolução da gravidez Sedentárias: ↓ ou mantiveram Exercícios: Mantiveram ou ↑ ↑ exercício > ↑ sedentárias	p < 0.05 p < 0.05



3.2. Artigo 2

Artigo Original, submetido para publicação à **Medicine and Science in Sports and Exercise** (anexo 6).

Baciuk EP, Pereira RIC, Cecatti JG, Braga AFA, Cavalcante SR. Water aerobics in pregnancy: cardiovascular response, labor and neonatal outcomes.





Water Aerobics in Pregnancy: Cardiovascular Response, Labor and Neonatal Outcomes

*Erica Passos Baciuk*¹

*Rosa Inês Costa Pereira*²

*José Guilherme Cecatti*¹

*Angélica de Fátima de Assunção Braga*²

*Sérgio Ricardo Cavalcante*¹

¹ Postgraduate Program in Obstetrics and Gynecology, School of Medical Sciences, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

² Department of Anesthesiology, School of Medical Sciences, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Address for Correspondence:

José Guilherme Cecatti

Caixa Postal 6081

13083-970 Campinas, SP, Brazil.

Fax: (5519) 3788-9304

E-mail: cecatti@unicamp.br

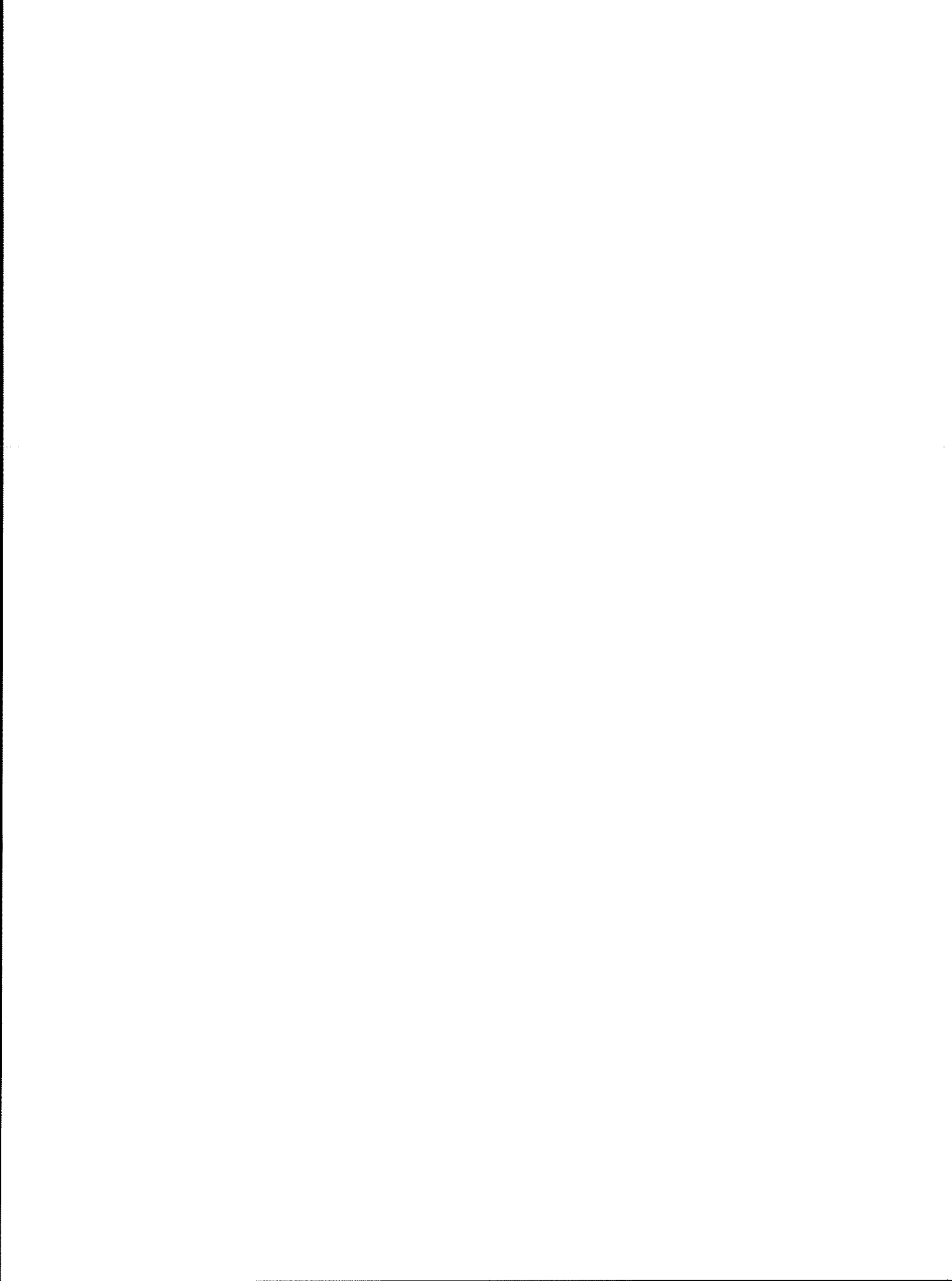
Running title: Water aerobics and pregnancy



Abstract

Objective: To evaluate the association between water aerobics, maternal cardiovascular capacity during pregnancy, labor and neonatal outcomes. **Methods:** A randomized, controlled clinical trial was carried out in which 34 pregnant women were allocated to a water aerobics group and 37 to a control group. All women were submitted to submaximal ergometric tests on a treadmill at 19, 25 and 35 weeks of pregnancy and were followed up at delivery. Oxygen consumption ($\dot{V}O_{2\text{ max}}$), cardiac output (CO), physical fitness, body temperature, data on labor and delivery, and neonate outcomes were evaluated. **Results:** $\dot{V}O_{2\text{ max}}$ and physical fitness were higher in both groups in the second trimester ($m_1 \times m_2$, $p=0.01$), returning in the third trimester to basal levels. In both groups, CO increased as pregnancy progressed ($m_1 \times m_2$, $p=0.0001$; $m_2 \times m_3$, $p=0.008$) and peak exercise temperature was higher than resting temperature ($p<0.001$), increasing further after five minutes of recovery ($p<0.005$) and remaining at this level until 15 minutes after exercise completion. There was no difference between the two groups regarding duration ($457.9 \pm 249.6 \times 428.9 \pm 203.2$ minutes) or type of delivery. Analgesia during labor was given when cervical dilation was on average 6-7cm, and was requested by significantly fewer women in the water aerobics group (27% \times 65%, $p=0.002$). Neonatal results were similar in both groups. **Conclusions:** The regular practice of moderate water aerobics by sedentary and low risk pregnant women was not detrimental to the health of the mother or the child. There was no influence on maternal cardiovascular capacity, duration of labor or type of delivery; however, there were fewer requests for analgesia during labor in the water aerobics group.

Key words: exercise; pregnancy; physical fitness; epidural analgesia, delivery.



Introduction

Women's lifestyles and their repercussions in pregnancy and delivery have been the subject of much debate, the principal concerns being that exercise may interfere with fetal-placental demands, increasing the risk of teratogenic abnormalities or of compromising fetal development or growth (2).

Today, women are encouraged to practice regular physical activity as part of a healthy lifestyle. Many women already practice regular aerobic conditioning or strength-building exercise prior to becoming pregnant. Others view pregnancy as an opportunity to change their lifestyle by introducing more healthy habits. However, physicians have traditionally counseled their patients who practice exercise to reduce exercise levels during pregnancy and have discouraged sedentary women from initiating an exercise program at this time (11).

Recommendations such as those of the American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) defend the practice of regular, supervised physical activity even for sedentary expectant mothers or for those with slight complications such as gestational diabetes. Absolute and relative contraindications to the practice of exercise must, nevertheless, be respected (1).

Common sense indicates that high intensity activities and/or high impact activities should be avoided since the practice of exercises such as these may expose the mother and fetus to unnecessary risks such as mechanical trauma, restricted development or



prematurity (1). On the other hand, moderate exercise in water presents several advantages since it does not overload the muscular-skeletal structure, reduces edema and prevents an increase in maternal body temperature (2). The intensity of the exercise should be moderate. In other words, the ideal heart rate calculated for the intensity of the exercise should be adapted in the case of pregnant women (11).

Reports in the literature show that the interrelationship between physical exercise and pregnancy is complex. The results of the published studies are controversial, and there are few randomized, controlled clinical trials that evaluate the effects of moderate physical activity in water on pregnancy and delivery (23, 19, 15).

The objective of this study was to evaluate the association between the practice of water aerobics during pregnancy, maternal cardiovascular capacity at different moments during pregnancy, experience at delivery and neonatal outcome among low risk pregnant women who performed water aerobics during pregnancy compared to those without exercise.

Methods

Participants and Design: Pregnant women of < 20 weeks of pregnancy, who were carrying a single fetus, had no gestational risk factors, were receiving prenatal care at this institution and intended to give birth there, were admitted to a randomized, controlled clinical trial. The expectant mothers were provided with information on the objectives of the study, as well as information regarding evaluations and procedures that

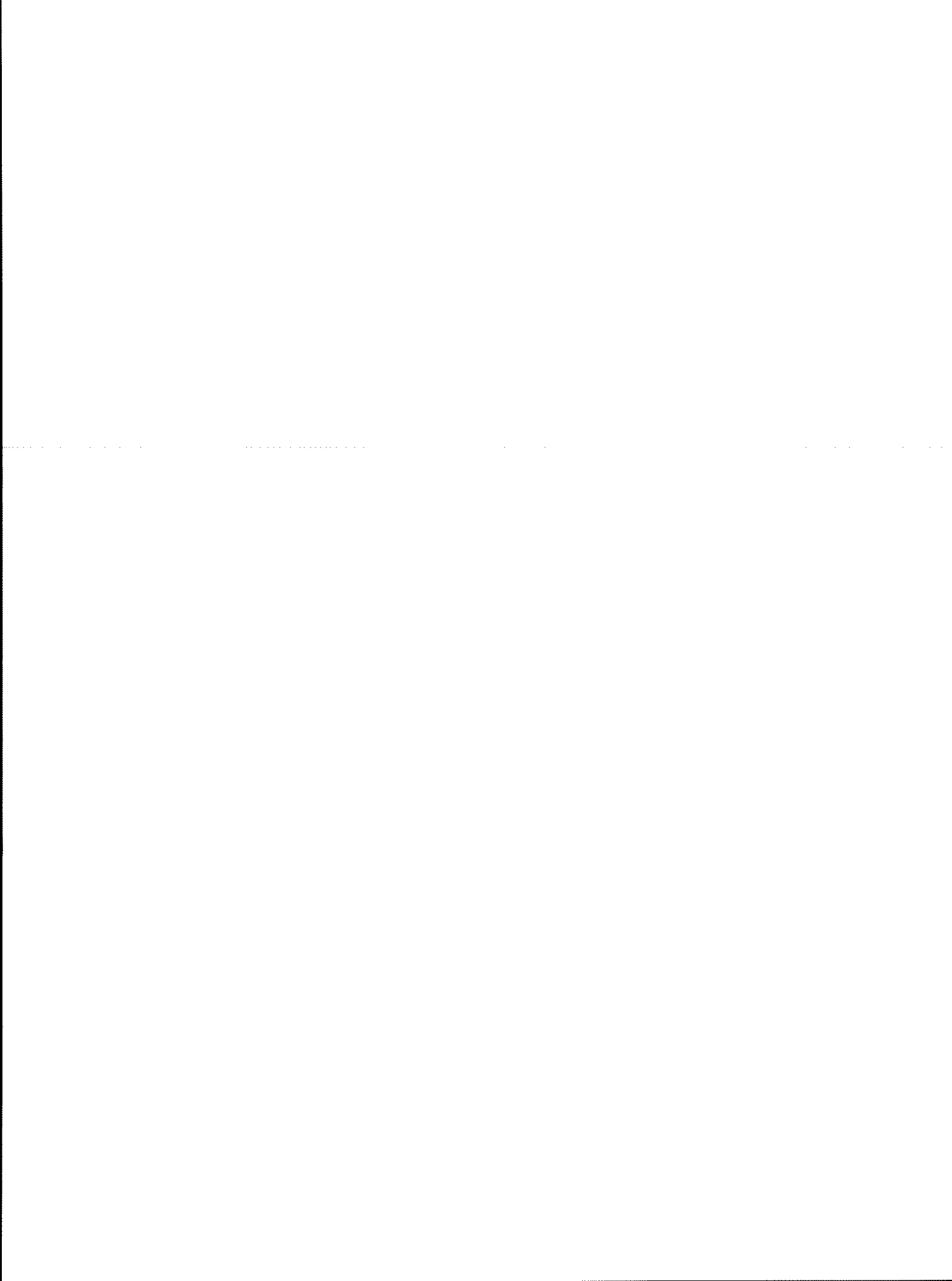


would be carried out in the research protocol. Those who agreed to participate gave their signed, informed consent and answered a questionnaire designed to evaluate their physical fitness at admission. The principles of the Helsinki Declaration were upheld and the research project received the approval of the IRB of the institution prior to initiation.

Exclusion criteria comprised: to practice regular physical exercise; to have had two or more Cesarean sections, clinical and/or laboratory diagnoses of neurological, cardiovascular, pulmonary, muscular-skeletal or endocrine disorders, and to have any disorder that could represent a risk to the woman's health.

Volunteers were enrolled sequentially and randomized to one of the two study groups. Each sequential number corresponded to a sealed opaque envelope containing the information on the randomization group, according to a previously prepared computer-generated randomization list of numbers, in order to guarantee the concealment. Group 1 was the group in which participants would practice water aerobics, while Group 2 was comprised of women who would not carry out any regular physical activity during the entire pregnancy (control group).

Practice of water aerobics: The intervention was the regular, moderate practice of water aerobics for 50 minutes three times a week in an indoor swimming pool with water warmed at 28-30°C . Water aerobics was initiated following the first physical evaluation and continued up to delivery. The moderate intensity of exercises during the sessions was assured by monitoring patients' heart rate using a heart rate monitor (11).



Physical evaluations: All pregnant women were submitted to three physical evaluations during pregnancy: a control evaluation (prior to initiating the practice of water aerobics – at 18-20 weeks of pregnancy – m_1); in the second trimester of pregnancy (between 22 and 26 weeks – m_2), and in the third trimester of pregnancy (between 32 and 36 weeks – m_3).

Maternal cardiovascular capacity was evaluated by a submaximal endurance test, according to Bruce's modified protocol I (6). Prior to each test, weight, height and women's vital signs (heart rate, resting systolic and diastolic blood pressure) and fetal heart rate were recorded. Next, the pregnant woman was placed on an ergometric treadmill to record basal or control data: ECG print-out, heart rate, blood pressure and maternal body temperature. During the ergometric test, women were monitored using a computerized ergometric system (TEB Multi-channel Monitor APEX 1200) and submitted to the protocol described above. The mean time for the patient to reach exhaustion point was estimated at 12 minutes, according to a pilot study carried out previously.

The test was designed to be stopped if one of the following events occurred: exhaustion, significant alterations in heart rate, electrocardiogram or body temperature, or difficulty in accompanying the set speed without running. After completing the ergometric test, the woman was requested to walk for 3 minutes at a speed of 2.7 km/hour at 0% elevation so as not to cease the exercise abruptly.

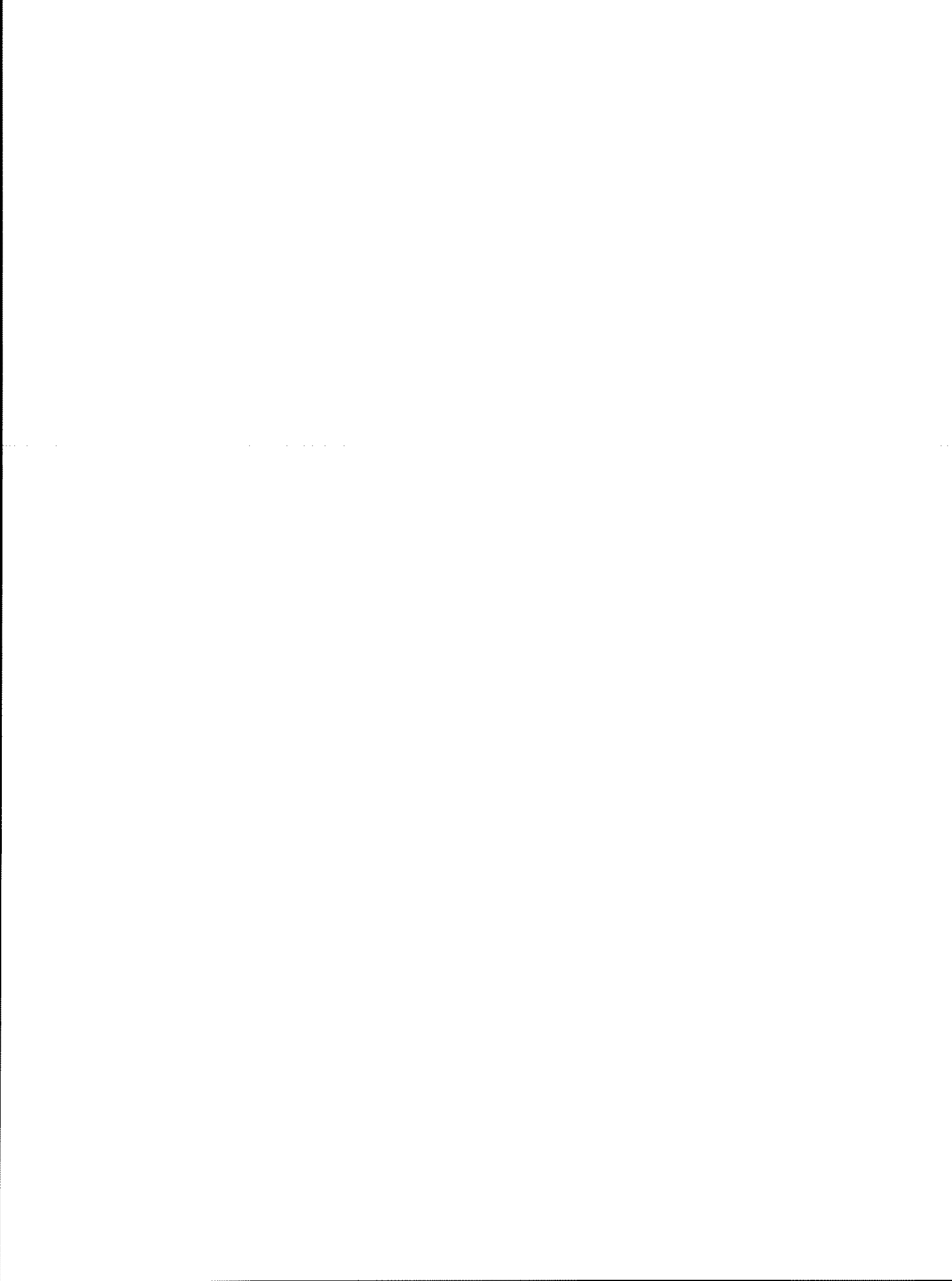


Blood pressure was measured by the auscultatory method at the end of each stage of exercise and up to 6 minutes following exercise, using a mercury column sphygmomanometer. Body temperature, in °C, was measured prior to exercise (at rest), at peak exercise, and at 5, 10 and 15 minutes following completion of exercise (recovery), using a digital cutaneous thermometer. Fetal heart rate was monitored using a portable fetal heart monitor (DF-25 Medcir) at rest, and at 10 and 15 minutes of recovery. Endurance tests were always carried out at the same time of the day, in a cool, well-ventilated room.

Labor: The study investigators were informed when any woman was hospitalized for delivery, and were present to follow up the labor and delivery and to collect data. The medical team that provided care during delivery had no knowledge of the randomization group of the individual patient.

Control variables: Control variables were: maternal age, body weight, pre-gestational body mass index (BMI), parity, previous abortions and Caesarean sections, and maternal education level.

Outcome measures: Maternal-dependent variables were defined as: cardiovascular capacity and body temperature. Cardiovascular capacity was evaluated by the maximum oxygen consumption (VO_2) expressed in $mL.kg^{-1}.min^{-1}$, by cardiac output in $L.min^{-1}$ and by the metabolic equivalent (MET). Secondary variables were heart rate (HR), in beats per minute and blood pressure in mmHg. Fetal-dependent variable was fetal heart rate (FHR).



Variables regarding labor and delivery that were considered were: the woman's request for analgesia, cervical dilation at the time of analgesia indication, length of labor and types of delivery. Cervical dilation (cm) at analgesia indication was measured by the obstetrician at the time at which analgesia was given. The duration of labor (minutes) was calculated from the onset of regular uterine contractions to delivery and was obtained from the delivery records. Types of delivery were defined as spontaneous vaginal delivery, forceps delivery, or Cesarean section.

Dependent variables for the newborn were obtained from information on the obstetrics and neonatal records: birth weight in grams, gestational age in weeks at delivery, and vitality of the newborn, defined as the set of organic functions of the newborn evaluated at the first and fifth minutes of life according to the Apgar Score.

Discontinuation criteria: Discontinuation criteria were defined as: any change that could put the health of the mother or the fetus at risk; irregular prenatal care; or the woman giving up the water aerobics sessions or any evaluation, but their data were included in the final analysis because an intention-to-treat analysis approach was chosen.

Statistical analysis: Calculation of sample size was based on the difference between the mean VO_2 max and cardiac output measured at two different moments in the control and water aerobics groups in a study carried out by Prevedel et al (19). For the comparison of initial and final intra-group variables, a sample size of 12 would be sufficient, and for the inter-group comparison of variables, a sample size of 30 in each group would be



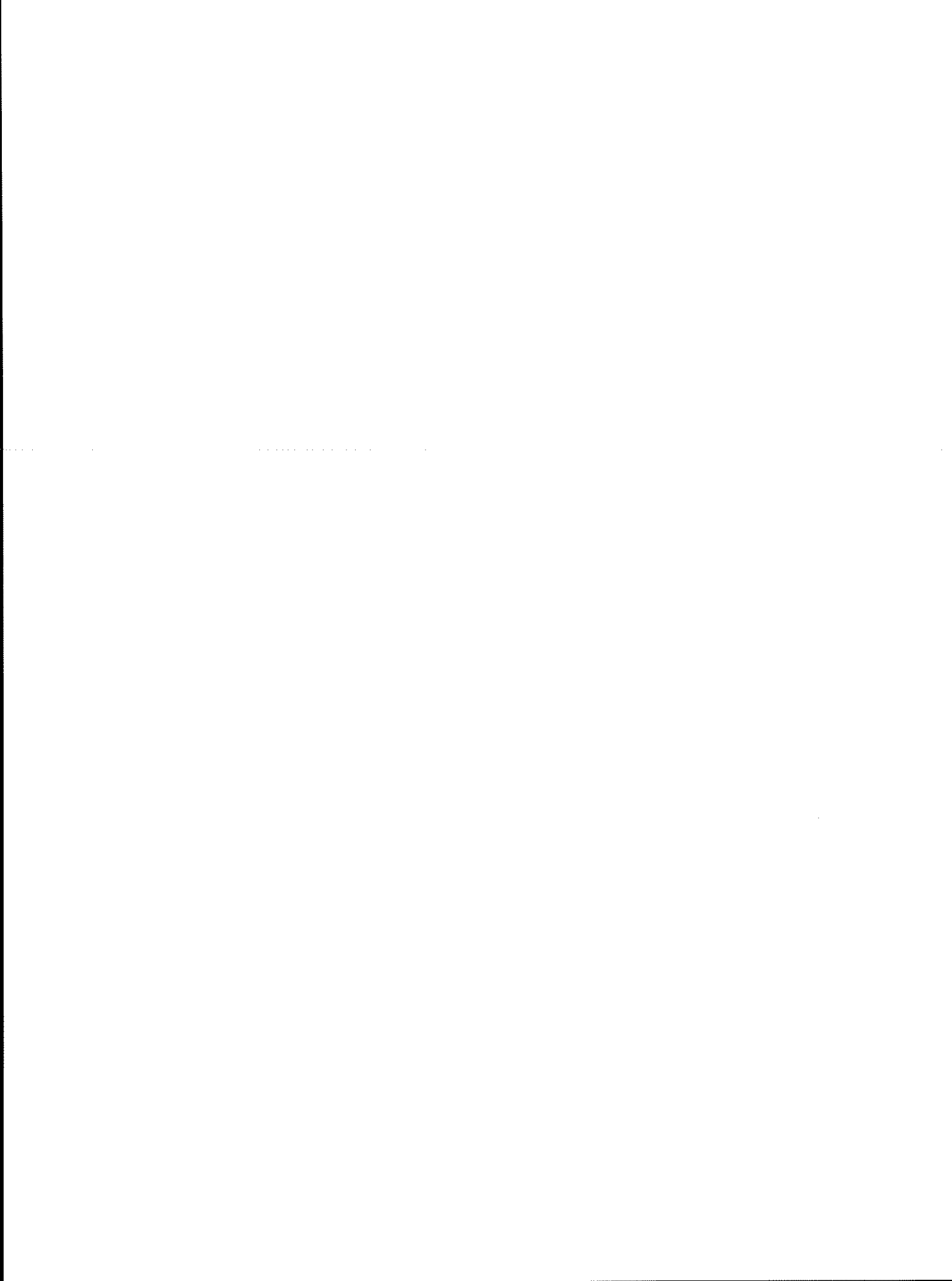
required (5,13). Sample size was increased by around 20% to compensate for subject non-compliance or for lost-to-follow-up, making a total of 71 expectant mothers, with a power of 80% and a type I error of 0.05.

The information collected on the case report forms was transferred to a data base using the Epi Info software program, version 3.2.2 (12). Frequency distributions of the control variables of both groups were analyzed to verify their comparability and to exclude confounding factors. Analysis of the dependent variables was then carried out in both groups.

In the bivariate analysis, the qualitative variables were compared using the chi-square test, and the numerical variables using Student's t-test or the Mann-Whitney test. Wilk's Lambda, corresponding to the multivariate analysis of variance (MANOVA), was used for the comparison of means of numerical variables with repeat measurements or, in the case of non-normal data, Friedman's analysis of repeat measurements was applied. The Epi Info software program, version 3.2.2 and the SAS program, version 8.2 were used in all analysis procedures (12,22).

Results

Participants: Of the 78 expectant mothers eligible for inclusion in this trial, 34 were randomized to the water aerobics group and 37 to the control group, while 7 women were excluded before randomization, one because of morbid obesity, two because admission ultrasonography revealed abnormalities (one fetal malformation and one fetal



death) and four because they considered too difficult to follow the program of water aerobics. Baseline characteristics of the 71 participants are shown in Table 1.

Physical evaluations: Physical evaluations were carried out on average at: 19 weeks (m_1), 25 weeks (m_2) and at 35 weeks of pregnancy (m_3).

Maternal cardiovascular capacity: The indicators of maternal cardiovascular capacity were similar in the two groups throughout pregnancy (Figure 1). VO_2 max and physical fitness (MET) were greater during the second trimester (m_1 vs. m_2 , $p = 0.01$); returning, however, in the third trimester to values similar to those measured at the beginning of pregnancy (m_1 vs. m_3 , $p = 0.82$). Cardiac output increased as pregnancy progressed (m_1 vs. m_2 , $p < 0.0001$; m_2 vs. m_3 , $p = 0.008$).

HR was also similar in both groups. HR measured at rest showed a significant increase from the second to the third trimester (m_2 vs. m_3 , $p = 0.0244$). HR measured during exercise decreased from the second to the third trimester of pregnancy, reaching values lower than those registered at the first evaluation (m_2 vs. m_3 , $p = 0.009$, m_1 vs. m_3 , $p = 0.05$).

Systolic blood pressure showed time ($p=0.02$) and group effects ($p<0.05$). In the water aerobics group, systolic blood pressure remained unaltered from the first to the second trimester of pregnancy and increased in the third, while in the group of control women, first there was a reduction in values, followed by an increase ($p=0.0097$). Peak exercise systolic blood pressure showed lower values at the second evaluation (m_1 vs. m_2 , $p =$



0.06) and increased at the third evaluation, returning to values close to rest (m_2 vs. m_3 , $p = 0.008$; m_1 vs. m_3 , $p = 0.15$).

Diastolic blood pressure was similar throughout pregnancy in the two groups. There was a trend towards a reduction in resting measurements between the first and the second evaluations (m_1 vs. m_2 , $p = 0.05$) and an increase at the third evaluation (m_2 vs. m_3 , $p = 0.0094$; m_1 vs. m_3 , $p = 0.22$). Peak exercise diastolic blood pressure behaved similarly to peak exercise systolic pressure (m_1 vs. m_2 , $p = 0.11$; m_2 vs. m_3 , $p = 0.02$; m_1 vs. m_3 , $p > 0.05$).

Maternal body temperature: There were no statistically significant differences in maternal body temperature in either group over the three evaluations. Peak exercise values were greater than resting values ($p < 0.001$), increasing at 5 minutes of recovery ($p < 0.005$) and remaining unaltered up to 15 minutes of post exercise recovery (Figure 2).

Fetal heart rate: There was no statistically significant difference in pre-exercise FHR in the water aerobics group compared to the control group, and values decreased as the pregnancies evolved ($p = 0.0068$). FHR increased during maternal exercise at the first and second evaluations and remained at this level at 10 and 15 minutes following completion of exercise in both groups (rest vs. 10 minutes, $p < 0.05$; 10 mins vs. 15 mins, $p > 0.05$). In the third trimester, a difference was observed between the groups. In the water aerobics group, FHR increased at 10 minutes ($p = 0.006$), decreasing at 15 minutes of recovery (10 mins vs 15 mins, $p = 0.0001$). In the control group, FHR increased only



at 15 minutes following completion of maternal exercise (rest vs. 15 mins, $p=0.0001$), (Figure 3).

Characteristics of labor: There were no statistically significant differences in the duration of labor between the two groups (Group 1 = 457.9 ± 249.6 minutes and Group 2 = 428.9 ± 203.2 minutes) or in the type of delivery. However, significantly fewer women in Group 1 requested analgesia ($p=0.0017$), which was initiated in women of both groups at approximately 6 - 7cm of cervical dilation (Table 2).

Characteristics of newborn infants: Neonatal results were similar in both groups and are also shown in Table 2. Mean birth weight was 3.222 grams and mean gestational age was 39 weeks for water aerobics group while respectively 3312.7g and 39.1 weeks for control group. The majority of newborns obtained Apgar scores ≥ 7 in the first minute in both groups, while all of them obtained scores ≥ 7 at the fifth minute.

Discussion

Most of the knowledge available today on the practice of physical exercise during pregnancy is based on longitudinal and, principally, observational studies. This randomized controlled trial with a significant sample size and proven homogeneity between the groups may contribute towards greater comprehension of the interaction between pregnancy and the practice of water aerobics, as well as the repercussions of exercise in labor and on the well-being of the newborn infant.



Initiating the regular practice of moderate water aerobics during pregnancy failed to result in any increase in cardiovascular capacity in these women; however, it proved to be safe for the health of both mothers and fetuses with respect to conditions during labor, delivery and the status of the newborn child.

Cardiovascular parameters of VO_2 max, cardiac output and submaximal endurance heart rate showed similar results in both groups, showing that the practice of water aerobics according to the regimen described in this study failed to have any effect on physical fitness. These results are in agreement with data published by Prevedel et al (19).

VO_2 max and physical fitness (MET) improved during the second trimester of pregnancy. Wolfe et al (30) reported an increase in VO_2 max with the progression of pregnancy in women who participated in a program of physical conditioning, while values remained unchanged in a group of sedentary pregnant women, but evaluations were made using ergometric bicycles. Santos et al (21) reported a substantially increase in submaximal exercise capacity in overweight pregnant women who were submitted to aerobic exercise sessions also in a randomized controlled trial.

The increase in resting heart rate over the course of pregnancy was an expected result and may be explained by a reduction in vagal parasympathetic control. The smaller increase in heart rate during exercise in the third trimester of pregnancy may be a result of the reduction in the response to sympathetic stimulation during pregnancy (3,29).



The maintenance or reduction of systolic blood pressure in the second trimester and reduction of diastolic blood pressure confirm that the response of arterial blood pressure during pregnancy is related to a reduction in peripheral vascular resistance (14,16,18). At the second evaluation, the lower value of diastolic blood pressure during exercise may be a result of the lower response to sympathetic stimulation. The expected effect of vascular pumping caused by the balance between vasoconstriction of the non-active musculature versus vasodilatation of the active musculature may not be sufficiently adapted to overcome the present reduction in peripheral vascular resistance. This preloading reduction may consequently lead to a post-loading reduction and lower systolic blood pressure, which was probably compensated by an increase in the ventricular contractility during exercise at the beginning of pregnancy (18, 26). The rise in systolic blood pressure during exercise in the third trimester showed an adequate adjustment in the pressure-volume curve at acute endurance.

These results show that the pregnant women had an adequate adaptive response to the demands of a normal pregnancy. Moreover, they were capable of compensating for greater demands such as an endurance test or the practice of regular, moderate physical activity in water despite the fact that no effect was obtained on cardiovascular conditioning during pregnancy.

The reduction in fetal heart rate with the progression of pregnancy may be directly related to the immaturity, particularly parasympathetic immaturity, of the autonomous fetal nervous system in the first half of pregnancy. The increase in FRH observed during recovery may be explained by the liberation of maternal catecholamines during

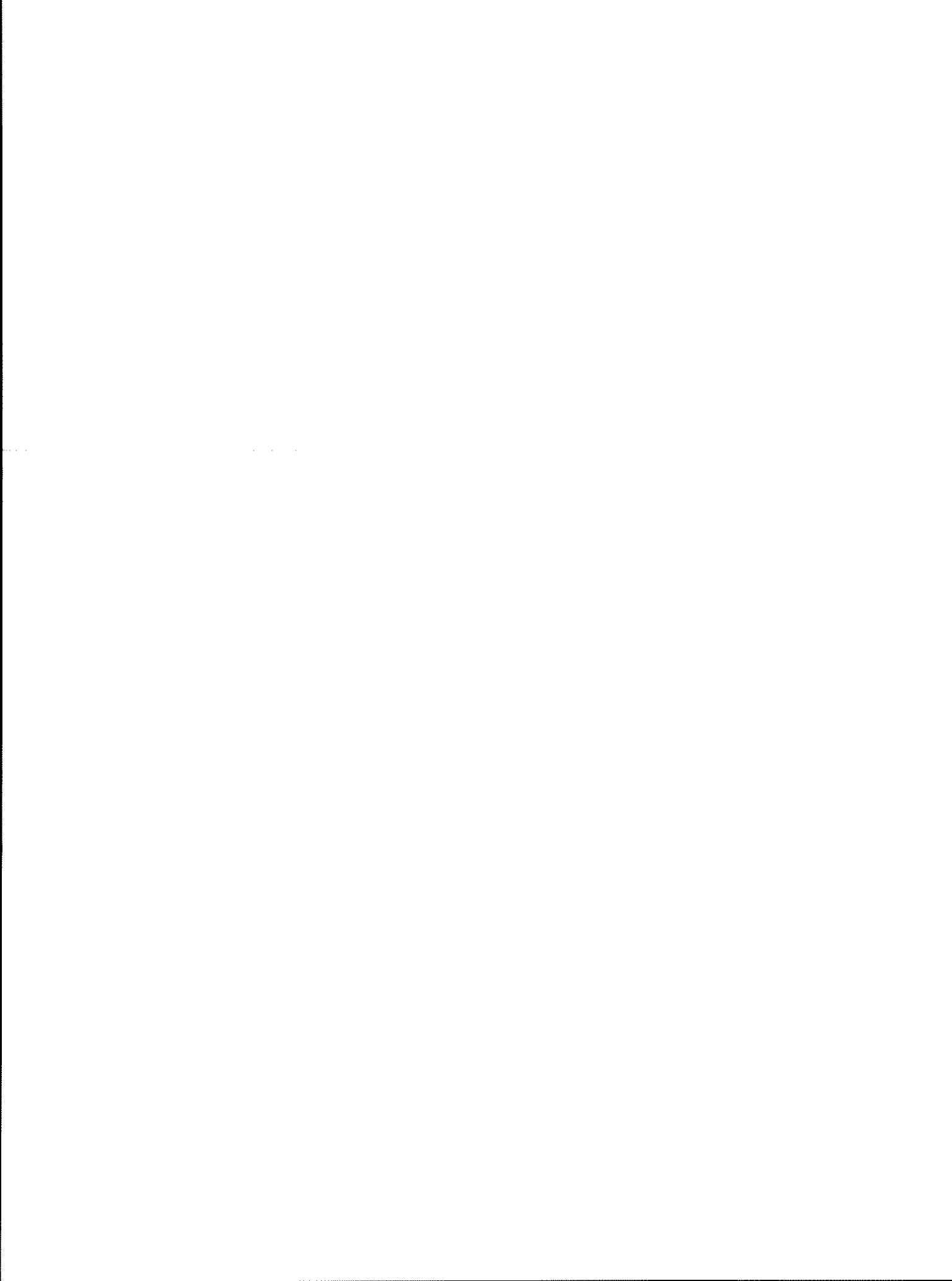


physical exercise, confirmed by the increase in maternal HR (20). However, in the third trimester, the group that practiced water aerobics appeared to show a more adequate autonomic response than the control group. Probably this response accompanies the reduction in the maternal response to sympathetic stimulation during this period of pregnancy (18,29).

Van Doorn et al (25) described an increase in FHR five minutes after maternal peak exercise. Veille et al (27) reported no change in FHR during 30 minutes following moderate maternal exercise. Carpenter et al (8) also failed to find any significant differences in FHR at rest and 5 minutes following maternal peak exercise.

To avoid possible side effects of maternal-fetal hyperthermia, endurance tests were always carried out at the same time of the day, in the same environmental conditions and in a cool, well-ventilated room, in order to minimize the increase in body temperature of the volunteers. The acceptable maternal body temperature of approximately 38.9°C was respected (24).

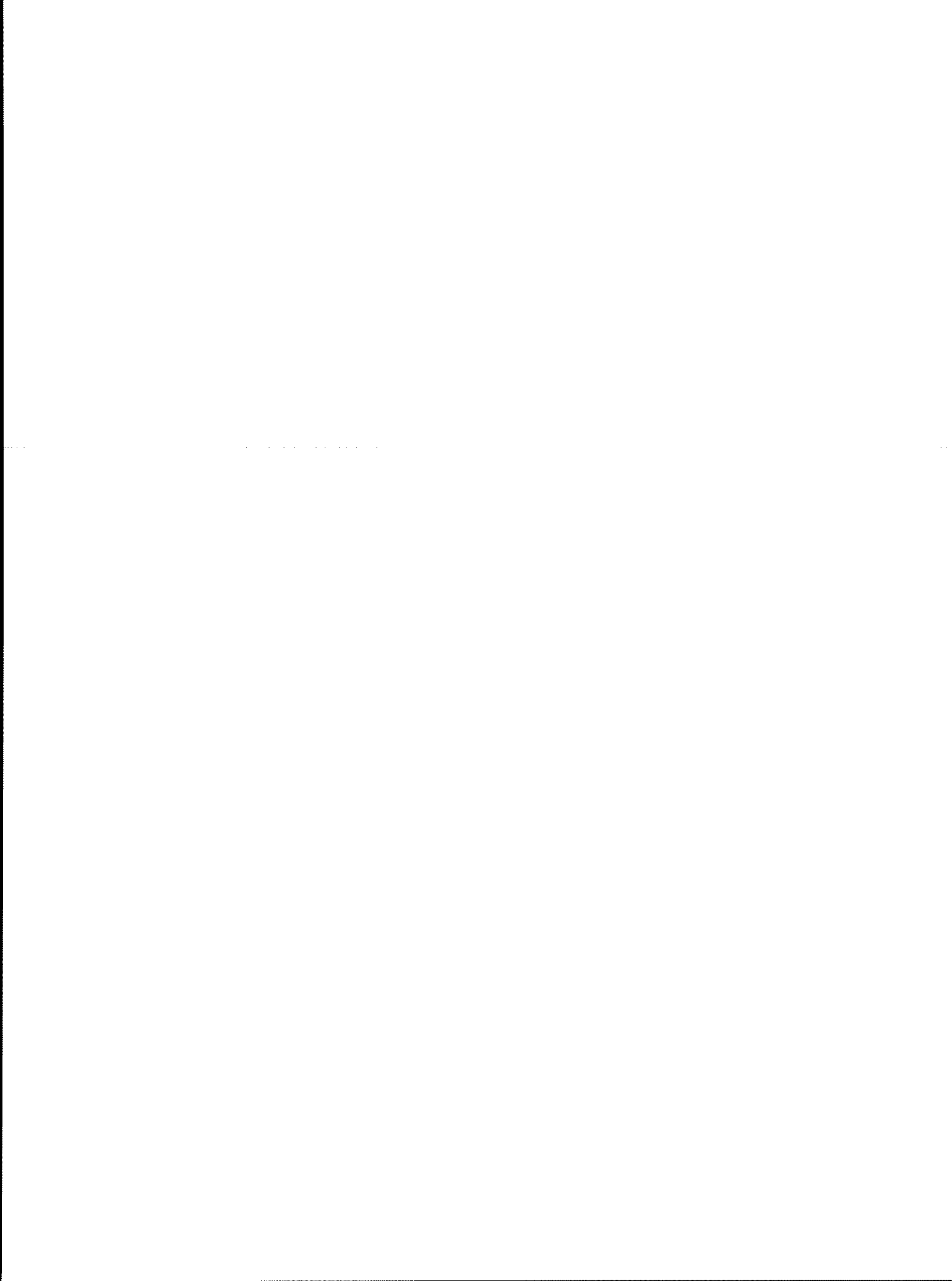
Maternal temperature at rest increased in response to strenuous exercise and remained high in both groups until 15 minutes following the end of exercise, causing no ill effects to fetal vitality as can be seen from the response in FHR. These results are in agreement with data published by Soultanakis-Aligianni (24) who described an increase in maternal temperature during exercise of approximately 0.7°C and 0.4°C at 20 and 32 weeks of pregnancy, respectively.



The results of this study show that the regular practice of moderate water aerobics during pregnancy by low risk women who were previously sedentary is not detrimental to the health of the mother or the child. Although there was no effect on the cardiovascular capacity of the expectant mothers, on the duration of labor or the type of delivery, fewer women in the water aerobics group requested analgesia, probably because of better psycho-physical condition. Similar results were observed by Clapp III (9).

Clapp III (9) studied women who practiced physical activity and who either continued or spontaneously stopped exercising (control group) in the first trimester of pregnancy. This author observed a lower incidence of Cesarean sections, shorter duration of labor, a greater number of vaginal deliveries, and less need for epidural anesthesia among women who continued exercising during pregnancy. Moreover, infants born to women in the exercise group were smaller and had higher Apgar scores at the first minute.

Neonatal results from this present study confirm the well-being of the newborn infants born to mothers who initiated regular physical activity in water during pregnancy. The babies had adequate weight, gestational age and vitality at birth, confirming the trend that already exists in the literature that moderate, regular physical activity has no influence on prematurity or on the weight of the newborn infant. However, the adequacy of the exercise has to be assured since the practice of physical activity that is rigorous either in its intensity, duration or frequency is associated with low neonatal birthweight (28, 4, 17, 19, 9, 10, 7).



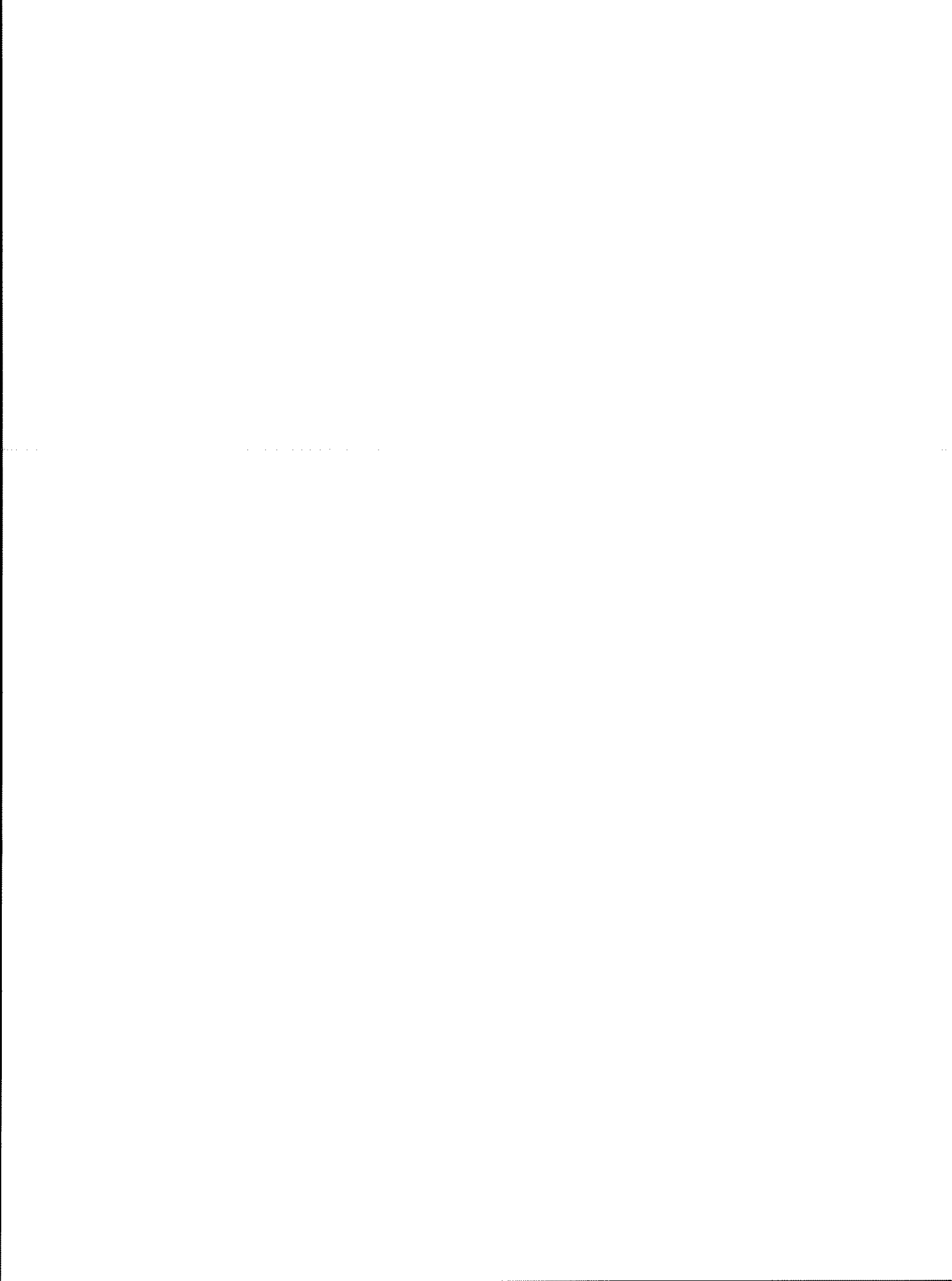
In conclusion, the regular practice of moderate water aerobics by low risk and previously sedentary expectant mothers offers no risk to the health of the mother or the child. Although there was no effect on the cardiovascular capacity of the women or on the duration of labor or the type of delivery, fewer women in the exercise group requested analgesia. Sedentary women have an adequate adaptive response to the demands of a normal pregnancy and are able to create compensatory mechanisms to cope with greater demands such as the endurance test or the practice of physical activity in water.

Acknowledgments:

This study was partially funded by FAEPEX (Fundo de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão), State University of Campinas (UNICAMP), grant 973/02.

Conflict of Interest:

No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author or any organization with which the authors are associated.

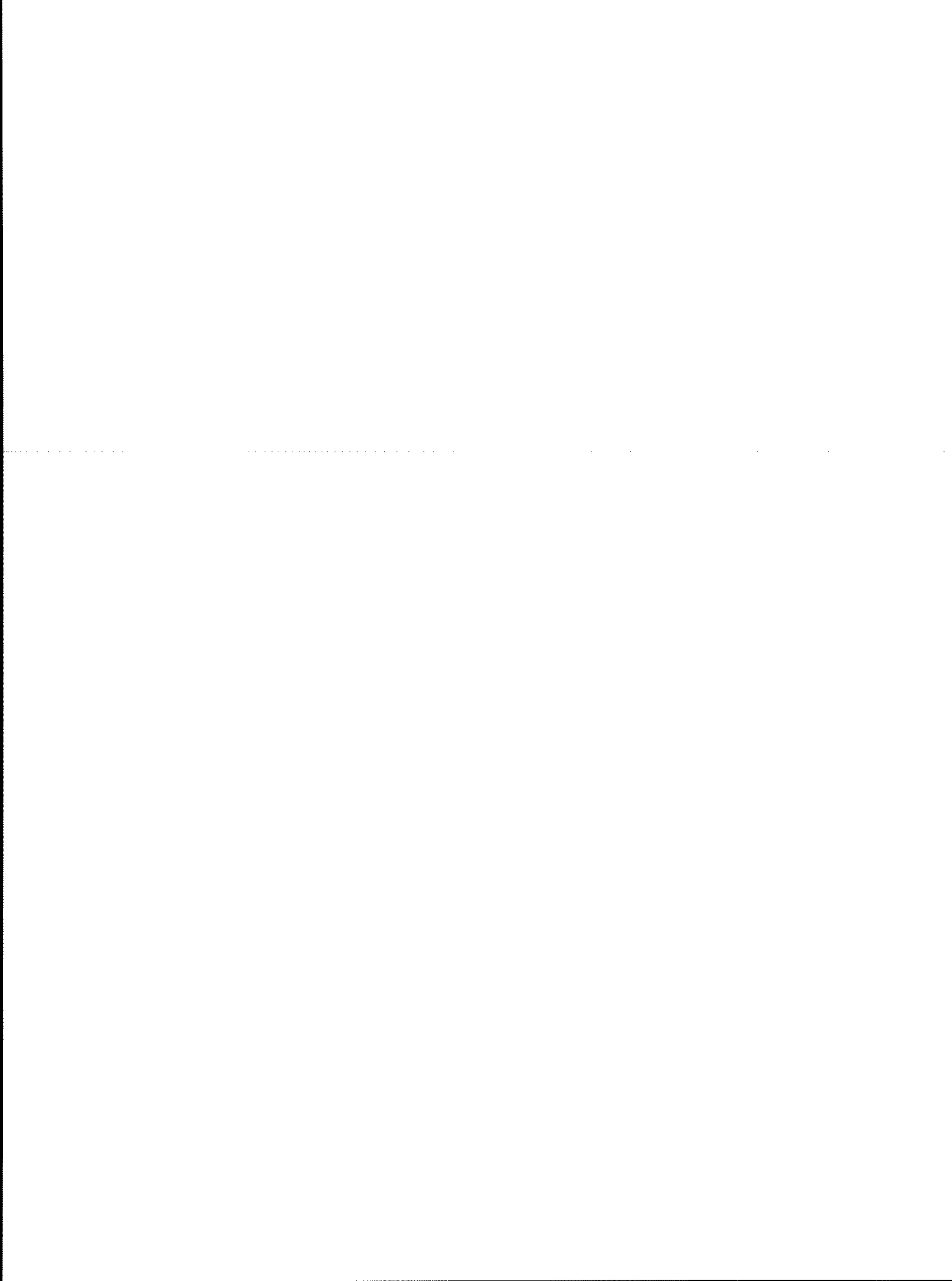


REFERENCES

1. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Committee Opinion. Exercise during pregnancy and the postpartum period. Number 267, January 2002. *Int J Gynecol Obstet* 77: 79-81, 2002.
2. Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med* 37:6-12, 2003.
3. Avery ND, Wolfe LA, Amara CE, et al. Effects of human pregnancy on cardiac autonomic function above and below the ventilatory threshold. *J Appl Physiol* 90: 321-328, 2001.
4. Bell RJ, Palma SM, Lumley JM. The effect of vigorous exercise during pregnancy on birth-weight. *Aust NZ J Obstet Gynaecol* 35 (1): 46-51, 1995.
5. Bristol DR. Sample sizes for constructing confidence intervals and testing hypotheses. *Statistics in medicine* 8: 803- 811, 1989.
6. Bruce RA. Methods of exercise testing: step test, bicycle, treadmill, isometrics. In: Amsterdam EA, Wilmore JH, DeMaria AN. *Exercise in Cardiovascular Health and Disease*. New York, NY: York Medical Books; 1977. pp. 149- 160.
7. Campbell MK, Mottola MF. Recreational exercise and occupational activity during pregnancy and birth weight: a case-control study. *Am J Obstet Gynecol* 184: 404-408, 2001.
8. Carpenter MW, Sady SP, Hoegsberg B, et al. Fetal heart rate response to maternal exertion. *JAMA* 259(20): 3006- 3009, 1988.



9. Clapp III JF. The course of labor after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 163 (6): 1799-1804.
10. Clapp III JF, Kim H, Burciu B, Lopez B. Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol* 183(6): 1484-1488, 2000.
11. Davies GAL, Wolfe LA, Mottola MF, Mackinnon C. Joint SOGC/CSEP Clinical Practice Guideline: Exercise in Pregnancy and the Postpartum Period. *Can J Appl Physiol* 28 (3): 330-341, 2003.
12. Epi Info. Data base and statistics software for public health professional though release 3.2.2; 2004.
13. Friendly M. From SAS System for statistical graphics. First edition. Copyright (c) by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – version 1.2, 1995.
14. Hermida RC, Ayala DE, Mojón A, et al. Blood pressure patterns in normal pregnancy, gestational hypertension, and preeclampsia. *Hypertension* 36: 149-158, 2000.
15. Kramer MS. Aerobic exercise for women during pregnancy. The Cochrane Library, Oxford: Update Software, Issue 2, 2005.
16. Lotgering FK, Van Doorn MB, Struijk PC, Pool J, Wallenburg HCS. Maximal aerobic exercise in pregnant women: heart rate, O₂ consumption, CO₂ production, and ventilation. *J Appl Physiol* 70 (3): 1016-1023, 1991.
17. Misra DP, Strobino DM, Stashinko EE, Nagey DA, Nanda J. Effects of physical activity on preterm birth. *Am J Epidemiol* 147 (7): 628-635, 1998.
18. O'Toole M. Physiologic aspects of exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 46(2): 379-389, 2003.



19. Prevedel TTS, Calderon IMP, DeConti MH, Consonni EB, Rudge MVC. [Maternal and perinatal outcomes from hydrotherapy during pregnancy]. *Rev Bras Ginecol Obstet* 25 (1): 53-59, 2003.
20. Rowell LB. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Reviews* 54(1): 75-159, 1974.
21. Santos IA, Stein R, Fuchs SC, Duncan BB, Ribeiro JP, Kroeff LR, Carballo MT, Schmidt MI. Aerobic exercise and submaximal functional capacity in overweight pregnant women: a randomized trial. *Obstet Gynecol* 106(2): 243-249, 2005.
22. SAS Institute Inc. SAS/STAT software changes and enhancements through release 8.2. Cary, NC: SAS Institute, Inc. 1999-2001.
23. Sibley L, Ruhling RO, Cameron-Foster J, Christensen C, Bolen T. Swimming and physical fitness during pregnancy. *Journal of Nurse Midwifery* 26: 3-12, 1981.
24. Soultanakis-Aligianni HN. Thermoregulation during exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 46 (2): 442- 455, 2003.
25. Van Doorn MB, Lotgering FK, Struijk PC, et.al. Maternal and fetal cardiovascular responses to strenuous bicycle exercise. *Am J Obstet Gynecol* 166(3): 854-859, 1992.
26. Veille JC, Hellerstein HK, Cherry B, et al. Maternal left ventricular performance during bicycle exercise. *Am J Cardiol* 73: 609-610, 1994.
27. Veille JC, Hohimer AR, Burry RN, et al. The effect of exercise on uterine activity in the last eight weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 151(6): 727-730, 1985.
28. Ver Dye T, Fernandez ID, Rains A, Fershteyn Z. Recent Studies in the epidemiologic assessment of physical activity, fetal growth, and preterm delivery: a narrative review. *Clin Obstet Gynecol* 46 (2): 415- 422, 2003.



29. Wolfe LA, Davies GAL. Canadian Guidelines for exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 46 (2): 488-495, 2003.
30. Wolfe LA, Heenan AP, Bonen A. Aerobic conditioning effects on substrate responses during graded cycling in pregnancy. *Can J Physiol Pharmacol* 81: 696-703, 2003.

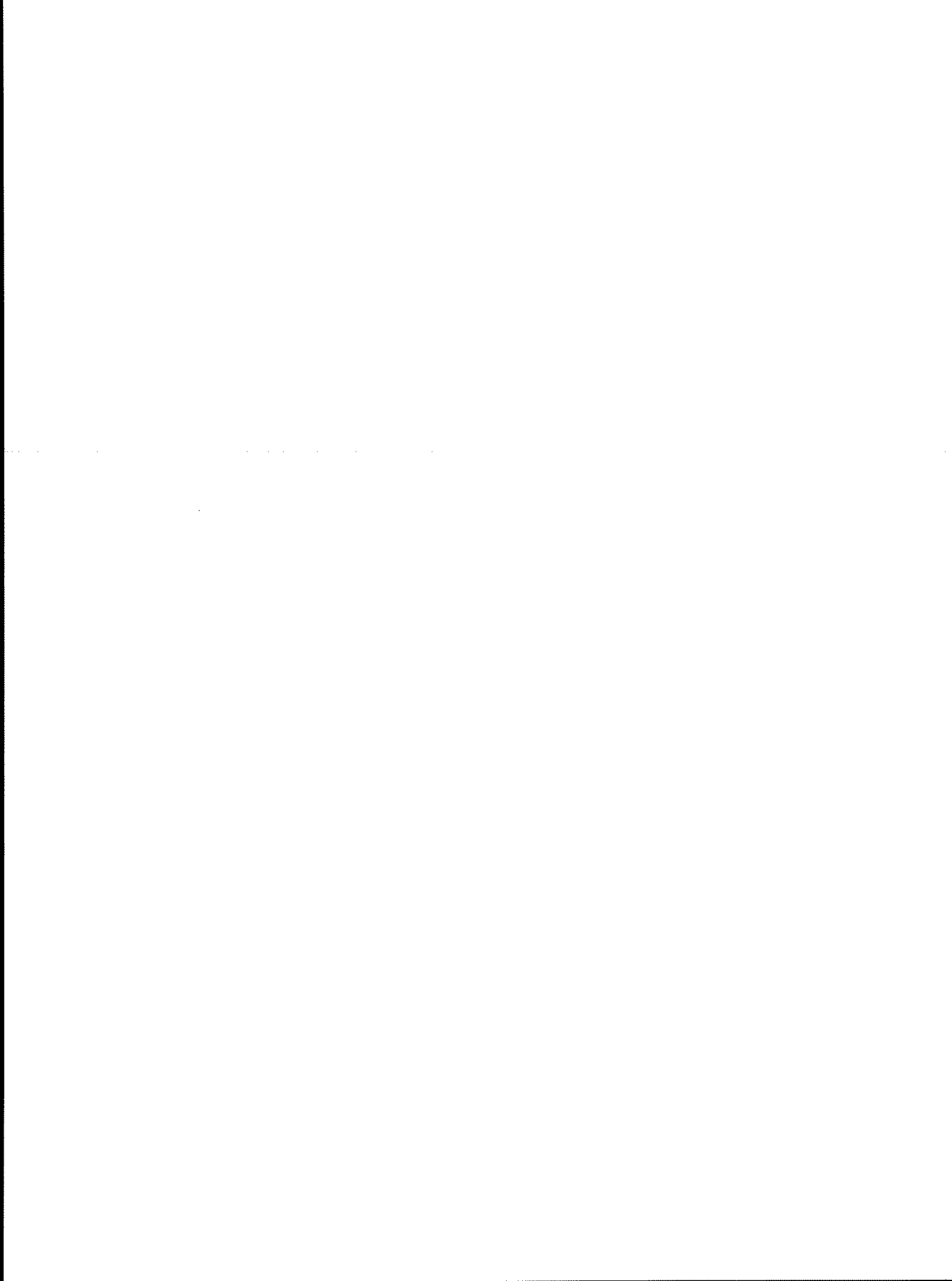


TABLE 1. Clinical characteristics of expectant mothers according to group (water aerobics or control)

Variables	Water Aerobics	Control	p
Age (mean \pm SD)*	25.8 \pm 4.6	24.4 \pm 5.8	0.28
Weight (mean \pm SD)*	63.8 \pm 12.7	60.8 \pm 10.2	0.27
Pre-gestational BMI (mean \pm SD)*	24.1 \pm 4.5	23.4 \pm 3.8	0.49
% of nulliparas **	47.1 (16)	62.2 (23)	0.30
% with previous abortions **	20.6 (7)	10.8 (4)	0.42
% with previous C section **	11.8 (4)	24.3 (9)	0.29
% with only primary school education**	47.1 (16)	27.0 (10)	0.13
VO ₂ max (ml/Kg/min) (mean \pm SD)*	40.7 \pm 4.5	40.3 \pm 4.9	0.72
Physical fitness (MET), (mean \pm SD)*	11.6 \pm 1.3	11.5 \pm 1.4	0.75
Total	34	37	

* Student's t-test

** χ^2 Yates



TABLE 2. Characteristics of labor, delivery and neonatal outcomes according to group (water aerobics or control)

Variables	Water aerobics	Control	n	p
Request for analgesia – n (%) [@]	9 (27.3)	24 (64.9)	70 [¶]	0.004
Dilation at analgesia (mean ± SD) [#]	6.2 ± 2.2	6.8 ± 1.2	33 ^{&}	0.62
Length of labor – min (mean ± SD)*	457.9 ± 249.6	428.9 ± 203.2	39 [¶]	0.69
Spontaneous vaginal delivery - n (%) [@]	19 (90.5)	16 (80.0)	41 [§]	0.22
C-section – n (%) [@]	12 (36.4)	17 (45.9)	70 [¶]	0.57
Birth weight (mean ± SD)*	3222.2 ± 562.7	3312.7 ± 656.1	70 [¶]	0.54
Apgar Score 1 st minute ≥7 (%) [@]	97	94.6	70 [¶]	0.54
Gestational age (mean ± SD)*	39.2 ± 2.2	39.1 ± 1.6	70 [¶]	0.73

* Student's t-test

[@] χ^2 Yates

[#] Mann-Whitney

[&] All women who had analgesia during labor

[¶] Information incomplete since one woman gave birth in another hospital

[§] Total number of vaginal deliveries.



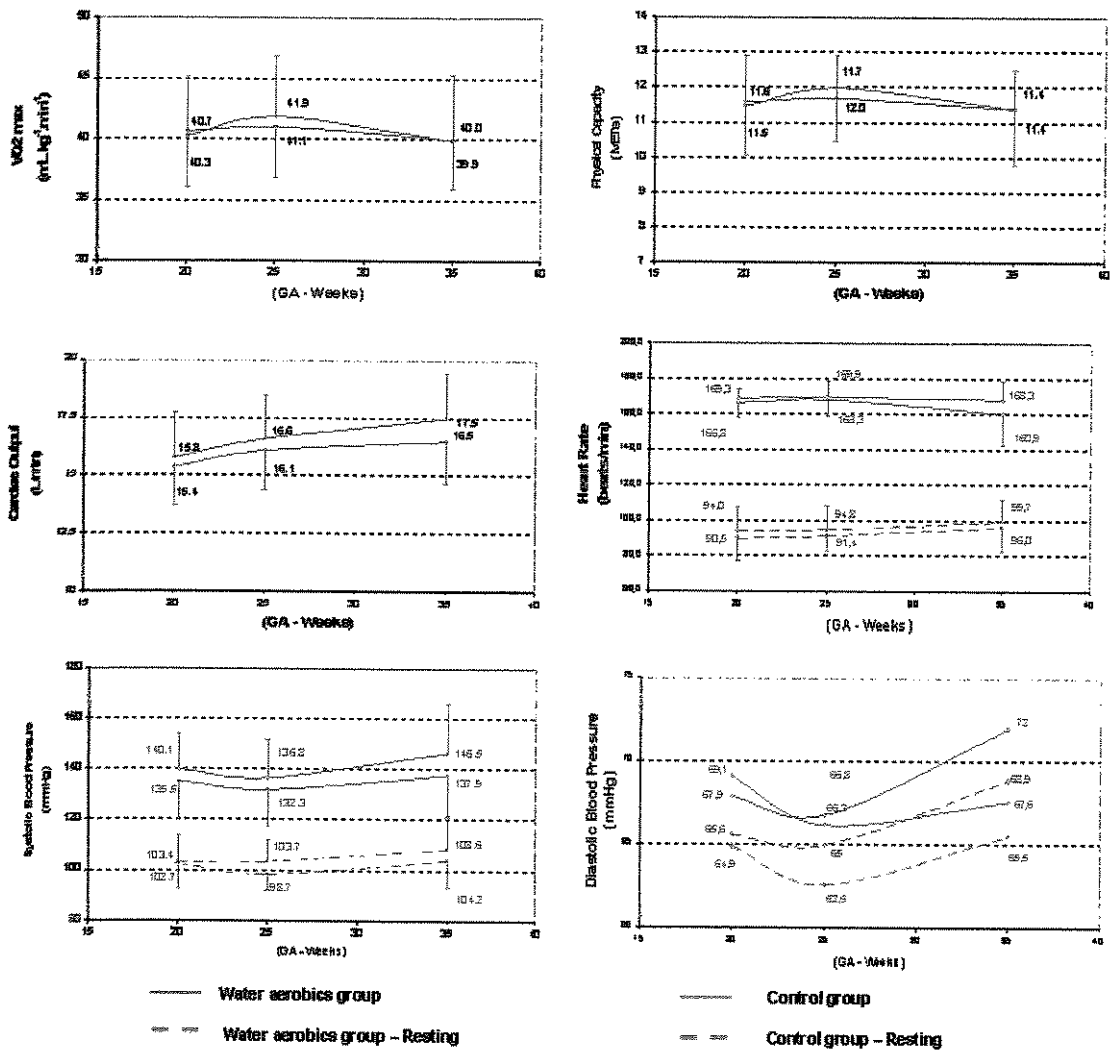


FIGURE 1. VO2 max, metabolic equivalent, cardiac output, heart rate, systolic and diastolic blood pressure throughout pregnancy according to group.



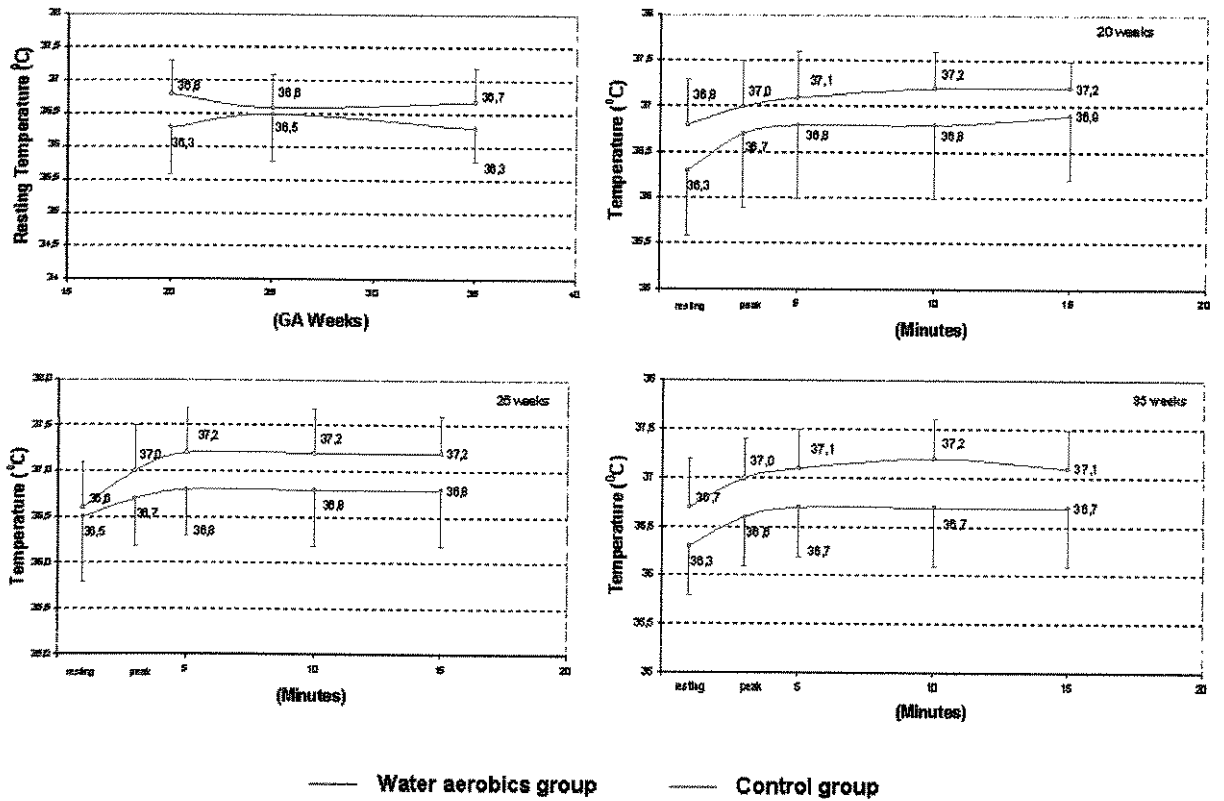
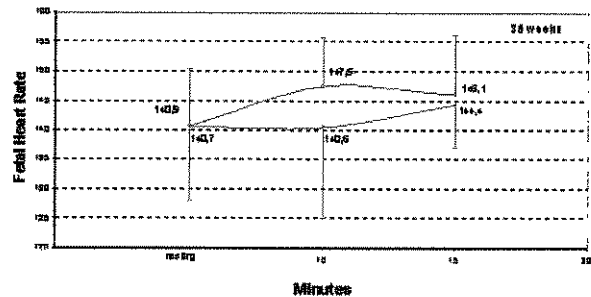
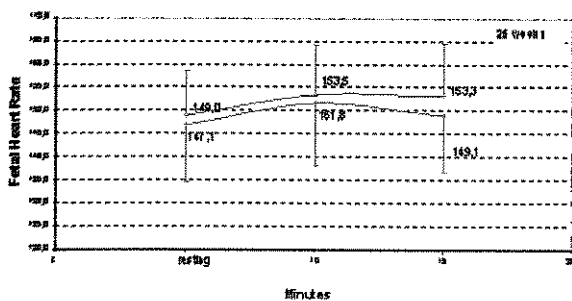
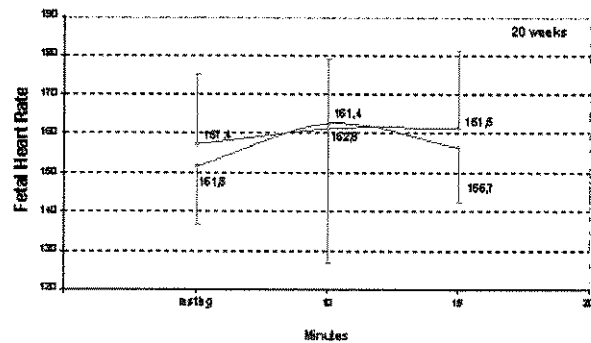
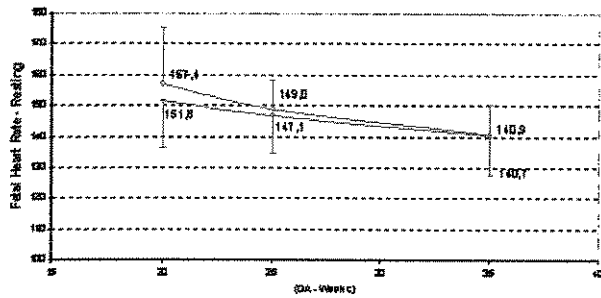


FIGURE 2. Maternal body temperature at the three evaluation moments, according to group.





— Water aerobics group

— Control group

FIGURE 3. Fetal heart rate at the three evaluation moments according to group.



4. Discussão

O presente estudo pôde contribuir para esclarecer alguns aspectos relacionados à prática de exercício físico, regular e moderado, na água por gestantes previamente sedentárias. Como resultado da atualização sobre os protocolos utilizados para avaliar a capacidade cardiovascular da gestante e então, foi escolhido o protocolo de Bruce modificado I, em esteira, para comparar a capacidade cardiovascular, o comportamento da temperatura corporal materna e da frequência cardíaca fetal, nos períodos controle, segundo e terceiro trimestres gestacionais, bem como os resultados obstétricos.

A prática da hidroginástica parece ser uma das atividades mais indicadas para gestantes, baseada nas orientações da ACOG (2002) e da SOGC (Davies et al. 2003), pois não depende da influência do aumento de peso corporal sobre a intensidade dos exercícios a serem realizados, permitindo às mulheres praticá-los até o final da gravidez, sem a falsa sensação de descondiçãoamento.

Para que as intensidades de exercícios sejam adequadas a cada período gestacional e individualizadas, a capacidade física da mulher deve ser avaliada pelo



menos em dois momentos da gravidez. Para as gestantes previamente sedentárias, a primeira avaliação deve ocorrer no início do segundo trimestre, quando poderão iniciar a prática de exercícios regulares. Para àquelas já praticantes, no final do primeiro trimestre gestacional, para adequar as intensidades de exercício, que possivelmente deverão ser reduzidas durante a gravidez (Spätling et al., 1992). A segunda deve ser ao redor das 30 semanas, quando os padrões metabólicos materno-fetais se modificam e alguma melhora da capacidade cardiovascular pode ter ocorrido em virtude da prática do exercício.

Para avaliação da capacidade cardiovascular materna os protocolos mais recomendados são aqueles com pequenos aumentos de carga ou protocolos em rampa, com incremento médio de 16 W/min em bicicleta, podendo variar de 10 a 20 W/min e, com Bruce modificado I para testes em esteira, salientando que o cálculo do limiar de anaerbiose para melhor adequação da intensidade do exercício praticado é primordial.

Para testes submáximos pode ser utilizada a esteira, pois as gestantes atingem a FC submáxima prevista para a idade sem a necessidade de correr, no entanto, para realização de testes máximos com gestantes, o ergômetro mais adequado é a bicicleta.

Não se observou aumento na capacidade cardiovascular das mulheres confirmando os resultados de Prevedel et al. (2003), no entanto, a prática de exercícios durante a gravidez trouxe benefícios na experiência do trabalho de parto como a menor necessidade de intervenções farmacológicas, ou seja, menor uso de analgesia de parto (Clap III, 1990). Outros resultados importantes



foram a não influência desta prática no tempo de trabalho de parto ou tipo de parto, nem sobre os resultados neonatais. Sendo assim, a prática de hidroginástica, regular e moderada, por gestantes previamente sedentárias mostrou ser segura tanto para a mãe como para a criança.

Acredita-se que a escassez de ensaios clínicos envolvendo exercício regular na água e gravidez seja decorrente das dificuldades metodológicas para viabilizar ou facilitar o acesso das mulheres para as intervenções, fator limitante à sua recomendação para a maioria das mulheres brasileiras.



5. Conclusões

A metodologia empregada no presente estudo esclarece que para otimizar os benefícios do exercício físico, durante a gravidez e reduzir os riscos dos efeitos adversos, é fundamental que a intensidade dos exercícios seja individualizada e adequada através de avaliações, baseadas em protocolos de esforço bem conduzidos, sendo aqueles com estágios de curta duração e pequenos aumentos de carga, ou protocolos de rampa os mais indicados.

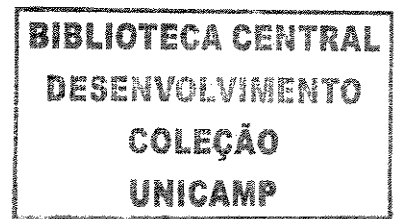
A prática de hidroginástica, moderada e regular, em gestantes normais e previamente sedentárias, não resulta em transtornos à saúde da mãe e nem da criança.

- A capacidade física (METS) e o $\dot{V}O_2 \text{ max.}$ da gestante, independente da prática da hidroginástica, regular e moderada, não aumentam com a evolução da gravidez.
- O débito cardíaco aumenta durante a gravidez, tanto em mulheres sedentárias, quanto naquelas que iniciaram hidroginástica durante a gravidez.



- A temperatura corporal materna aumenta com o exercício agudo até cinco minutos de recuperação, mantendo os valores elevados até quinze minutos após o término do esforço.
- O feto responde adequadamente ao exercício agudo materno.
- A prática de hidroginástica não influenciou o tempo de trabalho de parto ou tipo de parto. Um menor número de mulheres do grupo da hidroginástica solicitou analgesia.

As gestantes sedentárias têm resposta adaptativa adequada para as demandas da gravidez normal e são capazes de criar mecanismos compensatórios para demandas maiores como um teste de esforço ou a prática de atividade física na água.





6. Referências Bibliográficas

ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Committee Opinion. Exercise during pregnancy and the postpartum period. Number 267, January 2002. *Int J Gynecol Obstet* 2002; 77: 79-81.

Artal R, Wiswell R, Romem Y, Dorey F. Pulmonary responses to exercise in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1986; 154: 378-83.

Artal R, Masaki DI, Khodiguian N, Romem Y, Rutherford SF, Wiswell RA. Exercise prescription in pregnancy: weight-bearing versus non-weight-bearing exercise. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 1464-9.

Artal R, Wiswell RA, Drinkwater BL. *O Exercício na gravidez*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1999. 332p.

Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med* 2003; 37:6-12.



- Avery ND, Wolfe LA, Amara CE, et al. Effects of human pregnancy on cardiac autonomic function above and below the ventilatory threshold. *J Appl Physiol* 2001; 90: 321-8.
- Baciuk EP. Respostas Cardiorrespiratórias ao Exercício Físico Dinâmico e Função Autonômica em Primigestas. Campinas, 1999. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas].
- Bell RJ, Palma SM, Lumley JM. The effect of vigorous exercise during pregnancy on birth-weight. *Aust NZ J Obstet Gynaecol* 1995; 35: 46-51.
- Bristol DR. Sample sizes for constructing confidence intervals and testing hypotheses. *Statistics in medicine* 1989; 8: 803- 11.
- Bruce RA. Methods of exercise testing: step test, bicycle, treadmill, isometrics. In: Amsterdam EA, Wilmore JH, DeMaria AN. *Exercise in Cardiovascular Health and Disease*. New York: York Medical Books; 1977. p. 149-60.
- Campbell MK, Mottola MF. Recreational exercise and occupational activity during pregnancy and birth weight: a case-control study. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 184: 404-8.
- Carpenter MW, Sady SP, Hoegsberg B, et al. Fetal heart rate response to maternal exertion. *JAMA* 1988; 259: 3006-9.
- Carr DB, Bullen BA, Skrinar GS, et al. Physical conditioning facilitates the exercise-induced secretion of B-endorphin and B-lipotropin in women. *N Engl J Med* 1981; 305: 560-3.



Cavalcante SR. Respostas materno-fetais à atividade física moderada na água para gestantes. Campinas, 2005. [Tese – Doutorado - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas].

Chacon-Mikahil MP, Forti VA, Catai AM, Szrajer JS, Golfetti R, Martins LE, Lima-Filho EC, Wanderley JS, Marin-Neto JA, Maciel BC, Gallo-Junior L. Cardiorespiratory adaptation induced by aerobic training in middle-aged men: the importance of decrease in sympathetic stimulation of the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Braz J Med Biol Res* 1998; 31: 705-12.

Clapp III JF. Oxygen consumption during treadmill exercise before, during, and after pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 1458-64.

Clapp III JF. The course of labor after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 163: 1799-804.

Clapp III JF, Kim H, Burciu B, Lopez B. Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 183: 1484-8.

Cunningham FG, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap III LC, Hauth JC, Wenstrom HD. *Williams Obstetrics*. 22nd ed. New York: Mc Graw-Hill; 2001.

Davies GAL, Wolfe LA, Mottola MF, Mackinnon C. Joint SOGC/CSEP Clinical Practice Guideline: Exercise in Pregnancy and the Postpartum Period. *Can J Appl Physiol* 2003; 28: 330-41.



- Dertkigil MSJ. A influência da imersão em água da gestante durante a hidroginástica sobre o volume do líquido amniótico. Campinas, 2005. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas].
- Detrick JM, Pearson JW, Frederickson RC. A. Endorphins and Parturition. *Obstet Gynecol* 1985; 65: 647-51.
- Epi Info. Data base and statistics software for public health professional though release 3.2.2; 2004.
- Field SK, Bell SG, Cenaiko DF, Whitelaw WA. Relationship between inspiratory effort and breathlessness in pregnancy. *J Appl Physiol* 1991; 71: 1897-902.
- Florido J, Oltras CM, Fajardo MC, González-Escañela E, Villaverde C, González-Gomez F. Plasma concentrations of beta-endorphin and adrenocorticotrophic hormone in women with and without childbirth preparation. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1997; 73: 121-5.
- Forti VAM. Adaptações cardíaco-respiratórias ao treinamento físico aeróbico em mulheres na menopausa: estudo longitudinal e transversal. Campinas, 1993. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas].
- Friendly M. From SAS System for statistical graphics. First edition. Copyright (c); 1995 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA – version 1.2.



- Gallo Jr L, Maciel BC, Marin Neto JA, Martins LBE. Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. *Brazilian J Med Biol Res* 1989; 22: 631-43.
- Green HJ, Patla AE. Maximal aerobic power: neuromuscular and metabolic considerations. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 38-46.
- Henriques SHFC. Respostas cárdio-respiratórias ao exercício físico dinâmico em mulheres sedentárias no segundo trimestre de gravidez. Campinas, 1996. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas].
- Hermida RC, Ayala DE, Mojón A, et al. Blood pressure patterns in normal pregnancy, gestational hypertension, and preeclampsia. *Hypertension* 2000; 36: 149-58.
- Kemp JG, Greer FA, Wolfe LA. Acid-base regulation after maximal exercise testing in late gestation. *J Appl Physiol* 1997; 83: 644-51.
- Kramer MS. Aerobic exercise for women during pregnancy. The Cochrane Library, Issue 2, 2005. Oxford: Update Software.
- Lotgering FK, Gilbert RT, Longo LD. Maternal and fetal responses to exercise during pregnancy. *Physiol Rev* 1985; 65: 1-36.
- Lotgering FK, Van Doorn MB, Struijk PC, et al. Maximal aerobic exercise in pregnant women: heart rate, O₂ consumption, CO₂ production, and ventilation. *J Appl Physiol* 1991; 70: 1016-23.



Lotgering FK, Struijk PC, Van Doorn MB, Spinnewijn WEM, Wallenburg HCS. Anaerobic threshold and respiratory compensation in pregnant women. *J Appl Physiol* 1995; 78: 1772-7.

McMurray RG, Berry MJ, Katz V. The beta-endorphin responses of pregnant women during aerobic exercise in the water. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 298-303.

Misra DP, Strobino DM, Stashenko EE, Nagey DA, Nanda J. Effects of physical activity on preterm birth. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 628-35.

Nesbitt Jr REL. Desarrollo perinatal. In: Falkner F. Desarrollo humano. Barcelona: Salvat; 1969. p. 150-180.

O'Toole M. Physiologic aspects of exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46: 379-89.

Pivarnik JM, Lee W, Miller JF. Physiological and perceptual responses to cycle and treadmill exercise during pregnancy. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23: 470-5.

Prevedel TTS, Calderon IMP, De Conti MH, Consonni EB, Rudge MVC. Repercussões maternas e perinatais da hidroterapia na gravidez. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2003; 25: 53-9.

Räisänen I, Paatero H, Salminen K, Laatikainen T. Pain and plasma β -endorphin level during labour. *Obstet Gynecol* 1984; 64: 783-6.

Rowell LB. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Reviews* 1974; 54: 75-159.



- Rozas A. Hormonologia da prenhez. IN: Neme B. Obstetrícia básica. 2ª ed. São Paulo: Sarvier; 2000. p. 51-66.
- Rudge MVC, Berezowski AT. Adaptação do organismo materno à gravidez. In: Neme B. Obstetrícia básica. 2ª ed. São Paulo: Sarvier; 2000. p. 42-51.
- Sady SP, Carpenter MW, Thompson PD, Sady MA, Haydon B, Coustan DR. Cardiovascular response to cycle exercise during and after pregnancy. *J Appl Physiol* 1989; 66: 336-41.
- Santos IA, Stein R, Fuchs SC, Duncan BB, Ribeiro JP, Kroeff LR, Carballo MT, Schmidt MI. Aerobic exercise and submaximal functional capacity in overweight pregnant women: a randomized trial. *Obstet Gynecol* 2005; 106: 243-9.
- Scull TJ, Hemmings GT, Carli F, Weeks SK, Mazza L, Zingg HH. Epidural analgesia in early labour blocks the stress response but uterine contractions remain unchanged. *Can J Anaesth* 1998; 45: 626-30.
- Sibley L, Ruhling RO, Cameron-Foster J, Christensen C, Bolen T. Swimming and physical fitness during pregnancy. *Journal of Nurse Midwifery* 1981; 26:3-12.
- Silveira C. Avaliação da frequência cardíaca fetal por cardiotocografia antes e após atividade física moderada em água na gestação. Campinas, 2005. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas].



- Soultanakis-Aligianni HN. Thermoregulation during exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46: 442-55.
- 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: 175-9.
- South-Paul JE, Rajagopal KR, Tenholder MF. Exercise responses prior to pregnancy and in the postpartum state. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 410-4.
- Spätling L, Fallenstein F, Huch A, Huch R, Rooth G. The Variability of cardiopulmonary adaptation to pregnancy at rest and during exercise. *Br J Obst Gynaec* 1992; 99 (suppl 8):1-40.
- Tebexreni AS, Lima EV, Tambeiro VL, Barros Neto TL. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas "versus" protocolo de rampa. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2001; 3: 519-28.
- Vallim ALA. Avaliação da qualidade de vida percebida pelas gestantes e relacionada à atividade física. Campinas, 2005. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas].
- Van Doorn MB, Lotgering FK, Struijk PC, Pool J, Wallenburg HCS. Maternal and fetal cardiovascular responses to strenuous bicycle exercise. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166: 854-9.



- Varrassi G, Bazzano C, Edwards WT. Effects of physical activity on maternal plasma β -endorphin levels and perception of labor pain. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160: 707-12.
- Veille JC, Hohimer AR, Burry RN, et al. The effect of exercise on uterine activity in the last eight weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151: 727-30.
- Veille JC, Hellerstein HK, Cherry B, et al. Maternal left ventricular performance during bicycle exercise. *Am J Cardiol* 1994; 73: 609-10.
- Ver Dye T, Fernandez ID, Rains A, Fershteyn Z. Recent Studies in the epidemiologic assessment of physical activity, fetal growth, and preterm delivery: a narrative review. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46: 415- 22.
- Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation. 2^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994.
- Watanabe EK. Evolução cronológica do conceito: duração da prenhez. In: Neme B. *Obstetrícia básica*. 2^a ed. São Paulo: Sarvier; 2000. p. 66-69.
- White J. Exercise for two: What's safe for active pregnant woman? *Phys Sportsmed* 1992; 20: 179-86.
- Wolfe LA, Davies GAL. Canadian Guidelines for exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46: 488-95.
- Wolfe LA, Heenan AP, Bonen A. Aerobic conditioning effects on substrate responses during graded cycling in pregnancy. *Can J Physiol Pharmacol* 2003; 81: 696-703.



7. Bibliografia de Normatizações

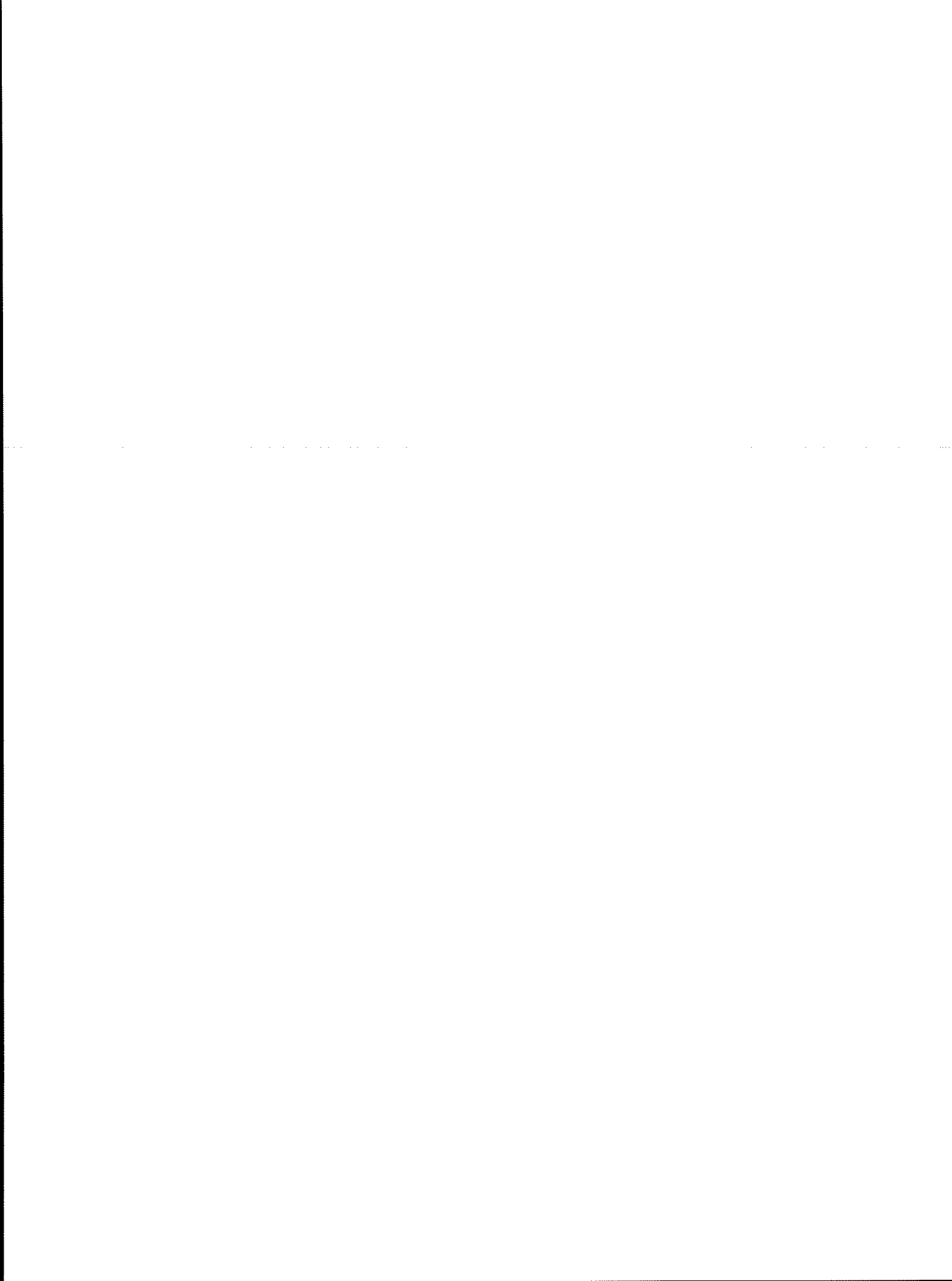
FRANÇA, J. L.; BORGES, S. M.; VASCONCELLOS, A. C.; MAGALHÃES, M. H. A. – Manual para normatização de publicações técnico-científicas. 4ª ed., Editora UFMG, Belo Horizonte, 1998. 213p.

Normas e procedimentos para publicação de dissertações e teses. Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP. Ed. SAD – Deliberação CCPG-001/98 (alterada 2005).



8. Anexos





8.1. Anexo 1 - Ficha para verificação de inclusão das voluntárias

Estudo: **“Atividade física em água na gestação”**. Componentes: 1. “Respostas materno-fetais à atividade física moderada na água para gestantes”. 2. “Associação entre atividade física, níveis plasmáticos de β -endorfinas durante a gestação e percepção dolorosa durante o trabalho de parto”. 3. “Avaliação de volume de líquido amniótico pré e pós imersão em gestantes submetidas a atividade física moderada na água”. 4. “Evolução Pondero-estatural e neuropsicomotora das crianças durante o primeiro ano de vida”. 5. “Cardiotocografia fetal antes e após atividade física moderada em água na gestação”. 6. “Avaliação de parâmetros de qualidade de vida”.

CHECK-LIST

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

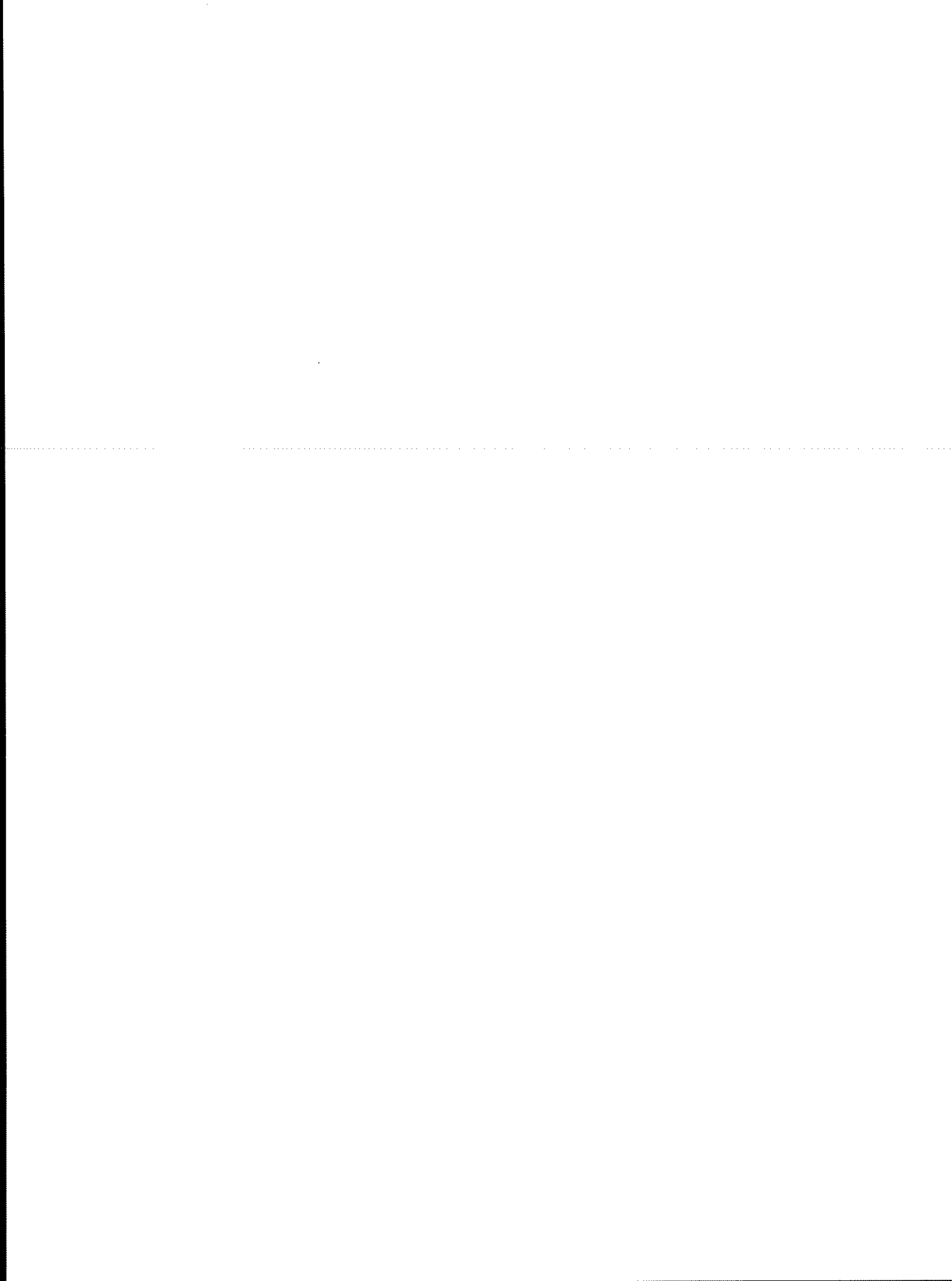
	SIM	NÃO
- gestação múltipla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- risco gestacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alteração postural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- idade gestacional maior que 20 semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- intenção de parto fora do CAISM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- pratica atividade física regular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tem mais de uma cesárea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alterações neurológicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alterações cardiovasculares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alterações pulmonares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alterações musculo-esqueléticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- alterações endócrinas (ex: diabetes)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- teve/tem sangramento nesta gestação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A mulher é elegível se todos os critérios acima forem NÃO.

A seguir leia o consentimento livre e esclarecido e obtenha a assinatura da mulher. Depois abra o envelope para iniciar o caso e preencher a ficha de admissão.



8.2. Anexo 2 - Ficha de coleta de dados

Estudo: "Atividade física em água na gestação". Componentes: 1. "Respostas materno-fetais à atividade física moderada na água para gestantes". 2. "Associação entre atividade física, níveis plasmáticos de β -endorfinas durante a gestação e percepção dolorosa durante o trabalho de parto". 3. "Avaliação de volume de líquido amniótico pré e pós imersão em gestantes submetidas a atividade física moderada na água". 4. "Evolução Pondero-estatural e neuropsicomotora das crianças durante o primeiro ano de vida". 5. "Cardiotocografia fetal antes e após atividade física moderada em água na gestação". 6. "Avaliação de parâmetros de qualidade de vida".

IDENTIFICAÇÃO

Número do caso:

1. Grupo 1. Com hidroginástica 2. Sem hidroginástica

	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
Data da avaliação			

DADOS PESSOAIS

2. idade: anos completos

3. escolaridade completa:

1) semianalfabeto 2) 1º grau 3) 2º grau 4) Superior 5) pós-graduado

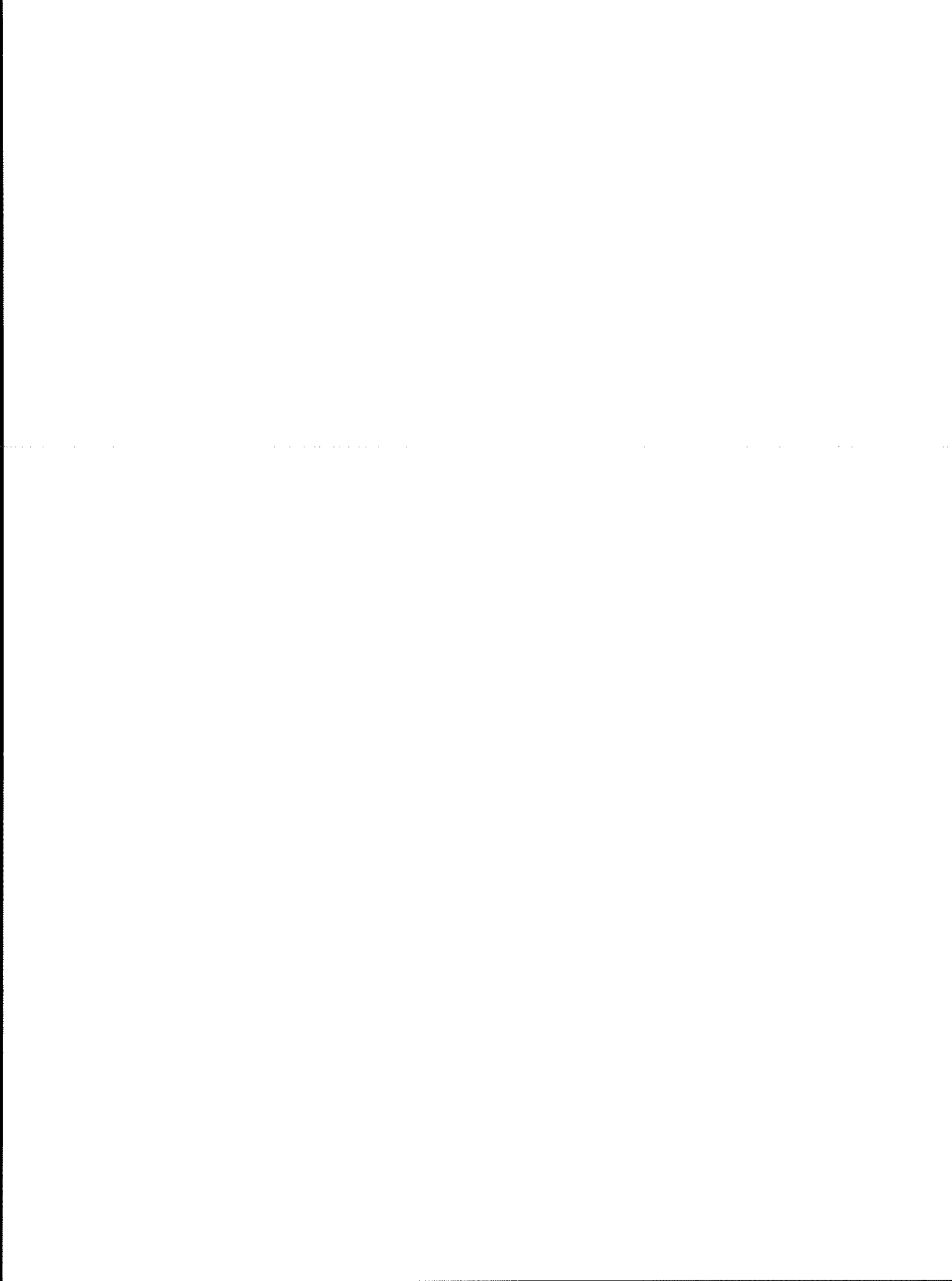
4. data da última menstruação: ____/____/____

Confiável: sim não

5. data provável do parto ____/____/____

6. peso antes de engravidar: Kg.

7. Pratica regularmente alguma atividade física ? 1. sim 2. não



8. Já fez hidroginástica alguma vez? 1. sim 2. não

9. Você tem o hábito de bebida alcoólica? (etilismo) 1. sim 2. não

Quantas doses por dia? ou Quantas doses por semana?

10. Você tem o hábito de fumar? (tabagismo) 1. sim 2. não

Quantos cigarros por dia? Há quanto tempo? anos

11. Você faz uso de qualquer outra droga? 1. sim 2. não

Qual? _____ Quantas doses por semana?

12. Faz uso de medicamentos? 1. sim 2. não, qual? _____

13. Está em dieta para ganhar peso? 1. sim 2. não

14. Está em dieta para perder peso? 1. sim 2. não

15. 1ª avaliação (controle): semanas gestacionais (menor que 20 semanas)

16. 2ª avaliação (2º trimestre): semanas gestacionais (entre 22 e 26 semanas)



17. 3ª avaliação (3º trimestre): semanas gestacionais (entre 32 e 36 semanas)

QUEIXAS PRINCIPAIS

1) nenhuma queixa; 2) enjôo; 3) tontura; 4) câibras; 5) edema de extremidade; 6) formigamentos; 7) varizes; 8) sangramento; 9) dores no abdome; 10) dores nas costas; 11) alterações na pressão; 12) incontinência urinária; 13) dor articular; 14) outros: _____

18. 1ª avaliação	19. 2ª avaliação	20. 3ª avaliação
18a	19a	20a
18b	19b	20b

EXAME FÍSICO

DADOS DA AVALIAÇÃO OBSTÉTRICA:

1) nenhuma intercorrência; 2) presença de placenta prévia; 3) sangramento; 4) perda de líquido amniótico; 5) modificação da cérvix (dilatação, esvaecimento,...); 6) outra causa de impedimento p/ ativ. Física

21. 1ª avaliação	22. 2ª avaliação	23. 3ª avaliação
21a	22a	23a
21b	22b	23b

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:

24. altura: cm

-peso (kg)

1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
25.	26.	27.



COMPOSIÇÃO CORPORAL:

	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
dobra da coxa (mm)	28.	29.	30.
dobra tricipital (mm)	31.	32.	33.
dobra subescapular (mm)	34.	35.	36.
dobra bicipital (mm)	37.	38.	39.

	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
% peso magro	40.	41.	42.
% peso gordo	43.	44.	45.

AValiação DE REPOUSO:

	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
F.C. deitada sobre o lado esquerdo (bpm)	46.	47.	48.
P.A. SISTÓLICA basal deitada lado esquerdo (mmHg)	49.	50.	51.
P.A. DIASTÓLICA basal deitada lado esquerdo (mmHg)	52.	53.	54.
FCF (bpm)	55.	56.	57.
Temperatura corporal (°C)	60.	61.	62.
F.C. em pé - pré teste (bpm)	63.	64.	65.
P.A. SISTÓLICA basal em pé (mmHg)	66.	67.	68.
P.A. DIASTÓLICA basal em pé (mmHg)	69.	70.	71.



TESTE DE ESFORÇO (Protocolo Bruce modificado):

Estágio	tempo (min)	1ª avaliação				2ª avaliação				3ª avaliação			
		FC (bpm)	PAS mmHg	PAD mmHg	T (°C)	FC (bpm)	PAS mmHg	PAD mmHg	T (°C)	FC (bpm)	PAS mmHg	PAD mmHg	T (°C)
1	3'												
2	3'												
3	3'												
4	3'												
5	3'												
6	3'												

Recuperação	tempo (min)	1ª avaliação				2ª avaliação				3ª avaliação			
		FC (bpm)	PAS mmHg	PAD mmHg	T (°C)	FC (bpm)	PAS mmHg	PAD mmHg	T (°C)	FC (bpm)	PAS mmHg	PAD mmHg	T (°C)
1	2'												
2	2'												
3	2'												

	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
Razões para término do teste de esforço			
F.C. no pico do esforço (bpm)	72.	73.	74.
P.A. SISTÓLICA no pico do esforço (mmHg)	75.	76.	77.
P.A. DIASTÓLICA no pico do esforço (mmHg)	78.	79.	80.
Temperatura corporal no pico do esforço (°C)	81.	82.	83.
Temperatura corporal 5' pós esforço (°C)	84.	85.	86.
FCF 10' pós esforço (bpm)	89.	90.	91.
Temperatura corporal 10' pós esforço (°C)	92.	93.	94.
FCF 15' pós esforço (bpm)	95.	96.	97.
Temperatura corporal 15' pós esforço (°C)	98.	99.	100.

Tabela resumo do teste de esforço	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação
Estágio atingido	101.	102.	103.
VO ₂ máx estimado (ml/Kg/min)	104.	105.	106.



TRABALHO DE PARTO E PARTO

Admitida dia ____/____/____ às ____:____ hs

107. peso na admissão para o parto: kg.

108. analgesia 1. sim 2. não

109. dilatação na analgesia: cm.

110. tipo da parto:

1) vaginal espontâneo 2) fórcepe de alívio 3) fórcepe de rotação

4) cesárea, indicação _____

111. Peso do RN: gr.

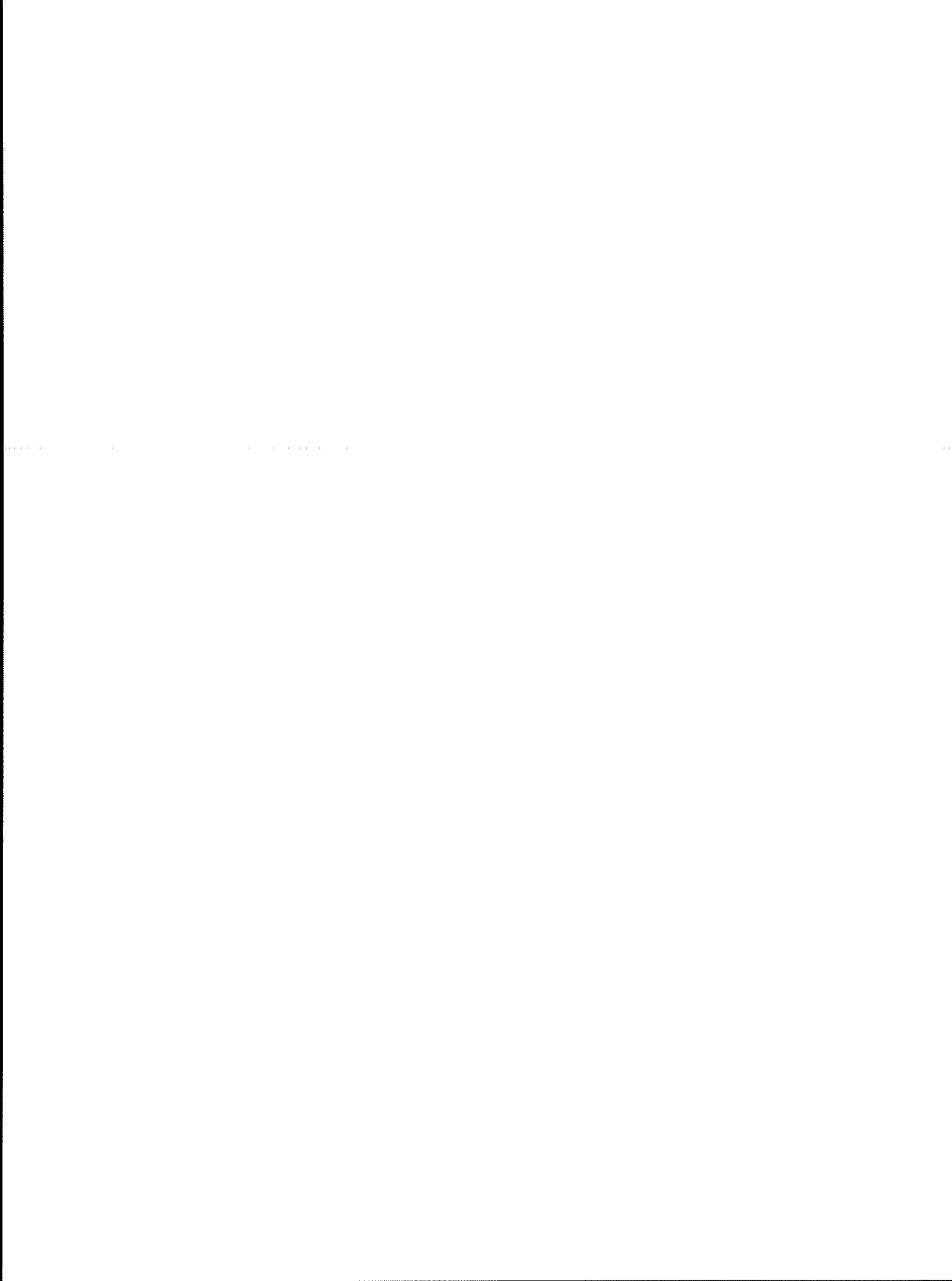
112. Apgar 1':

113. Apgar 5':

114. Adequação do peso do RN à Idade gestacional:

1) AIG 2) FIG 3) GIG

115. Capurro: semanas



ESCALA VISUAL (iniciar quando começar a fase ativa do trabalho de parto):

Medidas	tempo	Tempo de trabalho de parto (horas)	Gradação da dor (EAV)	Dilatação cervical (cm)
1	0			
2	1 hora			
3	1 hora			
4	1 hora			
5	1 hora			
6	1 hora			
7	1 hora			
8	1 hora			
9	1 hora			
10	1 hora			
11	1 hora			
12	1 hora			
13	1 hora			
Solicitação de analgesia				

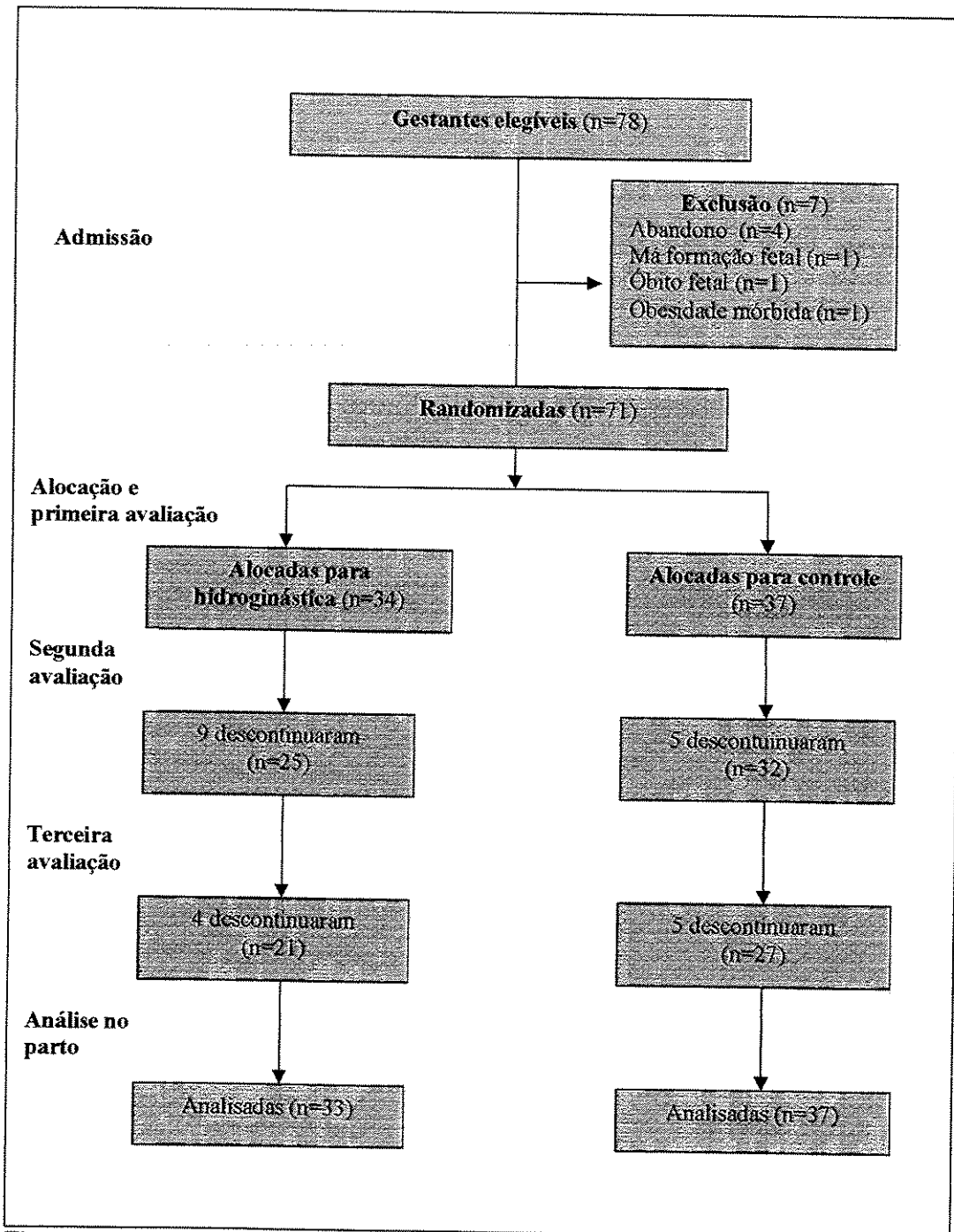
Início trabalho de parto dia ____/____/____ _____ hs

Parto Dia ____/____/____ _____ hs

119. Tempo de trabalho de parto minutos



8.3. Anexo 3 – Fluxograma das fases do ensaio clínico



Fluxograma da progressão das fases do ensaio clínico controlado com hidroginástica para gestantes sedentárias e de baixo risco.



8.4. Anexo 4 - Carta de aprovação do projeto no CEP



FACULDADE DE CIÊNCIAS FÍSICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Caixa Postal 671
13083-970 Campinas-S.P.
☎ 0 19 7888936
fax 0 19 7888925

CEP: 12/06/01
(Grupo III)

PARECER PROJETO: N° 105/2001

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "AVALIAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, NÍVEIS PLASMÁTICOS DE B-ENDORFINAS DURANTE A GESTAÇÃO E PERCEPÇÃO DOLOROSA DURANTE O TRABALHO DE PARTO"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Érica Passos Baciuk

INSTITUIÇÃO: CAISM/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 30/05/2001

II - OBJETIVOS

Comparar a capacidade física materna e níveis plasmáticos de B-endorfinas em diferentes períodos da gestação e parto, em mulheres sedentárias e mulheres que praticam atividade física regular durante a gestação.

III - SUMÁRIO

Trata-se de um ensaio clínico aleatório e controlado. Serão analisadas 100 gestantes, 50 em cada grupo, sendo grupo A- realização de hidroginástica três vezes por semana, grupo B- sem hidroginástica. Serão realizados exames físico-funcionais das voluntárias nos três momentos que correspondem aos denominados controle, segundo e terceiro trimestres.

Será realizado um protocolo de esforço máximo em cicloergômetro, com registro volume corrente, temperatura corporal e frequência cardíaca fetal no repouso e no exercício. Será coletada uma amostra sanguínea antes e depois do término do esforço físico, para dosagens dos níveis plasmáticos de B-endorfinas, bem como no trabalho de parto.



IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O estudo está bem estruturado. O Termo de Consentimento é simples, mas adequado ao tipo de estudo. Não tem problemas em termos éticos.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e 251/97, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

VI - DATA DA REUNIÃO

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 12 de junho de 2001.


Prof. Dr. Sebastião Araújo
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP



8.5. Anexo 5 - Aviso de recebimento do Artigo 1



**FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS
ASSOCIAÇÕES DE GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA**

Filiada à Associação Médica Brasileira
Av. das Américas, 2.445 - sala 711 - Barra de Tijuca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil - 22793-061
Tel: 55 (21) 2487-6336 - Fax: 55 (21) 2428-5133
E-mail: secretaria.executiva@febrasgo.org.br



SE/REV 0622-05

Rio de Janeiro, 06 de julho de 2005.

Ilm^{as}

Dr^a Erica Passos Bacíuk

Prezada Senhora,

Acusamos o recebimento de seu trabalho intitulado: **"Avaliação da Capacidade Física e a sua importância na Prescrição de Exercícios Durante a Gestação"**, cadastrado com o nº **094/05** e informamos que o mesmo será encaminhado para análise pelo **Conselho Editorial**.

Atenciosamente,


Mario Gaspare Giordano
Editor Científico de *Femina*

MGG/sac



8.6. Anexo 6 - Aviso de recebimento do Artigo 2

Assunto: MSSE Submission Confirmation for "Water Aerobics in Pregnancy: Cardiovascular Response, Labor and Neonatal Outcomes"

De: "Medicine & Science in Sports & Exercise" <msse@acsm.org>

Data: Fri, 12 Aug 2005 17:58:18 -0400

Para: <cecatti@unicamp.br>

Dear Professor Cecatti,

Your submission, "Water Aerobics in Pregnancy: Cardiovascular Response, Labor and Neonatal Outcomes," has been received by the Medicine & Science in Sports & Exercise Editorial Office.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an Author.

<http://msse.edmgr.com/>

Your username is: cecatti
Your password is:

Your manuscript will be given a reference number once an Associate Editor has been assigned. You will receive notice of the acting Associate Editor when he/she accepts the assignment.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind Regards,

Medicine & Science in Sports & Exercise

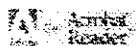
MSSE Editorial Office
401 West Michigan Street
Indianapolis, IN 46202-3233
USA
P (317) 434-8932
F (317) 434-8927
msse@acsm.org

Submissions Being Processed for Author Jose Guilherme Cecatti, PhD

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
View Submission		Water Aerobics in Pregnancy: Cardiovascular Response, Labor and Neonatal Outcomes	Aug 12, 2005	Aug 12, 2005	Submitted to Journal

[Back to Main Menu](#)

You should use the free Adobe Acrobat Reader 6 or later for best PDF Viewing results.





**BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP**

