

# 1 - Adaptações fisiológicas ao esforço na gravidez e pós-parto

João Brito & Rafael Oliveira

## 1.1. Introdução

A gravidez (gestação) é vista como um fenômeno fisiológico, embora tivesse existido um processo histórico baseado nos sinais e sintomas da gestação que pudesse indicar alguma doença. Apesar disso considera-se a condição fisiológica normal do período gestacional (Ferreira & Nakano, 2001).

As adaptações sofridas pela gestante destinam-se a fornecer necessidades de homeostasia e crescimento fetal, sem um comprometimento do bem-estar materno. Sendo assim, todas as transformações que ocorrem na grávida são fisiológicas e não patológicas, produzindo na gestante a capacidade de nutrição e proteção aumentadas para o bebê, aumentando a eficácia das funções corporais (Barron & Lindheimer 1996; Hacker & Moore, 1994).

Durante a gestação, o corpo da grávida passa por uma série de adaptações que envolvem vários aparelhos e sistemas, tais como, respiratório, cardíaco, hormonal, ósseo e muscular. Essas alterações são de nível fisiológico e também mecânico. Desse modo, torna-se importante compreender essas alterações para que os profissionais de saúde e do esporte possam intervir proporcionando uma melhoria, bem-estar e qualidade de vida às gestantes (Almeida et al. 2005).

## 1.2. Alterações fisiológicas e endócrinas durante a gravidez

### Alterações Hormonais

Durante o desenvolvimento do processo de gravidez verificam-se diversas alterações fisiológicas e endócrinas que conduzem à criação de um ambiente ótimo para o feto (Artal & Wiswell, 1987).

## GRAVIDEZ ATIVA

### Atividade Física e Saúde na Gravidez e Pós-parto - Volume 2

---

Uma das alterações fisiológicas mais influenciadoras na gravidez é a alteração hormonal, onde as concentrações de estrogênio, progesterona, gonodotrofina coriônica e somatomamotropina coriônica são as mais envolvidas nesse processo. Este aumento de produção conduz a uma mudança orgânica e sensitiva muito grande. Em muitos casos, após a euforia da descoberta da gravidez, surge o aparecimento do cansaço, aumenta a porcentagem de gordura, a zona abdominal aumenta, os pés e mãos incham frequentemente, os seios aumentam e o corpo adquire outras formas, reduzindo, por vezes, a autoestima da mulher (Bagnara, 2010).

Durante a gravidez, existe um aumento da produção hormonal do sistema endócrino, conduzindo a um aumento da taxa metabólica, uma vez que é responsável pela regulação do crescimento e funcionamento metabólico das células, reprodução e manutenção da gravidez (Holstein, 1988).

Tal como referido anteriormente e ainda de acordo com Holstein (1988), as principais hormonas que atuam no corpo da mulher grávida são: a progesterona, que tem efeitos na dimensão e na função dos seios, de forma a permitir a produção de leite, aumenta a sensação de fadiga (aumento da necessidade de dormir), aumenta a dimensão do útero, para dar suporte ao óvulo fertilizado, dá-se também um ligeiro aumento da temperatura corporal basal e da frequência respiratória; a relaxina, outra hormona, inibe a atividade uterina e aumenta a elasticidade do tecido conectivo do sistema esquelético; a hormona estrogênio também provoca alterações na dimensão e na função dos seios, para permitir a produção de leite (preparação para lactação), permite o desenvolvimento da gravidez, aumenta a dimensão e a espessura do útero. O mesmo autor, refere ainda que a bexiga é afetada pela hormona progesterona, que altera o tônus muscular, reduzindo a ação contrátil e o controlo do esfíncter. O aumento do peso do feto conduz a um aumento da pressão do útero sobre a bexiga e pode reduzir a capacidade de retenção da urina.

Devido à influência das alterações hormonais verifica-se uma prevalência do sistema nervoso parassimpático sobre o simpático, prevalência que pode conduzir a uma instabilidade do humor durante a gravidez (Gunther, 1976).

Também Artal et al. (1987) referem que os processos emocionais e cognitivos podem ser alterados durante gravidez dando origem a insónias, alterações de humor e a ansiedade. Sintomas como náuseas, enjoos matinais ou vômitos estão relacionados com as alterações da produção hormonal.

A literatura também refere que com frequência o sistema gastrointestinal apresenta alterações na durante a gestação verificando-se uma diminuição da sua atividade (Holstein, 1988).

### 1.3. Alterações cardiovasculares durante a gravidez

O período gestacional é acompanhado por adaptações fisiológicas significativas na utilização de substratos, no controlo cardiovascular e na regulação ácido-base do organismo. Essas variáveis têm efeitos importantes na resposta ao exercício. Apesar da sobrecarga fisiológica e do desconforto da gravidez não é raro encontrar praticantes de exercício nesse período (Heenan, Wolfe e Davies, 2001).

Dentre as inúmeras alterações que ocorrem na gravidez, existem alterações funcionais que tem implicações na capacidade de executar exercício físico, o que está ligado ao declínio do retorno venoso e da reserva cardiovascular. Isto pode ser o facto de o  $VO_2$  máximo ser menor em mulheres grávidas do que em não grávidas. Não se verificaram diferenças significativas no  $VO_2$  máximo, apesar da tendência a menores valores com o avanço da gestação (Wolfe et al. 1999).

Segundo Powers & Howley (2000), durante a prática de exercício físico as principais adaptações cardiovasculares e metabólicas da gravidez em comparação com a não gravidez são as seguintes: o volume sanguíneo aumentada entre 40 a 50%; a captação de oxigênio é discretamente maior em repouso e durante o exercício submáximo; o consumo de oxigênio no exercício com peso corporal e submáximo é aumentado e a frequência cardíaca é mais elevada; e o débito cardíaco é maior em repouso e durante o exercício submáximo nos dois primeiros trimestres.

Durante a gestação verifica-se um aumento da volémia materna, com o objetivo básico de garantir a oferta adequada de nutrientes e de oxigênio para o feto. O aumento da volémia resulta do incremento do débito cardíaco, explicado pela relação direta volume minuto e frequência cardíaca (Rössner, 1999).

Sabe-se que a atividade cardiovascular durante a gestação aumenta quando comparada ao período não gestacional. No entanto, com a prática regular de exercícios físico reduz-se esse aumento cardiovascular, que se reflete, em frequências cardíacas mais baixas, maior volume circulatório de sangue, maior capacidade de oxigenação, menor pressão arterial, prevenção de trombose e varizes, e redução do risco de diabetes gestacional (Helmrich et al. 1994).

Através do estudo de Prevedel et al. (2003), verifica-se que a prática de exercícios aquáticos otimiza a adaptação circulatória materna, favorecendo o aumento significativo do volume

sistólico e do débito cardíaco. Esses aumentos podem estar associados à manutenção do VO<sub>2</sub> máximo e pelo incremento da pré-carga, decorrente do retorno venoso elevado em resposta a pressão hidrostática da água (Wolfe et al., 1999).

Tal como referido anteriormente, as várias alterações fisiológicas e hormonais que ocorrem na mulher durante a gravidez, afetam as resposta da melhor no exercício aeróbio (Pivarnik, 1996).

Segundo o estudo de South-Paul et al. (1992), no pós-parto, a capacidade aeróbia diminui e não recupera nas primeiras 8 semanas, tal e qual como acontece num período de destreino. No entanto, sabe-se que o exercício aeróbio tem um efeito agudo benéfico no metabolismo da glicose (Perseghin et al., 1996). Este pode durar até 48h ou 72h pós exercício e pode ser superior ao efeito farmacológico (Perseghin et al., 1996; Gillies et al., 2007). Algumas das razões para estes factos devem-se à diminuição das reservas de glicogénio muscular que promovem o aumento do número de transportadores GLUT4 (Ross et al., 2003). O facto dos efeitos agudos terminarem algumas horas após o término do exercício, remete para que este seja realizado regularmente (ACSM, 2013).

O efeito crónico do exercício sobre o metabolismo da glicose não parece ser tão claro (Ross et al., 2003).

Durante a gravidez, a concentração plasmática de colesterol e triglicéridos tende a aumentar, 1,5 a 3x acima dos valores pré-grávida, a meio do 3º trimestre (Potter et al., 1979). Os valores médios de lipidémia tendem a ser inferiores (-23,6mg/dl) em mulheres grávidas mais ativas (>2horas/semana) em comparação com mulheres sedentárias (Butler et al., 2004)

Entre os exercícios em ambiente terrestre, a caminhada tem sido indicada como uma atividade adequada, pois auxilia de forma significativa no controlo de peso e na manutenção da condição física, por ser um exercício aeróbio. Tem como benefícios a redução do risco de diabetes gestacional, a melhoria da utilização do substrato glicogénio, aumenta a sensibilidade à insulina, reduz a frequência cardíaca de repouso, pressão arterial e o índice de massa corporal, sendo por estas razões, uma das atividades mais indicadas para gestantes (Menezes et al., 2008).

Segundo Guedes (2007), a musculação produz diferentes respostas cardiovasculares, respiratórias, metabólicas e psicológicas ao organismo da mulher. Também apresenta alterações na composição corporal, através do aumento da massa magra e diminuição da massa gorda, diminuição do peso corporal, aumento da força e manutenção óssea. A musculação traz benefícios como a melhoria da aptidão aeróbia e muscular, facilidade da

---

recuperação pós-parto, diminuição de lombalgias e menor ganho de peso corporal na gestante.

As recomendações referem uma intensidade de 60-90% da frequência cardíaca máxima, ou 50-85% do consumo máximo de oxigênio para gestantes que já praticavam exercícios físicos. Para as que não praticavam, a intensidade deve ser de 60-70% da frequência cardíaca máxima, o que reflete uma frequência cardíaca até 140 batimentos por minuto ou 50-60% do consumo máximo de oxigênio (Artal & O'toole, 2003).

Wolfe (1994) referiu as seguintes adaptações metabólicas cardiorrespiratórias mais importantes durante a gravidez:

- O volume sanguíneo aumenta em 40 a 50%; a hemodiluição é responsável por uma concentração reduzida de hemoglobina;
- O aumento no volume sanguíneo acarreta a dilatação do ventrículo esquerdo;
- Ligeiro aumento na captação de oxigênio em repouso e durante o exercício submáximo com o peso devidamente apoiado, como ocorre ao pedalar uma bicicleta estacionária;
- Aumento da frequência cardíaca durante o exercício submáximo;
- Essencialmente nenhuma modificação no VO<sub>2</sub>máx. (L/min)
- Aumento da resposta ventilatória em repouso e com o exercício submáximo;
- Resposta hipoglicêmica exacerbada durante o exercício, em especial no final da gravidez.

Artal & O'Toole (2003) também referiram algumas das principais alterações cardiovasculares decorrentes da gravidez: aumento da volêmia; aumento da frequência cardíaca (20% por trimestre, no 2º e 3º); aumento do volume sistólico (10% até fim do 1º trimestre); diminuição da resistência vascular periférica; aumento de 30-50% no débito cardíaco; diminuição da pressão arterial média entre 5 a 10% até meio do 2º trimestre e a partir daí aumento gradual.

Como principais alterações respiratórias na gravidez destacam-se: aumento da ventilação até 50%; aumento do volume corrente; aumento de 10 a 20% no consumo de oxigênio; aumento do esforço dos músculos respiratórios (pressão do útero no diafragma); aumento de 30-50% no débito cardíaco; diminuição do oxigênio disponível para o esforço físico; diminuição da capacidade máxima de exercício (Artal & O'Toole, 2003).

Artal & Wiswell (1987) referem que o consumo de O<sub>2</sub>, medido em repouso, avança com o período gestacional até um máximo próximo ao parto. Valores na ordem dos 16 a 32% mais alto que em mulheres não grávidas.

De acordo com Holstein (1988), quando o útero cresce e faz uma pressão sobre o diafragma, a função pulmonar é alterada. O diafragma não pode “descer” durante a inspiração, levando muitas mulheres a sentir que não podem inalar profundamente. Nesse sentido, o tronco compensa e permite que a caixa torácica aumente, providenciando um adequado espaço para os pulmões. Isso cria uma tendência para a hiperventilação.

Knuttegen & Emerson (1974) identificaram as 3 alterações pulmonares durante a gravidez: diminuição na capacidade funcional residual, aumento na capacidade inspiratória, aumento da capacidade vital.

Em relação à termorregulação na gravidez, existem: um aumento da termogênese ou risco de hipertermia; maior solicitação dos mecanismos de termólise (risco de desidratação); hipertermia (mais 1,5°) nos primeiros 45 a 60 dias de gestação, podendo provocar malformações fetais, contudo este efeito não foi observado em resposta à hipertermia associada ao exercício (Artal e O’Toole, 2003).

Em gestantes clinicamente saudáveis, a pressão arterial diminui até meio da gravidez e partir daí aumenta gradualmente até ao dia do parto, apresentando valores idênticos aos do início da gravidez (Clapp, 1985; Hormida et al. 2000).

A frequência cardíaca de repouso aumenta abruptamente no 1º trimestre da gravidez e a partir daí apresenta um aumento moderado, até ao fim desta (Wolfe & Davies, 2003).

Uma forma de controlar estas alterações é praticar atividade física. A hidroginástica destaca-se como uma atividade adequada pois é de baixo impacto articular, aumenta o retorno venoso devido à pressão hidrostática (Katz, 2003), apresenta valores de frequência cardíaca e pressão arterial reduzidos (Finkelstein et al. 2004).

Segundo Finkelstein et al. (2004), há uma maior diminuição da FC e da PA em imersão aquática comparado ao ambiente terrestre e, de acordo com a profundidade de imersão, o peso hidrostático é diminuído, influenciando na redução da carga mecânica imposta nas articulações, resultando em menor impacto. Isso evidencia os maiores benefícios dos exercícios em meio líquido para as gestantes adequando a prática do exercício físico nesse ambiente.

O estudo de Finkelstein et al. (2006), sobre o comportamento da FC e pressão arterial ao longo da gestação em meio líquido concluiu que a FC (em repouso, em exercício e pós

exercício) e a PA (sistólica e diastólica) apresentaram comportamento constante durante toda a gravidez, evidenciando o efeito crônico do exercício em meio líquido para gestantes.

Alterações no sistema locomotor. Os autores, Katz (1999) e Holstein (1988), referem como principais alterações que ocorrem no sistema locomotor da mulher durante a gravidez, as seguintes:

- Abdômen protuso devido ao aumento do útero, com lordose exagerada;
- O aumento dos seios;
- Alteração da cintura pélvica: durante a gravidez há um relaxamento da cartilagem, que une os ossos púbicos e forma a sínfise púbica, para ocorrer um alargamento da cavidade pélvica;
- Ligamentos: devido às hormonas relaxina e progesterona, existe um aumento na frouxidão ligamentar na região sacroilíaca, sínfise púbica e na articulação coxofemoral;
- Músculos do pavimento pélvico que dão suporte aos órgãos: útero, vagina, uretra e bexiga;
- Útero: aumenta e passa de um órgão pélvico para um órgão abdominal. A capacidade total no final da gravidez é de 500 a 1000 vezes maior;
- Vagina: as suas paredes tornam-se mais espessas, aumenta a viscosidade e circulação.

Na gravidez, o consumo de oxigénio ( $VO_2$ ) em repouso aumenta, o débito cardíaco aumenta entre 40 a 50% e o peso corporal aumenta cerca de 13%. Da mesma forma, existe um aumento do volume sanguíneo entre os 40 a 50%. Geralmente, estas alterações aparecem nas primeiras 8 semanas. Após 32 semanas, a frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ) já aumentou cerca de 20 batimentos por minuto (bpm). No final da gravidez ocorre, em média, um aumento de cerca de 8.5l de água (South-Paul et al. 1992).

O estudo de Laskey et al. (1998) verificou que a gravidez está associada a uma diminuição na densidade mineral óssea (DMO), nomeadamente na coluna vertebral e no fémur. Também demonstrou uma alteração da DMO no pós-parto (3 meses) maior e mais rápida do que a sua perda em mulheres na menopausa. O estudo de Hopkinson et al. (2000) também está em concordância com a diminuição da DMO na gravidez, concluindo que as mulheres podem recuperar a sua DMO até 2 anos.

#### 1.4. Termorregulação durante a gravidez

**Comentado [JB1]:** Tem a certeza que é água e não volume plasmático?  
De onde tirei a informação, era referido água. Se achar que está incorreto, retira-se

A taxa metabólica basal e, conseqüentemente, a produção endógena de calor, aumenta durante a gravidez para valores superiores aos verificados no período pré-gravidez. Para além desta produção interna inerente à gravidez, existe a produção de calor ligada ao exercício físico, que se relaciona com a intensidade do mesmo (Artal & O'Toole, 2003). A grande questão que se coloca prende-se com o eventual efeito teratogénico deste calor aumentado sobre o feto. O aparelho cardiovascular fica naturalmente sobrecarregado pelas exigências metabólicas do exercício, e a dissipação do calor é uma tarefa importante a executar. Com a gravidez o débito cardíaco aumenta 30 a 50% em relação ao período pré-gravidez, assim como o volume plasmático aumenta 35 a 45% (Araujo, 1997). Contudo parte deste aumento é desviado para ocupar o espaço criado pela maior capacitância venosa, pelo que a pressão arterial sistólica se manterá ou poderá mesmo diminuir (Araujo, 1997). Este aumento da capacitância contribui para a vasodilatação cutânea, facilitando a perda de calor e prevenindo a hipertermia associada ao exercício físico (Araujo, 1997). Mas em repouso, os níveis aumentados de progesterona podem aumentar o fluxo sanguíneo cutâneo, causando maior perda calorífica, o que é compensado pelo aumento da taxa metabólica (Barwood, 2008), sendo deste modo prevenida a hipotermia. Também a diminuição simultânea da relação volume/massa corporal e o aumento da gordura subcutânea da mulher grávida ajudam a minimizar a perda calorífica para o meio ambiente (McMurray, Berry, Katz, Graetzer & Cefalo, 1990), mas tal tornar-se-á nefasto durante o exercício físico efetuado em ambiente quente. Com o exercício de intensidade moderada e realizado em ambiente ameno, a temperatura materna sobe cerca de 1,5°C nos primeiros 30 minutos para depois permanecer constante (Soultanakis, Artal & Wiswell, 1996). Se exercício for realizado em ambiente quente e húmido e se, simultaneamente, ocorrer a hipo-desidratação através do suor, o processo de dissipação do calor fica comprometido.

Não tem havido referência de que a hipertermia associada ao exercício físico da grávida esteja relacionada com malformações na raça humana (Artal & O'Toole, 2003). Por razões éticas não existem estudos que exponham as grávidas à hipertermia num contexto de exercício físico, pelo que apenas se tem considerado a possibilidade de ocorrência de efeitos teratogénicos associados à hipertermia (McMurray & Katz, 1990; McMurray, Mottola, Wolfe, Artal, Millar & Pivarnik, 1993).

### **1.5. Produção de calor materno**

A produção metabólica de calor de origem muscular vai diminuindo, pois no estudo de Clapp, Simonian, Lopez, Appleby-Wineberg e Harcar-Sevcik (1998), verificou-se uma diminuição espontânea de atividade física com a evolução da gravidez. Aqueles autores contestaram que as mulheres que antes da gravidez corriam à intensidade de 74% do  $VO_2$ máx, passaram a

correr a 57 e a 47% do  $VO_2$ máx., respectivamente à 20ª e 32ª semana de gravidez. Por outro lado, muitos estudos envolvem grávidas que praticam atividade física com passada própria, determinada de modo espontâneo, ou com prescrições que envolvem intensidades constantes e moderadas, nas quais a temperatura interna não sobe mais do que 1,5°C acima do valor de repouso. Logo, permaneciam dentro dos valores de segurança (Jones, Botti, Andersen & Bennett, 1985; McMurray et al., 1993). O estudo de Jones et al. (1985), constatou que as quatro mulheres grávidas, quando realizaram durante 30 minutos exercício em tapete rolante, com a sua passada auto-selecionada, tiveram aumento da temperatura rectal associada ao exercício, mas sem ultrapassar o valor de 39°C. No estudo realizado em ambiente com temperatura controlada, a temperatura interna das grávidas não ultrapassou o valor de 39°C no exercício aeróbio de intensidade moderada, assim como não se verificou armazenamento de calor em resultado do exercício realizado durante a gravidez avançada. Os autores concluíram que o equilíbrio térmico pode ser mantido na gravidez avançada quando as prescrições do exercício são adequadamente modificadas e adaptadas às grávidas. Os estudos de McMurray et al. (1993), de McMurray e Katz (1990) e McMurray et al. (1990), revelaram maior condutibilidade dos tecidos periféricos durante a gravidez, com o aumento da transferência e perda de calor durante a gravidez, constituindo uma vantagem adicional no exercício realizado em ambiente quente. Esta vantagem no ambiente quente transforma-se em prejuízo no exercício realizado em ambiente frio, o que seria compensado pelo aumento da produção de calor na grávida.

Clapp et al. (1998) e Clapp (1998), referem que a resposta da temperatura rectal ao exercício na fase avançada da gravidez diminuía, inclusivamente, durante o exercício autorregulado, o que seria devido à redução da intensidade do esforço realizado e não a uma eventual melhoria da eficácia termorreguladora. Estes resultados são interessantes para a mulher que pratica exercício de modo independente, mas não ajudam a esclarecer a eventual segurança durante a prática do desporto competitivo, mais frequentemente e mais intenso. Contudo, tal não será certamente problema neste tipo de população, já que de modo espontâneo a atleta cessa a atividade competitiva temporariamente, por razões pessoais e anatómicas (aumento do peso, da dismorfia abdominal, alteração do equilíbrio, etc.). O problema residirá com mais preocupação na mulher trabalhadora braçal exposta ao ambiente quente, onde existe a necessidade de continuar a trabalhar até às «vésperas» do parto por razões de sobrevivência ou de falta de apoio social.

## 1.6. Taxa de sudação

A taxa de sudação não é afetada pela gravidez, por outro lado, o aumento do volume plasmático induzido pela gravidez traduz-se em vantagem termorreguladora para a grávida

---

durante o esforço físico, pois não só manteria o fluxo sanguíneo para o feto, como aumentaria o transporte de calor do interior do organismo para a pele (Jones et al., 1985).

### 1.7. Hipertermia e efeito teratogénico

A hipertermia materna é atualmente aceite como potencial causa de efeitos teratogénicos na fase inicial da gestação e de atraso de crescimento intrauterino do feto nas fases mais avançadas da gravidez (McMurray & Katz, 1990; McMurray et al., 1993). Contudo não existe informação suficiente de que as grávidas façam exercício físico até determinada intensidade de esforço, suficiente para criar um ambiente hipertérmico. Porém importa não esquecer que a fase inicial da gravidez pode ser desconhecida da mulher (Artal & O'Toole, 2003), pelo que o potencial de agressão térmica do embrião pode ocorrer em atletas de alta competição ou em trabalhadoras braçais, especialmente se forem expostas a um ambiente quente.

A temperatura fetal é de 1°C ou 0,5°C (McMurray et al., 1993) superior à temperatura materna, devido ao metabolismo aumentado do feto e da placenta decorrentes do crescimento e desenvolvimento, o que confere alguma proteção ao feto, pois o gradiente de temperatura faz-se no sentido do feto para a mãe (McMurray et al., 1993). No estudo de Lotgering, Gilbert & Longo (1983), realizado com ovelhas, a temperatura materna aumentou, em relação ao valor basal de 0,8°C e 1,5°C após, respetivamente, 10 e 40 minutos de exercício (70%VO<sub>2</sub>max), ao passo que a temperatura fetal subiu mais lentamente, ao ponto de haver inversão do gradiente térmico, ou seja, a temperatura materna passou a ser superior à do feto, provocando aquecimento de feto com calor proveniente da mãe.

Após o término do exercício, a temperatura fetal permaneceu elevada durante bastante tempo, enquanto a materna voltou mais rapidamente aos valores de base (Lotgering et al., 1983). Tal significa que o feto não só recebeu calor da mãe, como esteve em hipertermia durante mais tempo. Os eventuais efeitos teratogénicos da exposição aguda à hipertermia não foram referidos.

Os estudos realizados em animais revelam que o aumento da temperatura interna materna superior a 1,5°C durante a embriogénese tem sido a causa de malformações fetais (McMurray et al., 1993). A exposição crónica ao calor (37-39°C) durante os últimos 30 dias de gravidez da ovelha aumentou em 20% o atraso de crescimento intra-uterino, causando fígados e cérebros de tamanhos desproporcionados (Dreiling, Carman & Brown, 1991). No estudo realizado com ratos que efetuaram natação durante 30 minutos em água a 40,5°C de temperatura, verificou-se que 69% dos fetos retirados por cesariana ao 18º dia de gestação apresentavam anomalias externas (Sasaki, Yamaguchi, Nabeshima, Shigemitsu, Mesaki & Kubo, 1995). Os fetos das

fêmeas que permaneceram imóveis na água a 40,5°C de temperatura, assim como o do grupo de controle, não apresentaram anomalias.

A diminuição do fluxo sanguíneo poderá ser uma causa do desenvolvimento inadequado do feto. Estudos com animais têm relatado diminuição do fluxo sanguíneo uterino durante o exercício materno, mas a hemoconcentração, resultante da diminuição do volume plasmático, não sofre alteração da massa de glóbulos vermelhos. Desta forma a concentração de oxigênio mantém-se relativamente constante (Lotgering et al., 1983). Num estudo prospectivo efetuado ao longo de dois anos, para avaliar o efeito da exposição a fontes de calor externo (*jacuzzi* e colunas de banho) no risco de abortamento (até às 20 semanas de gestação) em mulheres grávidas (Li, Janevic, Odouli & Liu, 2003), verificaram-se 15,9% de abortos, dos quais 95% antes das 15 semanas de gestação. Os resultados do estudo revelam que na população estudada houve maior risco de abortamento nas grávidas que se expuseram a fontes de calor externo, sendo o risco mais elevado quanto mais elevada a temperatura e tempo de exposição e maior nas semanas iniciais da gravidez, altura em que os embriões e fetos são mais vulneráveis ao calor. Verificaram também que a febre até aos 37,5°C (referida pelas grávidas) não esteve associada a abortamentos.

### **1.8. Exercício Físico e crescimento intrauterino**

Apesar da existência de poucos estudos, não têm sido referidos efeitos no peso do feto, provocados pelo exercício físico, caso a grávida tenha o aporte energético adequado (Artal & O'Toole, 2003). Os resultados de uma meta análise (Lokey, Tran, Wells, Myers & Tran, 1991) referem que as grávidas que realizam exercício físico não diferem das que não fazem, concretamente em relação ao ganho de peso materno, ao peso do recém-nascido, à duração da gestação e duração do trabalho de parto.

### **1.9. Exercício em meio aquático**

O exercício dentro de água apresenta dois efeitos positivos (McMurray et al., 1990; McMurray et al., 1993): a redistribuição do fluxo extravascular para o espaço intravascular, promovendo a hipervolemia central sem alteração da composição plasmática. Referem os autores que a imersão em água à temperatura de 30°C aumentou o débito cardíaco em cerca de 50%, principalmente através do aumento do volume sistólico. A imersão a temperaturas termoneutras (34,5°C) não apresenta o mesmo efeito (Park, Choi & Park, 1999).

A imersão apresenta vantagens termorreguladoras na dissipação do calor corporal, prevenindo assim a hipertermia da grávida durante a prática de exercício (Artal & O'Toole, 2003; McMurray et al., 1990; McMurray et al., 1993).

#### Recomendações

- A hipertermia materna durante o exercício deve ser evitada, assim como a desidratação, que tem efeitos negativos sobre a volêmia e sobre a circulação útero-placentária (Araujo, 1997);
- Durante os primeiros 45 a 60 dias da gestação a temperatura interna materna não deve ser superior a 39°C durante o exercício físico (Artal & O'Toole, 2003; McMurray & Katz, 1990);
- A hidratação deve corresponder a qualquer déficit de peso corporal;
- A frequência cardíaca não deve ser utilizada como único método de prescrição de exercício físico, já que em repouso e em esforço submáximo encontra-se mais elevada na grávida (McMurray et al., 1993);

### 1.10. Alterações fisiológicas do pós-parto

De acordo com a Division of Public Health Nutrition and Education (DPHNE, 2003), com a gravidez acontecem várias tensões e desconfortos físicos, como por exemplo, sentir dores em forma de contrações uterinas, uma vez que o útero tende a regressar ao seu tamanho normal e dores provocadas por episiotomia. No caso de uma cesariana, ocorre desconforto na zona da incisão. Muitas mulheres também desenvolvem hemorroidas ou prisão de ventre, durante o parto. Também é frequente aparecerem dores de cabeça, nos ombros e na região lombar. Além destas, ocorrem descargas vaginais de sangue, no período de 2 a 6 semanas pós-parto. Outros fenómenos que acontecem são um aumento/inchaço dos seios, aparecimento de estrias e veias varicosas.

Neste período, existem alguns problemas que poderão surgir, tais como, mastite (infecção mamária), hemorragia interna uterina, endometrite tardia (infecção do endométrio), tiroidite e incontinência (Stover e Marjenon, 1995).

Durante a gravidez é produzida pelo corpo lúteo do ovário a hormona proteica endógena, a relaxina (Cunningham et al. 1996). Esta tem a capacidade de suavizar o tecido conjuntivo do aparelho reprodutor, facilitando o nascimento do bebé (Sherwood 2004). No entanto, esta hormona dissipa-se após o parto mas o tempo de recuperação dos seus efeitos varia entre as 6 a 12 semanas, permitindo a suscetibilidade a lesões articulares, ligamentares e musculares durante esse tempo (Bois, 2001).

### 1.11. Alterações cardiovasculares do pós-parto

Hart et al. (1986) verificaram que o volume plasmático sanguíneo é afetado devido à amamentação. Também referiram que o diâmetro aórtico de uma mulher que tenha tido mais que 1 filho é maior do que uma mulher que tenha tido apenas 1 filho ou nenhum.

Outro estudo verificou que volume diastólico final e o débito direto não voltaram aos seus valores prévios à gravidez, após 12 semanas (Capeless & Clapp, 1991).

O estudo de Lotgering et al. (1998) verificou que a ventilação por minuto foi mais elevada na gravidez do que no pós-parto.

Relativamente o dispêndio energético (kcal/min) pré, pós-parto e durante a gravidez, não foram verificadas diferenças significativas no exercício de caminhada na passarela (Raaij et al. 1990).

Gunther (1976) demonstrou que o metabolismo materno também sofre modificações devido ao aumento dos produtos de anabolismo e catabolismo, a partir de duas próprias células cujo número cresceu; ao aumento do metabolismo de base, em consequência da intensificação da função da tireoide; pelo metabolismo da criança por via da placenta, contendo substâncias em parte exógenas.

### 1.12. Referências bibliográficas

- Almeida, L., Constâncio J., Santos C., Silva T., Raposo M. (2005). Análise comparativa das PE e PI máximas entre mulheres grávidas e não grávidas e entre grávidas de diferentes períodos gestacionais. *Revista Saúde.Com*. Jequié, Bahia, v. 1, n. 1, p. 9-17.
- Araujo, D. (1997). Expecting questions about exercise and pregnancy. *The Physician and Sportsmedicine*, 25(4): 85-90.
- Artal R., O'Toole M. (2003). Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med*, 37 (1):6-12.
- Artal, R. & Wiswell, R. (1987). *Exercício na gravidez*. Ed. Manole Ltda SP.
- ACSM. (2013). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription (9th ed)*. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins.
- Bagnara, I.C. Prescrição de exercícios físicos para gestantes: cuidados e recomendações. *Revista Digital*, Buenos Aires. Vol. 15. Num. 149. 2010
- Barron WM, Lindheimer MD. *Complicações Médicas na Gravidez*. 2ª edição. Artes Médicas:Porto Alegre; 1996.

## GRAVIDEZ ATIVA

### Atividade Física e Saúde na Gravidez e Pós-parto - Volume 2

---

- Barwood, M. J. (2008). Psychological skills training improves exercise performance in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(2) 387-396.
- Bois, W. (2002). A postpartum progressive resistance exercise program. *The Faculty of Department of Human Performance*, San Jose State University.
- Butler, R. P., Bedding, T. R., Kjeldsen, H., McCarthy, C., O'Toole, S. J., Tinney, C. G., Marcy, G. W., Wright, J. T. (2004), Ultra-High-Precision Velocity Measurements of Oscillations in a Centauri A. *ApJ Letters*, 600, L75.
- Capeless, E., Clapp, J. (1991). When do cardiovascular parameters return to their preconception values?. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 165, 883-886.
- Clapp, J. (1985). Maternal heat rate in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 152, 659-60.
- Clapp J. (1998). *Exercising through your pregnancy*. Champaign: Human Kinetics.
- Clapp, J. F. 3rd, Little, K. D. (1995). Effect of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(2):170-7.
- Clapp, J., Simonian, S., Lopez, B., Appleby-Wineberg, S., Harcar-Sevcik, R. (1998). The one-year morphometric and neurodevelopmental outcome of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 178:594-599.
- Cunningham, F., MacDonald, P., Gant, N., Leveno, K., Gilstrap, L. (1996). *Williams Obstetricia*. 4ª edição. Masson, S. A. Barcelona, 205.
- Division of Public Health Nutrition and Education, DPHNE (2003). Postpartum Nutrition Module. Texas Department of Health, Bureau of Nutrition Services. Texas, USA.
- Dreiling C. E., Carman F. S., III, Brown D. E. (1991). Maternal endocrine and fetal metabolic responses to heat stress. *Journal of Dairy Science*.74(1): 312-327.
- Ferreira, C., Nakano, A. (2001). Reflexões sobre as bases conceituais que fundamentam a construção do conhecimento acerca da lombalgia na gestação. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 95-100. doi: 10.1590/S0104-11692001000300015.
- Finkelstein, I., Alberton C., Figueiredo, P., Garcia, D., Tartaruga, L., KrueL, L. (2004). Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e peso hidrostático em diferentes profundidades de imersão. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia*, Porto Alegre, v. 26, n. 9, p. 685-690. doi: 10.1590/S0100-72032004000900002.
- Finkelstein, I., Bgeginski, R., Tartaruga, M., Alberton, C., KrueL, L. (2006). Comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial ao longo da gestação com treinamento em meio líquido. *Revista brasileira de medicina e esporte*, Porto Alegre, v. 12, n. 5, p. 376-380. doi: 10.1590/S1517-86922006000600015.
- Guedes, D. (2007). *Musculação: estética e saúde feminina*. 3. ed. ver. e ampl. São Paulo: Phorte Editora.
- Gillies, C.L., Abrams, K.R., Lambert, P.C., Cooper, N.J., Sutton, A.J., Hsu, R.T., Khunti, K. (2007). Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 10;334 (7588), 299.
- Gunther, H ; Kohlauch, W & Leube, H. T. (1976). *Ginástica médica em ginecologia e obstetricia*. Trad. Zilda Barbosa Anthony. Ed. Manole Ltda. S.P.
- Hacker N, Moore JG. Fundamentos de ginecologia e obstetricia. 2ª Edição. Artes Médicas: Porto Alegre; 1994.
-

## GRAVIDEZ ATIVA

### Atividade Física e Saúde na Gravidez e Pós-parto - Volume 2

---

- Hart, M., Morton, M., Housenpud, M., Metcalfe, J. (1986). Aortic function during normal human pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 154, 887-891.
- Heenan, A.P.; Wolfe, L.A.; Davies, G.A. (2001). Maximal exercise testing in late gestation: maternal responses. *Obstet Gynecol*. Vol. 97. 2001. p. 127-134.
- Helmrich, S.P., Ragland, D.R., Paffenbarger, S.R. (1994). Prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus with physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 824-30.
- Hopkinson, J., Butte, N., Ellis, K., Smith, O. (2000). Lactation Delays Postpartum Bone Mineral Accretion and Temporarily Alters Its Regional Distribution in Women. *The Journal of Nutrition*, 130, 777-783.
- Holstein, B. B (1988). *Shaping up for a healthy pregnancy: Instructor guide*. Life Enhancement publications. Champaign, Illinois.
- Hormida, R., Ayala, D., Mojon, A., Fernandez, J., Alonso, I., Silva, I., et al. (1985). Blood pressure patterns in normal pregnancy, gestational hypertension and preeclampsia. *Hypertension*, 2000, 36, 148-58.
- Jones, R. L., Botti, J. J., Andersen, W. M., Bennett, N. L. (1985). Thermoregulation during aerobic exercise in pregnancy. *Obstetrics and Gynecology*, 65: 340-345.
- Katz, J. (1999). *Exercícios aquáticos na gravidez*. Trad. Rodrigo Donato de Araújo. Ed. Manole. S. P.
- Katz, V. (2003). Exercise in the water during pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*, 46 (2), 432-41.
- Knuttgen H.G., Emerson K. J. (1974) Physiological response to pregnancy at rest and during exercise. *J Appl Physiol*, 36 (5), 549-53.
- Laskey, M. Prentice, A., Hanratty, L., Landing, M., Dibba, B., Beaven, S., et al. (1998). Bone changes after 3mo of lactation: influence of calcium intake, breast-milk output and vitamin D-receptor genotype. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 67, 685-692.
- Li, De-Kun, Janevic, T., Odouli, R., Liu, L. (2003). Hot tube use during pregnancy and the risk of miscarriage. *American Journal of epidemiology*, 158(10): 931-937.
- Lokey, E. A., Tran, Z. V., Wells, C. L., Myers, B. C., Tran, A. C. (1991). Effects of physical exercise on pregnancy outcomes: a metanalytic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(11): 1234-1239.
- Lotgering, F., spinnewijn, P., Boomsma, F., Wallenburg, H. (1998). Respiratory and Metabolic Responses to Endurance Cycle Exercise in Pregnant and Postpartum Women. *International Journal of Sports Medicine*, 19, 193-198.
- Lotgering, F. K., Gilbert, R. D., Longo, L. D. (1983). Exercise responses in pregnancy sheep: oxygen consumption, uterine blood flow and blood volume. *Journal of Applied Physiology*, 55(3): 834-841.
- Menezes, M. et al. (2008). Benefícios fisiológicos da prática da caminhada com mulheres no período gestacional do município de Arapiraca-Alagoas. *Livro de Memórias do VI Congresso Científico Norte-Nordeste - CONAFF, Alagoas*, v. 3, n. 2, p.31- 37.
- McMurray, R. G., Berry, M. J., Katz, V. L., Graetzer, D. G., Cefalo, R. C. (1990). The thermoregulation of pregnant women during aerobic exercise in the water: a longitudinal approach. *European Journal of Applied Physiology*, 61: 119-123.
- McMurray, R. G., Katz, V. L. (1990). Thermoregulation in pregnancy. Implications for exercise. *Sports Medicine*, 10: 146-158.

## GRAVIDEZ ATIVA

### Atividade Física e Saúde na Gravidez e Pós-parto - Volume 2

---

- McMurray, R. G., Mottola, M. F., Wolfe, L. A., Artal, R., Millar, L., Pivarnik, J. M. (1993). Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(12): 1305-1321.
- Park, K. S., Choi, J. K., Park, Y. S. (1999). Cardiovascular regulation during water immersion. *Applied Human Science*, 6: 233-241.
- Perseghin G, Price TB, Petersen KF, Roden M, Cline GW, Gerow K, Rothman DL & Shulman GI (1996). Increased glucose transport-phosphorylation and muscle glycogen synthesis after exercise training in insulin-resistant subjects. *N Engl J Med*, 335, 1357.
- Pivarnik, J. (1996). Cardiovascular responses to Aerobic Exercise During Pregnancy and Postpartum. *Seminars in Perinatology*, 20 (4), 242-249.
- Potter, E. L., C. O. Cooley and L. F. Richardson. (1979). Effect of narasin upon the performance of feedlot cattle. *J Anim Sci*, 49 (1),397.
- Powers, S.K.; Howley, E.T. (2000). *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3ª ed. Barueri: Manole.
- Prevedel, T.T.S.; Calderon, I.M.P.; De Conti, M.H.; Consonni, E.B.; Rudge, M.V.C. (2003). Repercussões Maternas e Perinatais da Hidroterapia na Gravidez. *RBGO*. Vol. 25. Num. 1.
- Raaij, J., Schonk, C., Vermaat-Miedema, S., Peek, M., Hautvast, J. (1990). Energy cost of walking at fixed pace and self-paced before, during and after pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 158-161.
- Ross, J., Jiang, H., Kanost, M.R., Wang, Y. (2003). Serine proteases and their homologs in the *Drosophila melanogaster* genome: an initial analysis of sequence conservation and phylogenetic relationships. *Gene* 304 (1-2), 117-131.
- Rössner, S. (1999). Physical activity and prevention and treatment of weight gain associated with pregnancy: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 31, 560-563.
- Sasaki, J., Yamaguchi, A., Nabeshima, Y., Shigemitsu, S., Mesaki, N., Kubo, T. (1995). Exercise at high temperature causes maternal hyperthermia and fetal anomalies in rats. *Teratology*, 51(4): 223-236.
- Sherwood, O. (2004). Relaxin's physiological roles and other diverse actions. *Endocrine Reviews*, 25, 205-234.
- Soultanakis, H., Artal, R., Wiswell, R. (1996). Prolonged exercise in pregnancy: glucose homeostasis, ventilatory and cardiovascular responses. *Seminars in Perinatology*, 20(4): 315-327.
- South-Paul, J., Rajagopal, K., Tenholder, M. (1992). Exercise responses prior to pregnancy and in the postpartum state. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 410-414.
- Stover, A., Marjenon, J. (1995). Postpartum Care. *American Family Physician*, 52, 1465-1472.
- Wolfe, L. A., Brenner, I. M., Mottola, M. F. (1994). Maternal exercise, fetal well-being and pregnancy out-come. *Exerc. Sport. Sci. Rev.*22: 145.
- Wolfe, L., Davies, G., (2003). Canadian guidelines for exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*, 46 (2), 488-95.
- Wolfe, L.A.; Preston, R.J.; Burggraf, G.W.; Mcgrath, M.J. (1999). Effects of pregnancy and chronic exercise on maternal cardiac structure and function. *Can J Physiol Pharmacol*. Vol. 77, 909-917.