



Exercício na Gravidez

Dra. Alexandra Coelho¹, Dr. Gonçalo Cardoso¹, Dra. Marta Brito¹, Dra. Alexandra Queirós², Prof. Doutora Maria João Cascais³

¹Médico interno de formação específica de Ginecologia e Obstetrícia da Maternidade Dr. Alfredo da Costa – Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central (MAC – CHULC); ²Assistente Hospitalar de Ginecologia e Obstetrícia da MAC – CHULC; ³Especialista em Medicina Desportiva e Patologia Clínica – Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central (MAC – CHULC), Docente na Nova Medical School. Lisboa.

RESUMO / ABSTRACT

A atividade física tem demonstrado inúmeros benefícios significativos em diferentes fases da vida, incluindo na gravidez, não apenas como adjuvante no controlo do ganho ponderal, mas também com implicações diretas na melhoria dos desfechos obstétricos. O benefício máximo é conseguido perante a prescrição individualizada baseada em esquemas de baixo impacto, intensidade moderada e frequência regular. Neste artigo pretende-se discriminar as alterações fisiológicas inerentes à prática de exercício na gravidez, permitindo a perceção global desta temática com enumeração de possíveis riscos e benefícios comprovados.

Physical activity has demonstrated numerous benefits at different stages of life, including pregnancy with direct implications for the improvement of obstetric outcomes. The maximum benefit is achieved with an individualized prescription based on low impact, moderate intensity and regular frequency schemes. This article aims to describe the physiological changes inherent to the practice of exercise in pregnancy, allowing a global perception of this issue reviewing possible risks and proven benefits.

PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Exercício-físico, gravidez, pós-parto
Physical activity, pregnancy, postpartum

Introdução

A gravidez, pelo acompanhamento médico regular, constitui uma janela de oportunidade para o incentivo da prática de exercício físico. Embora as principais entidades nacionais e internacionais de medicina desportiva e de obstetrícia recomendem a realização de exercício durante a gravidez desde há mais de uma década¹, muitos profissionais de saúde e grávidas mostram receio na sua implementação, o que conduz a um comprovado decréscimo acentuado da atividade física durante a gestação.²⁻⁴

Alterações fisiológicas da gravidez

Durante a gravidez as alterações hormonais associadas à resposta

atenuada do sistema nervoso autónomo justificam diferentes alterações fisiológicas:

- Sistema Cardiovascular

Ocorre diminuição da resistência vascular periférica (RVP)⁵, justificada pelo aumento da produção de óxido nítrico e pelo aumento dos estrogénios e da relaxina. Como consequência, ocorre ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, aumento da vasopressina e retenção de fluidos que resultam no aumento da volémia com hemodiluição.⁶⁻⁸ Constata-se, ainda, aumento da frequência cardíaca (FC) pela redução do tónus parassimpático e ligeira intervenção do sistema nervoso simpático⁹, que irá culminar no aumento do débito cardíaco (DC) em repouso.

- Sistema respiratório

Ocorre maior sensibilidade ao CO₂ pelo aumento da progesterona, que se traduz no aumento do volume corrente e da ventilação por minuto. Acessoriamente, a posição mais elevada do diafragma condiciona o *remodelling* da caixa torácica¹⁰, com diminuição da capacidade residual funcional e da reserva expiratória de oxigénio.^{11,12} Estas alterações levam à diminuição da tensão de CO₂ arterial e aumento de O₂, o que conduz ao aumento do pH arterial, acompanhado pela excreção renal de bicarbonato para compensar a alcalose respiratória.^{9,13}

- Metabolismo da glucose

De modo a assegurar o fornecimento constante de glucose ao feto, existem mecanismos de difusão facilitada entre placenta e feto que condicionam a diminuição da glicemia em jejum de 15-20%.¹⁴ Na segunda metade da gravidez ocorre diminuição da resposta à insulina por resistência periférica à mesma como resultado do efeito hormonal (HPL, progesterona, cortisol, prolactina).

- Alterações musculoesqueléticas / biomecânicas

A conjugação entre o ganho ponderal localizado e as alterações hormonais contribuem para o aumento da lordose lombar¹⁵, alteração do centro de gravidade¹⁵ e aumento da laxidão articular.¹

O aumento ponderal desproporcional na zona abdominal anterior, associado à fraqueza dos músculos retos abdominais, implica a adoção de uma estática com maior inclinação anterior da pélvis e aumento da lordose lombar.¹⁷ Estas alterações trazem consequências às ligações musculares da pélvis, confirmado pelo uso preferencial dos músculos abdutores e extensores da anca e

redução dos músculos extensores dos joelhos e flexores plantares.¹⁷⁻¹⁹ Estas mudanças justificam as queixas álgicas a nível lombar, bacia, anca e sacroilíaca. Ocorre, ainda, redução da dorsiflexão da articulação tibiotársica, com consequente maior risco de queda.^{11,20}

Alterações fisiológicas do exercício na gravidez

As alterações fisiológicas da gravidez são reconhecidas desde as fases precoces da gestação, sendo o seu impacto no exercício crescente após as 20 semanas.²¹

O dispêndio energético na gravidez depende do tipo de exercício. Nos exercícios sem carga constata-se pouca diferença em relação à mulher não grávida, contudo nos exercícios em carga destaca-se um aumento proporcional no ganho ponderal.²¹

Durante o exercício as alterações descritas a nível cardiovascular e pulmonar tendem a ser incrementadas. Contudo, o que se constata é diminuição da reserva cardíaca na gravidez (diferencial entre a FC máxima e a FC em repouso)²², caracterizada pela FC em repouso superior, acompanhada pela FC máxima no exercício inferior ao expectável. Pensa-se que esta alteração ocorra devido à resposta simpaticoadrenal atenuada.^{10,23,24} Deste modo, a FC revela-se um mau método de monitorizar e prescrever a intensidade de exercício nas grávidas, estando associada a sobrevalorização em repouso e o efeito contrário em exercício.

O melhor método de avaliar a capacidade de trabalho aeróbio nesta fase é a determinação do VO_2 máximo, podendo o mesmo ser expresso em valor absoluto (l/min) ou em função da massa corporal (ml/kg/min). O valor absoluto não sofre grandes alterações na grávida caso esta mantenha o nível de atividade física prévio. Por outro lado, o VO_2 max em função da massa corporal diminui em função do ganho ponderal durante a gestação.²⁵⁻²⁷ Na nossa opinião, esta informação tem apenas valor teórico, sendo na prática não aplicável a grávidas pela escassez de dados referentes ao perfil de segurança.

Acredita-se que a expansão do volume plasmático, com consequente hemodiluição, poderá justificar a diminuição do pico de ácido lácteo na grávida face à mulher não grávida.^{10,27}

A nível metabólico, após a prática de exercício na gravidez, ocorre diminuição mais rápida e acentuada dos valores da glicemia acompanhada pela diminuição da insulinemia.²⁸

Efeitos do exercício a longo prazo

Os efeitos metabólicos são idênticos às mulheres não grávidas, com aumento absoluto do VO_2 max (l/min), aumento da captação de O_2 e diminuição da FC durante exercício de intensidade leve a moderada.¹⁰ Estudos mais recentes têm sugerido o melhor controlo autonómico cardíaco, não apenas pela diminuição da FC materna, mas também pelo aumento da variabilidade da mesma como demonstrado no estudo caso controlo publicado por Linda May et al. com 56 grávidas de baixo risco, onde no grupo com prática regular de exercício se verificou diminuição significativa da FC em repouso ($p<0.05$) e aumento da variabilidade da mesma em repouso ($p<0.01$).²⁹

Descreve-se ainda um ligeiro aumento do volume plasmático materno, volume sistólico, DC e compliance vascular³⁰, contudo, o aumento é pouco significativo devido ao concomitante aumento causado pela própria gravidez.²³

Contrariamente às mulheres não grávidas, nas grávidas não existe bradicardia em repouso.²³ Nas grávidas com prática regular de exercício ocorre melhoria da dispneia com diminuição do esforço respiratório explicada pela diminuição da produção e sensibilidade ao CO_2 associado à diminuição do espaço morto ventilatório com melhor razão ventilação perfusão.

Resposta fetoplacentar ao exercício

O fluxo das artérias uterinas da grávida em repouso no final da gravidez aumenta 10 vezes, correspondendo a 17% do total do débito cardíaco (incremento de 2% para 17%), sendo 80% deste fluxo direcionado para

a interface maternoplacentar – o espaço intervilositário.

Durante o exercício ocorre diminuição do fluxo nas artérias uterinas, com atingimento principalmente do miométrio, mantendo-se a perfusão uteroplacentar assegurada até níveis muito elevados de exercício.²¹ Estudos de avaliação indireta do fluxo placentário pelo *doppler* da artéria umbilical demonstraram ligeira diminuição na resistência sanguínea placentária.^{21,33}

O exercício acarretará para o feto um aumento da frequência cardíaca fetal (FCF), proporcional à intensidade e duração do mesmo³⁴, que se justifica pela hipóxia transitória, aumento da temperatura e transferência de catecolaminas.³⁴ Pode ocorrer bradicardia fetal após término de exercício extenuante, justificado, teoricamente, pela queda abrupta do débito cardíaco com consequente redução da perfusão uterina.^{35,36} Após a prática do exercício extenuante pode ocorrer ainda diminuição da variabilidade da FCF e dos movimentos respiratórios fetais.

Benefícios do exercício na gravidez

A prática regular de exercício físico na gravidez desde fases precoces tem associados múltiplos benefícios maternos e fetais. Está descrito o aumento do crescimento placentar e maior número de vilosidades. A gestante beneficia do aumento da massa magra⁴⁰, melhoria e manutenção da performance física^{41,42}, diminuição da incidência de diabetes gestacional e melhor controlo glicémico após diagnóstico.⁴³⁻⁴⁵ Adicionalmente, está comprovado um melhor controlo arterial e diminuição do risco de pré-eclâmpsia, assim como diminuição da incidência de parto distócico vaginal ou por cesariana.⁴⁶⁻⁴⁹

Prática de exercício intenso e extenuante

Baseado em estudos animais, a prática de exercício extenuante leva a resposta simpática materna elevada, com redução do fluxo placentário, aumento da produção de ácido láctico, diminuição da disponibilidade

de glicose, aumento da contractilidade uterina e diminuição da oxigenação fetal com compromisso do crescimento fetal a longo prazo.^{30,37}

Em humanos, são escassos os estudos existentes. Contudo, parece haver uma boa tolerabilidade em caso de grávidas saudáveis, principalmente com hábitos prévios de atividade física regular. Este tipo de exercício quando prolongado, isto é, superior a 45 minutos, leva ao aumento da temperatura materna e fetal, com potenciais riscos para ambos e a manutenção do metabolismo anaeróbico pode conduzir ao aumento da contractilidade uterina.²¹

Um estudo incluindo apenas seis atletas olímpicas, com atividade de intensidade de 60-90% VO₂máximo, demonstrou que para FC materna superior a 90% da capacidade máxima ocorria diminuição da perfusão uterina superior em 50% e concomitantes desacelerações fetais, mas sem prejuízo aparente a longo prazo.³⁸ Em exercícios com elevação da FC materna inferior a 90% da capacidade máxima não foram registadas alterações prejudiciais. Outro estudo observou que nas grávidas com atividade intensa e/ou extenuante se registaram desacelerações fetais após o exercício quando se atingia intensidades acima de 84% da FC máxima.^{33,39} Apesar de se tratar de alterações transitórias e sem aparentes consequências prejudiciais fetais, este tipo de exercício continua a não ser aconselhado na gravidez.

Mitos do exercício na gravidez

Existem diversos mitos e medos associados à prática de exercício físico durante a gravidez que podem justificar a diminuta taxa de adesão a esta prática regular. Como tal, é importante desmistificá-los de modo a permitir uma recomendação segura e sustentada.

Relativamente ao risco de aborto precoce ou tardio, um estudo que envolveu mais de 92 000 mulheres até às 22 semanas de gravidez não demonstrou incremento do risco, independentemente da intensidade ou frequência do exercício.⁵⁰ Não se encontrou também associação com risco de teratogénia⁵¹ ou parto pré termo.^{52,53} Relativamente ao

peso fetal, não há evidência de risco acrescido de restrição de crescimento fetal ou de maior incidência de fetos leves para a idade gestacional^{52,53}, havendo, no entanto, diminuição da massa gorda de fetos com mães com prática regular de exercício físico.^{30,40}

Riscos do exercício na gravidez

O exercício inadequado durante a gravidez pode ter consequências negativas para a mesma, sendo crucial o seu conhecimento para evitar potenciais complicações.

A hipertermia está associada a potenciais efeitos nefastos para o feto. Apesar de a temperatura fetal ser cerca de 0.5°C superior à materna, existe eficiente dispersão de calor para evitar o excesso de consumo de oxigénio pelo feto.²¹ Em associação, está descrito maior dissipação de calor pela vasodilatação periférica e limiar mais baixo de sudorese.^{54,55} A grávida apresenta, ainda, maior risco de desidratação, maior tendência para episódios de hipoglicémia e, devido a níveis mais elevados de relaxina, probabilidade aumentada de lesão ligamentar.

Conclusão

Em suma, está recomendada a prática regular de exercício físico de intensidade moderada, durante todas as fases da gravidez, com uma duração mínima de 150 minutos semanais. Esta recomendação prevê a exclusão de grávidas com patologias ou condições que o contraindiquem. O treino muscular adaptado pode e deve ser adicionado uma a duas vezes por semana. Devem ainda ser evitados exercícios de impacto e de forte intensidade ou extenuantes. Adicionalmente, é necessário uma adequada hidratação e alimentação materna, assim como a evicção de prática do exercício em locais quentes e pouco ventilados. A prescrição de exercício na grávida deve ser realizada por profissionais com experiência e conhecimentos específicos desta fase da vida da mulher para obtenção dos benefícios que o mesmo proporciona e diminuição de potenciais riscos.

Os autores negam qualquer conflito de interesses, assim como a originalidade do manuscrito e a sua não publicação prévia.

Correspondência:
alexandraruivocoelho@gmail.com

Bibliografia

1. ACOG Committee Obstetric Practice. ACOG Committee opinion. Number 267, January 2002: *exercise during pregnancy and the post-partum period*. *Obstet Gynecol*, 2002; 99:171-173.
2. Amezcua-Prieto C, Olmedo-Requena R, Jimenez-Mejias E, et al. *Changes in leisure time physical activity during pregnancy compared to the prior year*. *Matern Child Health J*, 2013; 17:632-638.
3. Evenson KR, Wen F. *Prevalence and correlates of objectively measured physical activity and sedentary behavior among US pregnant women*. *Prev Med*. 2011; 53:39-43.
4. Hegaard HK, Damm P, Hedegaars M, et al. *Sports and leisure time physical activity during pregnancy in nulliparous women*. *Matern Child Health J*, 2011; 15:806-813.
5. Mahendru AA, Everett TR, Wilkinson IB, et al. *Maternal cardiovascular changes from pre-pregnancy to very early pregnancy*. *J Hypertens*, 2012; 30(11):2168-72.
6. Longo LD. *Maternal blood volume and cardiac output during pregnancy; a hypothesis of endocrinologic control*. *Am J Physiol I*, 1983; 245:R720-9.
7. Duvekot JJ, Cheriex EC, Pieters FA, Menheere PP, Peeters LH. *Early pregnancy changes in hemodynamics and volume homeostasis are consecutive adjustments triggered by a primary fall in systemic vascular tone*. *Am J Obstet Gynecol*, 1993; 169:1382-92.
8. Pivarnik JM, Mauer MB, Ayers NA, Kirshon B, Dildy GA, Cotton DB. *Effect of chronic exercise on blood volume expansion and hematologic indices during pregnancy*. *Obstet Gynecol*, 1994; 83:265-9.
9. Wolfe LA, Kemp JG, Heenan AP, Preston RJ, Ohtake PJ. *Acid-base regulation and control of ventilation in human pregnancy*. *Can J Physiol Pharm*, 1998; 76:815-27.
10. Wolfe LA, Weissgerber TL. *Clinical physiology of exercise in pregnancy: a literature review*. *J Obstet Gynaecol Can*. 2003 Jun; 25(6):473-83.
11. Artal R, Wiswell R, Romem Y, et al. *Pulmonary responses to exercise in pregnancy*. *Am J Obstet Gynecol*, 1986; 154(2):378-83.
12. Hegewald MJ, Crapo RO. *Respiratory physiology in pregnancy*. *Clin Chest Med*, 2011; 32(1):1-13, vii.
13. Heenan AP, Wolfe LA. *Plasma acid-base regulation above and below the ventilatory threshold in late gestation*. *J Appl Physiol*, 2000; 88:149-57.
14. Barclay M. *Physiology of pregnancy*. Global Library of Women's Medicine 2009. Available at: http://www.glowm.com/section_view/item/103#16901.
15. Williams Obstetrics LK, Cunningham F, Bloom SL, et al, editors. *Maternal physiology*. New York: McGraw-Hill; 2013.

16. Marnach ML, Ramin KD, Ramsey PS, et al. Characterization of the relationship between joint laxity and maternal hormones in pregnancy. *Obstet Gynecol*, 2003; 101(2):331-5.
17. Foti T, Davids JR, Bagley A. A biomechanical analysis of gait during pregnancy. *J Bone Joint Surg Am*, 2000; 82(5):625-32.
18. M. Calguneri, H. A. Bird, and V. Wright, Changes in joint laxity occurring during pregnancy. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 1982; 41(2):126-128.
19. M. Branco, R. Santos-Rocha, L. Aguiar, F. Vieira, and A. Veloso, Kinematic analysis of gait in the second and third trimesters of pregnancy. *Journal of Pregnancy*, 2013, Article ID 718095.
20. L. Hagan and C. K. Wong. Gait in pregnant women: spinal and lower extremity changes from pre – to postpartum. *Journal of Women's Health Physical Therapy*, 2010; 34(2):46-56.
21. Newton ER, May L. Adaptation of Maternal-Fetal Physiology to Exercise in Pregnancy: The Basis of Guidelines for Physical Activity in Pregnancy. *Clin Med Insights Women's Health*. 2017 Feb 23; 10:1179562X17693224.
22. Wolfe LA, Mottola MF. Aerobic exercise in pregnancy: an update. *Can J Appl Physiol*, 1993; 18:119-47.
23. Wolfe LA, Preston RJ, Burggraf Gw, McGrath MJ. Effects of pregnancy and chronic exercise on maternal cardiac structure and function. *Can J Physiol Pharm*, 1999; 77:909-17.
24. Avery ND, Wolfe LA, Amara CE, Davies GAL, McGrath MJ. Effects of human pregnancy on autonomic function above and below the ventilatory threshold. *J Appl Physiol*, 2001; 90:321-8.
25. Sady MA, Haydon BB, Sady SP, Carpenter MW, Thompson PD, Coustan DR. Cardiovascular response to maximal cycle exercise during pregnancy and at two – and seven-months post-partum. *Am J Obstet Gynecol*, 1990; 162: 1 181-5.
26. Lotgering FK, Van Doorn MB, Struijk PC, Pool J, Walienburg HCS. Maximal aerobic exercise in pregnant women: heart rate, O₂ consumption, CO₂ production and ventilation. *J Appl Physiol*, 1991; 70:1016-23.
27. Heenan AP, Wolfe LA, Davies GAL. Maximal exercise testing in late gestation: maternal responses. *Obstet Gynecol* 2001; 97:127-34.
28. Soultanakis HN, Artal R, Wiswell RA. Prolonged exercise in pregnancy: glucose homeostasis, ventilatory and cardiovascular responses. *Semin Perinatol*, 1996; 20(4):315-27.
29. May LE, Knowlton J, Hanson J, et al. Effects of exercise during pregnancy on maternal heart rate and heart rate variability. *PM R* 2016; 8(7):611-7.
30. Clapp JF. Influence of endurance exercise and diet on human placental development and fetal growth. *Placenta*, 2006; 27:527-534.
31. Ohtake PJ, Wolfe LA. Physical conditioning attenuates respiratory responses to steady-state exercise in late gestation. *Med Sci Sports Exerc*, 1998; 30: 17-27.
32. Wolfe LA, Walker RMC, Bonen A, McGrath MJ. Effects of pregnancy and chronic exercise on respiratory responses to graded exercise. *J Appl Physiol*, 1994; 76:1928.
33. Szymanski LM, Satin AJ. Strenuous exercise during pregnancy: is there a limit? *Am J Obstet Gynecol*. 2012; 207:179. e1–179.e6.
34. Clapp JF III, Little KD, Capeless EL. Fetal heart rate response to sustained recreational exercise. *Am J Obstet Gynecol*, 1993; 168:198-206.
35. Carpenter MW, Sady SP, Hoegsberg B. Fetal heart rate response to maternal exertion. *J Am Med Assoc*, 1988; 259:3006-9.
36. Brenner IKM, Wolfe LA, Monga M, McGrath MJ. Physical conditioning effects on fetal heart rate responses to graded maternal exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 1999; 31:792-9.
37. Lotgering FK, Gilbert GD, Longo LD. Interaction of exercise and pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 1984; 149:560-569.
38. Pivarnik JM, Szymanski LM, Conway MR. The elite athlete and strenuous exercise in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*, 2016; 59(3):613-9.
39. Szymanski LM, Satin AJ. Exercise during pregnancy: fetal responses to current public health guidelines. *Obstet Gynecol*, 2012; 119(3):603-10.
40. Clapp JF, Kim H, Burciu B, Lopez B. Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol*, 2000; 183:1484-1488.
41. de Oliveria Melo AS, Silva JL, Tavares JS, Barros VO, Leite DF, Amorim MM. Effect of a physical exercise program during pregnancy on uteroplacental and fetal blood flow and fetal growth: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*, 2012; 120:302-10.
42. Price BB, Amini SB, Kappeler K. Exercise in pregnancy: effect on fitness and obstetric outcomes—a randomized trial. *Med Sci Sports Exerc*, 2012; 44:2263-9.
43. Cordero Y, Mottola MF, Vargas J, Blanco M, Barakat R. Exercise is associated with a reduction in gestational diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exerc*, 2015; 47:1328-33.
44. Dempsey JC, Sorensen TK, Williams MA, Lee IM, Miller RS, Dashow EE, et al. Prospective study of gestational diabetes mellitus risk in relation to maternal recreational physical activity before and during pregnancy. *Am J Epidemiol*, 2004; 159:663-70.
45. Liu J, Laditka JN, Mayer-Davis EJ, Pate RR. Does physical activity during pregnancy reduce the risk of gestational diabetes among previously inactive women? *Birth* 2008; 35(3):188-195.
46. Barakat R, Pelaez M, Lopez C, Montejo R, Coteron J. Exercise during pregnancy reduces the rate of cesarean and instrumental deliveries: results of a randomized controlled trial. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2012; 25:2372-6.
47. Pennick V, Liddle SD. Interventions for preventing and treating pelvic and back pain in pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 8. Art. No.: CD001139.
48. Gregg VH, Ferguson JE 2nd. Exercise in Pregnancy. *Clin Sports Med*. 2017 Oct;36(4):741-752. Review. Erratum in: *Clin Sports Med*. 2018 Jan; 37(1):xiii. PubMed PMID: 28886825.
49. Barakat R, Pelaez M, Cordero Y, Perales M, Lopez C, Coteron J, Mottola MF. Exercise during pregnancy protects against hypertension and macrosomia: randomized clinical trial. *Am J Obstet Gynecol*. 2016 May; 214(5):649.e1-8.
50. Madsen M, Jorgensen T, Jensen ML, et al. Leisure time physical exercise during pregnancy and the risk of miscarriage: a study within the Danish National Birth Cohort. *BJOG*, 2007; 114:1419-1426.
51. Flak AL, Yun Tark J, Tinker SC, Correa A, Cogswell ME. Major, nonchromosomal, birth defects and maternal physical activity: a systematic review. *Birth Def Res A Clin Mol Teratol*, 2012; 94:521-531.
52. Owe KM, Nystad W, Skjaerven R, Stigum H, Bo K. Exercise during pregnancy and the gestational age distribution: a cohort study. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44:1067-1074.
53. Juhl M, Andersen PK, Olsen J, et al. Physical exercise during pregnancy and the risk of preterm birth: a study within the Danish National Birth Cohort. *Am J Epidemiol*, 2008; 167:859-866.
54. Clapp JF III, Wesley M, Sleamaker RH. Thermoregulatory and metabolic responses prior to and during pregnancy. *Med Sci Sports Exerc*, 1987; 19:124-30.
55. Clapp JF III. The changing thermal response to endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 1991; 165:1684-9.