

Resposta materno-fetal resultante da prática de exercício físico durante a gravidez: uma revisão sistemática

Maternal-fetal response resulting from the practice of physical exercise during pregnancy: a systematic review

Elizabeth Portugal Pimenta Velloso¹, Zilma Silveira Nogueira Reis², Maria Luiza Kfoury Pereira³, Alamanda Kfoury Pereira⁴

DOI: 10.5935/2238-3182.20150016

RESUMO

Introdução: a gravidez determina modificações adaptativas locais e sistêmicas, com o objetivo principal de promover o crescimento e o desenvolvimento fetal. Essas adaptações são fisiológicas e ocorrem em reação à presença do conceito e seus tecidos, modulados pela ação crescente de vários hormônios trofoblásticos/placentários, fetais e maternos. A despeito dessas adaptações fisiológicas, as grávidas beneficiam-se do exercício físico regular. Entretanto, ainda existem controvérsias tanto em relação à realização do exercício físico regular na gestação quanto ao risco fetal imposto pelos exercícios. **Objetivos:** realizar pesquisa bibliográfica sobre as alterações fisiológicas e exercícios físicos na gravidez bem como a resposta fetal aos seus efeitos. **Metodologia:** revisão sistematizada abordando as alterações fisiológicas e exercícios físicos na gravidez, desde a década de 80 até os dias atuais. **Resultados:** houve significativo aumento da FC (frequência cardíaca) fetal após o protocolo de exercícios sem ocorrer sofrimento fetal (SF). Porém, quando a FC materna ultrapassou os 140 bpm houve SF. **Conclusão:** a prática de exercícios físicos na intensidade moderada (até 140 bpm de FC materna) parece benéfica para a mãe e o feto em gestações não complicadas.

Palavras-chave: Gestantes; Tolerância ao Exercício; Sistema Cardiovascular; Feto.

ABSTRACT

Introduction: pregnancy determines adaptive systemic and local modifications, with the main objective to promote fetal growth and development. These are physiological adaptations and occur in reaction to the presence of a fetus and his tissues, modulated by the enhanced action of several trophoblastic/placental, fetal, and maternal hormones. In spite of these physiological adaptations, pregnant women benefit from regular exercise. However, there are still controversies, both in relation to the practice of regular exercise during pregnancy and fetal risk imposed by exercises. **Objectives:** to carry out a bibliographic research on the physiological alterations and physical exercise in pregnancy and fetal responses to its effects. **Methodology:** a systematic review addressed physiological alterations and physical exercises in pregnancy, from the 80s to the present. **Results:** there was significant increase in fetal HR (heart rate) after the protocol of exercises without fetal distress (SF). However, when the maternal HR exceeded 140 bpm, SF happened. **Conclusion:** the practice of physical exercise at moderate intensity (up to 140 bpm of maternal HR) seems beneficial to the mother and fetus in non-complicated pregnancies.

Key words: Pregnant Women; Exercise Tolerance; Cardiovascular System; Fetus.

¹ Fisioterapeuta. Pós-Doutoranda em Ciências Biológicas. Professora do curso de Fisioterapia na Universidade de Itaúna. Itaúna, MG – Brasil.

² Médica. Pós-Doutora em Informática Médica. Professora Adjunta do Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG – Brasil.

³ Educadora Física. Secretária Municipal de Belo Horizonte. Belo Horizonte, MG – Brasil.

⁴ Médica. Doutora em Medicina. Professora Associada do Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina da UFMG. Belo Horizonte, MG – Brasil.

Recebido em: 18/11/2011
Aprovado em: 26/04/2014

Instituição:
Centro de Medicina Fetal da Faculdade de Medicina da UFMG
Belo Horizonte, MG – Brasil

Autor correspondente:
Alamanda Kfoury Pereira
E-mail: alamanda.k@gmail.com

INTRODUÇÃO

A gravidez determina modificações adaptativas locais e sistêmicas, com o objetivo principal de promover o crescimento e desenvolvimento fetal.¹ Essas adaptações são fisiológicas e ocorrem em reação à presença do conceito e seus tecidos, modulados pela ação crescente de vários hormônios trofoblásticos/placentários, fetais e maternos, fatores imunológicos, bem como pela ação mecânica exercida pelo útero gravídico.^{2,3}

A despeito dessas adaptações fisiológicas, as grávidas e as não grávidas beneficiam-se da atividade física regular.⁴ Entretanto, substancial proporção das gestantes interrompe a prática das atividades físicas regulares bem como reduz o nível de atividades de vida diárias (AVDs) quando descobrem que estão grávidas.⁵ Por outro lado, a adoção da prática de exercícios físicos regulares antes da gestação ou mesmo no período pré-natal pode prevenir o desenvolvimento de algumas doenças como a hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade materna, diabetes gestacional e pré-eclâmpsia, entre outras.^{4,6,7}

Este artigo objetiva avaliar o conhecimento atual sobre as alterações fisiológicas da gravidez, as recomendações e diretrizes da prática de exercícios regulares e suas consequências no feto e no ciclo gravídico.

METODOLOGIA

Foi realizada revisão sistematizada sobre as alterações fisiológicas e exercícios físicos na gravidez. A pesquisa incluiu os artigos publicados na base de dados do MEDLINE e Colaboração COCHRANE, em periódicos desde a década de 80 até os dias atuais. Foram utilizados os seguintes termos: gestante, tolerância ao exercício, sistema cardiovascular e feto.

Alterações fisiológicas da gravidez

A gravidez determina alterações especiais na mulher em decorrência das necessidades calóricas, proteicas, minerais e vitamínicas impostas pelo feto. Podem-se destacar as seguintes adaptações metabólicas e cardiovasculares, que vão influenciar na resposta da gestante ao exercício físico: aumento do volume sanguíneo em 40-50%, aumento do débito cardíaco em repouso bem como durante o exercício submáximo nos dois primeiros trimestres.⁸ Para

compensar o aumento do débito cardíaco (DC), a frequência cardíaca (FC) aumenta em 15 batimentos. A vasodilatação periférica ocorre desde o início do segundo trimestre. Os vasos placentários e periféricos tornam-se refratários a agentes pressores, resultando em tendência à hipotensão.⁸ No terceiro trimestre, o débito cardíaco é menor e a possibilidade de hipotensão arterial é maior. A queda do DC ocorre também em função do crescimento do útero, que comprime a veia cava inferior quando em decúbito dorsal, o que dificulta o retorno venoso e reduz o DC.

Observa-se, clinicamente, que o sistema cardiovascular da gestante caracteriza-se por “estado hiper-cinético”.⁹ Do ponto de vista metabólico, há aumento ponderal decorrente do crescimento do útero e seu conteúdo (feto, placenta, líquido amniótico), mamas, volume sanguíneo e do líquido extravascular e intracelular.¹⁰ Há tendência à retenção de água e sódio, mediada pela diminuição da osmolaridade plasmática, aumento no ritmo de filtração glomerular e da ação hormonal, o que favorece o aparecimento de edema de membros inferiores.¹⁰ As necessidades de proteínas, carboidratos e lipídeos aumentam cerca de 30%, para atender às crescentes demandas do feto e para a formação de reservas nos tecidos maternos.¹¹ As necessidades de ferro, ácido fólico e cálcio aumentam e são compensadas, em parte, por aumento na capacidade de reabsorção renal desses nutrientes.¹¹ Ocorrem, ainda: relaxamento dos ligamentos em decorrência da embebição gravídica, em especial os ligamentos da pelve;¹² aumento da vascularização (estrogênios); e redução do tônus dos músculos responsáveis pela estabilização dessas articulações pela ação da progesterona e relaxina.¹² Essas alterações envolvem, portanto, vários sistemas e objetivam atender ao aumento das demandas metabólicas e nutricionais do feto (Figura 1).

Prática de exercícios físicos na gravidez

A prática de atividade física regular deixou de ser um procedimento estético para representar recurso amplamente utilizado por todas as especialidades médicas, para prevenção de doenças, promoção de saúde, bem como coadjuvante terapêutico no controle de doenças.¹³

Até há poucas décadas, as grávidas eram aconselhadas a reduzir as suas atividades físicas e ocupacionais, principalmente ao final da gravidez.¹⁴ Entretan-

to, a partir da última década, observaram-se várias evidências sobre benefícios da prática de exercícios físicos em grávidas com gestação saudável, especialmente: melhora da capacidade física, efeito coadjuvante no controle do peso corporal, manutenção da massa magra, prevenção da trombose, melhora do retorno venoso, redução da incidência de diabetes gestacional e efetiva contribuição para facilitar o mecanismo do trabalho de parto normal.^{13,15} (Figura 2).

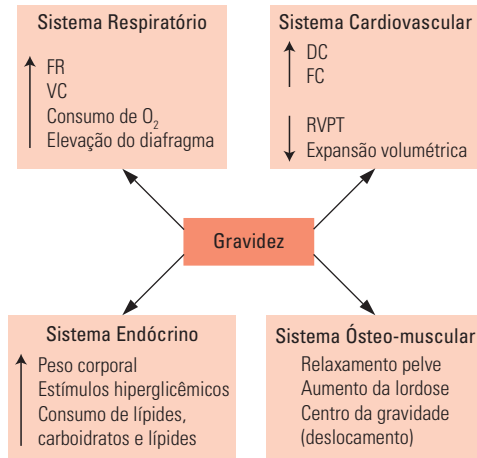


Figura 1 - Principais alterações fisiológicas associadas à gravidez. Legenda: DC = débito cardíaco; FC = frequência cardíaca; RVPT = resistência periférica total; FR = frequência respiratória; VC = volume corrente.

Cabe ao obstetra e ao fisioterapeuta, quanto à indicação da atividade física regular durante a gravidez, conhecer os mecanismos fisiopatológicos envolvidos nessa prática para a mãe e o feto, visando à orientação adequada, e de maneira individualizada, o tipo, a frequência e a intensidade e o momento ideal para a prática de exercício físico. Os principais efeitos dos exercícios aeróbicos de moderada intensidade, durante a gravidez, são: aumento do débito cardíaco, redução e redistribuição do fluxo sanguíneo, aumento de 10 a 20% no consumo de O₂, aumento do volume sanguíneo e da frequência cardíaca e redução da resistência periférica e da pressão arterial.¹⁵ Os batimentos cardíacos fetais ficam aumentados de 10-30 batimentos/minuto (bpm) e retornam aos níveis basais aproximadamente cinco minutos após o término da realização dos exercícios aeróbicos de moderada intensidade. O incremento do DC significa que o aumento do fluxo sanguíneo ao músculo em exercício pode ocorrer sem comprometer o fluxo uterino.¹⁶ Entretanto, não é recomendada a prática de exercícios de alta intensidade, ou seja, acima de 80% da frequência cardíaca máxima (FCmáx), pois podem acarretar aumento da FC por, aproximadamente, 30 minutos, o que pode resultar em hipóxia fetal.¹⁷

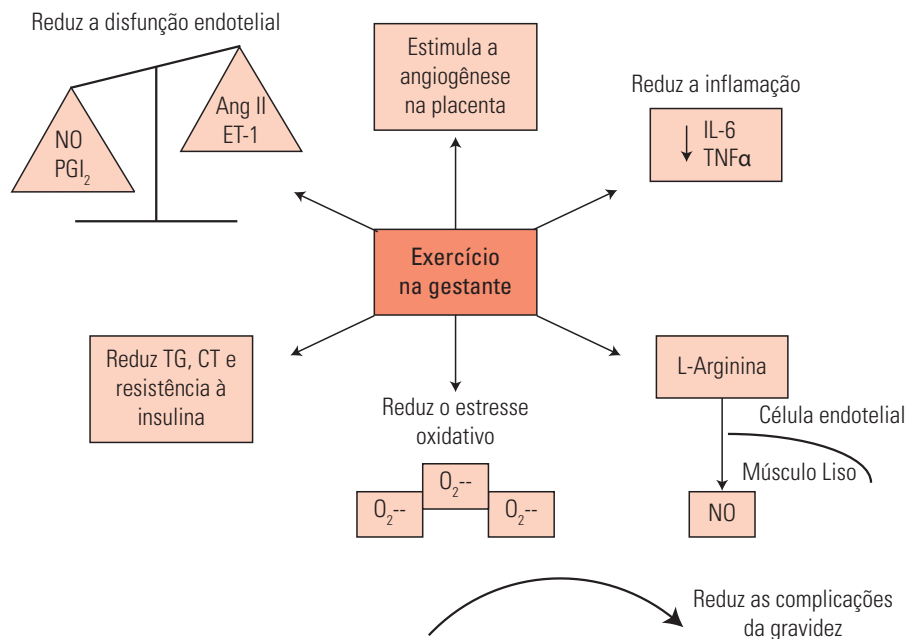


Figura 2 - Principais efeitos do exercício físico na gravidez. Legenda: NO: óxido nítrico; PGI₂: prostaciclina; Ang II: angiotensina II; ET-1: endotelina-1; IL-6: interleucina-6; TNFα: fator de necrose tumoral alfa; TG: triglicérides, CT: colesterol total; O₂^{-•}: espécies reativas de oxigênio.

Sendo assim, exercícios extenuantes e prolongados devem ser evitados, mesmo sabendo que o feto saudável pode tolerar períodos de asfixia com taquicardia e aumento da pressão arterial, pois parece haver mecanismo protetor que provoca a circulação de volume maior de sangue, aumentando a produção de O₂ e diminuindo a de gás carbônico.^{18,19} Além disso, exercícios físicos de alta intensidade podem resultar em aumento de 20 a 30% do risco de parto prematuro, diminuição do crescimento e baixo peso do feto.¹⁷

Os exercícios aeróbicos devem incluir atividades de execução confortável para a gestante que trabalhem grandes grupos musculares, de forma contínua e rítmica, e melhorem o seu estado cardiorrespiratório. Embora não haja protocolo padronizado de exercícios específicos ao período gestacional, as atividades mais recomendadas são: caminhada, pedalada em bicicleta ergométrica, hidroginástica e natação, pois, além da facilidade em quantificar intensidade e tempo, não há dúvida de que sejam saudáveis ao ciclo gestacional, se realizadas ao menos três vezes por semana com duração de, no máximo, 60 minutos.²⁰

As grávidas que eram sedentárias antes da gravidez devem começar a se exercitar no segundo trimestre da gravidez e, de forma gradual, aumentar os exercícios aeróbicos de intensidade moderada até atingirem o tempo de 30 min de atividade contínua.²⁰ De acordo com Longo e Zavorsky (2011), a intensidade do exercício deve ser de 60% da FC de reserva, sendo que a FC materna deve ser seguida por faixa etária. No entanto, deve-se evitar a ultrapassagem da FC materna de 140 bpm.²¹

Em relação à escala de BORG, esta deve ficar entre 12 e 14 e o gasto calórico deve ser de 16 equivalentes-metabólicos (METS)/semana, o que corresponde à caminhada de 3,2 km/h em 6,5 horas por semana, por exemplo.

Complementando o trabalho aeróbico, o programa de atividade física para gestantes deve incluir exercícios que promovam a resistência e a flexibilidade musculoesquelética que visam ao equilíbrio da musculatura dorsolombar, abdominal e a do assoalho pélvico que estão, em geral, encurtados pela postura gravídica.⁷ Nesse sentido, exercícios de resistência muscular com oito a 10 exercícios, envolvendo grandes grupos musculares de membras inferiores e superiores, com três séries de 10-12 repetições com resistência de até 3 kg devem ser incluídos para ges-

tantes pelo menos três vezes por semana.²² Dessa forma, as incômodas lombalgias oriundas das alterações físicas e fisiológicas típicas da gravidez são atenuadas, proporcionando melhora da postura.

Por outro lado, algumas modalidades de exercícios tais como levantamento de pesos, saltos, flexões e extensões de tronco de mais amplitude de movimento, atividades físicas de contato e que levem ao desequilíbrio fácil e possível trauma fetal devem ser evitadas pelas gestantes.²¹ Da mesma forma, exercícios realizados na postura supina, com duração acima de 30 min, após a 16ª semana de gestação podem resultar em redução do DC e hipotensão sintomática devido à compressão da veia cava.²¹ Essas restrições são impostas pelas modificações da biomecânica corporal da gestante e as decorrentes instabilidades em sua cadeia cinética musculoesquelética. Assim, as principais alterações que ocorrem na gestante são o abdome protuso, expansão da caixa torácica, ascensão do diafragma, marcha gingada, hiperlordose lombar e as alterações provenientes do desvio do centro de gravidade, perda de equilíbrio, projeção dos ombros para frente, menos estabilidade das articulações de joelhos e tornozelos, aumento do peso corporal, aumento das mamas, tensão na coluna vertebral e quadril, aumento da pressão sobre a musculatura do assoalho pélvico e compressões nervosas.²¹

Em relação à resposta fetal aos efeitos dos exercícios, parece que os fetos das gestantes que praticam exercícios físicos de forma regular com intensidade moderada toleram melhor o trabalho de parto do que os de gestantes sedentárias²³ (Tabela 1).

CONCLUSÕES

Os estudos alcançados por esta revisão revelam a necessidade de novas avaliações com casuísticas maiores, baseadas em ensaios clínicos com randomização dos grupos de estudo avaliando-se desfechos materno-fetais bem definidos, para que as recomendações específicas em relação à prática de exercícios físicos em gestantes adquiram nível de recomendação baseado em elevado grau de evidência. A avaliação de treinamentos associando-se atividade aeróbica e de resistência, em dias alternados e com intensidade moderada, parece ser benéfica para a mãe e o feto em gestações não complicadas.

Tabela 1 - Avaliação de vários estudos que incluíram exercícios físicos com as gestantes e avaliaram o seu efeito no bem-estar materno e na vitalidade fetal pela cardiocardiografia

Estudo	Grupo de Estudo	Tipo de exercício	Resposta fetal
Clapp JF 3 rd 24, 1985.	Gestantes normotensas (20- 32 semanas). Não randomizado	Esteira com intensidade variável por 20 min	Aumento significativo da FCF pós-exercício
Watson <i>et al</i> 25., 1991	13 gestantes normais, sedentárias (25-30 semanas de gestação). Não randomizado	Bicicleta ergométrica e natação. Esforço máximo (1 vez), de 0-30 minutos	Redução significativa da FCF após exercício com bicicleta e aumento significativo da FCF durante exercício (10-20 min) em ambas as modalidades estudadas
Sasaki <i>et al</i> 26., 1993	17 gestantes normotensas (35-38 sem). Não randomizado	Natação (375-750 metros) durante 33-41 min	Aumento significativo da FCF pós-exercício vs. pré-exercício
Asai <i>et al</i> 27., 1994	48 gestantes normotensas no segundo e terceiro trimestres (16 e 39 semanas). Não randomizado	Bicicleta ergométrica por 30 min (FC submáxima)	Aumento significativo da FCF durante o exercício. Aumento exagerado da FCF (taquicardia) observado em 6 casos e redução significativa da FCF em 2 casos quando a FC materna ultrapassou a FC de 160 bpm
Asakura <i>et al</i> 28., 1994	21 gestantes normotensas no terceiro trimestre (34-40 sem). Não randomizado.	Dança (65% da FC máx por 30 min)	Aumento significativo da FCF durante o exercício
Manders <i>et al</i> 29., 1997	12 gestantes normotensas sedentárias (29-32 sem). Não randomizado	Teste em bicicleta ergométrica (53% - 99% FC máx). Exercício extenuante por 30 min	Aumento da FCF até 30 min pós-exercício. 2 casos de bradicardia fetal (80-99% da FC máx) associados à ausência de movimentos fetais e respiratórios
Brenner <i>et al</i> 30., 1999	14 gestantes normotensas e sedentárias (grupo exercício) e 6 gestantes normotensas e sedentárias (grupo controle). Treinamento no segundo trimestre (27 sem) e terceiro trimestre (37 sem). Randomizado	Bicicleta ergométrica (início de 14 min até 25 min) 3 x semana com FC treinamento de 145 bpm. Teste submáximo nas 27 sem e depois nas 37 sem	Aumento significativo da FCF durante exercício. Redução modesta da FCF após o exercício, com aumento da FCF em ambos os testes. Não houve redução significativa da FCF em algum período
Rafla <i>et al</i> 31., 1999	133 gestantes normotensas e 44 gestantes de alto risco (diabetes, PE e CIUR) (terceiro trimestre). Não randomizado	5 min de teste na bicicleta ergométrica	Não houve alteração significativa da FCF pré-exercício vs. pós- exercício. 10 casos das gestantes de alto risco, a FCF reduziu no pós exercício
MacPhail <i>et al</i> 32., 2000	23 gestantes normotensas ativas (terceiro trimestre). Não randomizado	Protocolo de teste máximo em bicicleta ergométrica	Aumento da FCF nos 20 min pós-teste comparados aos 20 min pré-teste.
Petrikovsky <i>et al</i> 33., 2001	Hígidas, a termo. Não randomizado	Aeróbico, até 140 bpm; esteira ou bicicleta durante 30 min.	Sem alterações significativas da FCF, porém aumento da pressão intrauterina.
Mainread <i>et al</i> 34., 2002	228 primíparas e não fumantes. Sedentárias e ativas fisicamente	Aeróbicos, 3 a 4 vezes por semana. Programa extenuante	Sem sofrimento fetal, variações da FCF após o exercício sem correlação com o tipo de parto
Kennely <i>et al</i> 35., 2002	258 gestantes normotensas com diferentes níveis de atividade física (33-38 semanas). Não randomizado	Teste incremental de exercício sintoma -limitado	Aumento da FCF pré-exercício vs. pós- exercício, porém sem correlação com SF ou tipo de parto
Ertan <i>et al</i> 36., 2004	33 gestantes normotensas e 10 gestantes com CIUR (terceiro trimestre). Não randomizado	Bicicleta ergométrica (1.25 Watts/kg peso materno) intensidade moderada por 30 min	Sem alteração significativa da FCF pós-exercício vs. pré- exercício em ambos os grupos
Chaddha <i>et al</i> 37., 2005	35 gestantes normotensas (22-26 semanas). 23 gestantes com doppler normal e 12 gestantes com IP das artérias uterinas aumentadas (>1,45). Não randomizado	Teste de 5 min em bicicleta, Taxa de 10%-15% do trabalho máx previsto por 30 min	Nas 23 gestantes normotensas com doppler normal não houve alteração da FCF pós- exercício vs. pré-exercício.
Silveira <i>et al</i> 38., 2010	133 Gestantes sedentárias. Não randomizado	Aeróbico, intensidade moderada, na água quente	Sem alterações significativas na FCF e MF no pré-exercício e pós-exercício
Barakat <i>et al</i> 39., 2010	26 gestantes normotensas sedentárias e 26 gestantes normotensas ativas no terceiro trimestre. Randomizado	20 min de bicicleta ergométrica (60% da FC máx) por 30 min	Houve aumento da FCF nos dois grupos comparando pré vs. pós-exercício
Salvesen <i>et al</i> 40., 2011	6 gestantes atletas de elite (nível olímpico) com 23-29 semanas. Não randomizado	Teste na esteira (corrida) a 60-90% do VO2 máx	FCF permaneceu em valores normais (110-160 bpm) quando a FC materna permaneceu abaixo de 90% de sua FC máx. Por outro lado, houve bradicardia fetal na intensidade acima de 90% da FC máx materna

FCF: frequência cardíaca fetal; FCmáx: frequência cardíaca máxima calculada pela idade; MF: movimentos fetais; VO2 máx: consumo máximo de oxigênio; IP: índice de pulsatilidade; SF: sofrimento fetal; PE: pré-eclâmpsia; CIUR: crescimento intrauterino retardado.

REFERÊNCIAS

1. Clapp JF III. Exercise in pregnancy: a brief clinical review. *Fetal Med Rev*. 1990; 161:1464-9.
2. Artal R, Platt LD, Sperling M, Kammula RK, Jilek J, Nakamura R. Maternal cardiovascular and metabolic response in normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1981; 140:123-7.
3. Melzer K, Schutz Y, Boulvain M, Kayser B. Physical activity and pregnancy: cardiovascular adaptations, recommendations and pregnancy outcomes. *Sports Med*. 2010; 40(6):493-507.
4. Wolfe LA, Weissgerber TL. Clinical physiology of exercise in pregnancy: a literature review. *J Obstet Gynaecol Can*. 2003; 25(6):473-83.
5. Zhang J, Savitz DA. Exercise during pregnancy among US women. *Ann Epidemiol*. 1996; 6(1):53-9.
6. Pivarnik JM. Cardiovascular responses to aerobic exercise during pregnancy and postpartum. *Semin Perinatol*. 1996; 20:242-9.
7. Zavorsky GS, Longo LD. Exercise guidelines in pregnancy: new perspectives. *Sports Med*. 2011; 41(5):345-60.
8. Clapp JF III, Seaward BL, Sleamaker RH, Hiser J. Maternal cardiovascular and metabolic response in normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1988; 159:1456-60.
9. Clark SL, Cotton DB, Pivarnik JM, Lee W, Hankins GD, Benedetti TJ, Phelan JP. Position change and central hemodynamic profile during normal third-trimester pregnancy and post partum. *Am J Obstet Gynecol*. 1991; 164(3):883-7.
10. Carlin A, Alfirevic Z. Physiological changes of pregnancy and monitoring. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2008; 22(5):801-23.
11. Duvekot JJ, Peeters LL. Renal hemodynamics and volume homeostasis in pregnancy. *Obstet Gynecol Surv*. 1994; 49(12):830-9.
12. Calguneri M, Bird HA, Wright V. Changes in joint laxity occurring during pregnancy. *Ann Rheum Dis*. 1982; 41:126-8.
13. Melzer K, Kayser B, Pichard C. Physical activity: the health benefits outweigh the risks. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2004; 7(6):641-7.
14. Artal R, Toole MO. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports*. 2003; 37:6-12.
15. Gaston A, Cramp A. Exercise during pregnancy: a review of patterns and determinants. *J Sci Med Sport*. 2011; 14(4):299-305.
16. Rafla NM, Cook JR. The effect of maternal exercise on fetal heart rate. *J Obstet Gynaecol*. 1999; 19(4):381-4.
17. World Health Organization-WHO. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes: a WHO collaborative study. *Bull World Health Org*. 1995; 73:1-98.
18. Lokey EA, Tran ZV, Wells CL, Myers BC, Tran AC. Effects of physical exercise on pregnancy outcomes: a meta-analytic review. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23(11):1234-9.
19. Collings CMS, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am J Obstet Gynecol*. 1983; 145:702-7.
20. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams; 2000.
21. Committee on Obstetric Practice. American College of Obstetricians and Gynecologists ACOG committee opinion. Exercise during pregnancy and the postpartum period. *Int J Gynaecol Obstet*. 2002; 77(1):79-81.
22. Barakat R, Lucia A, Ruiz JR. Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomised controlled trial. *Int J Obes*. 2009; 33(9):1048-57.
23. Paisley TS, Joy EA, Price RJ Jr. Exercise during pregnancy: a practical approach. *Curr Sports Med Rep*. 2003; 2(6):325-30.
24. Clapp JF 3rd. Fetal heart rate response to running in midpregnancy and late pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1985 Oct 1; 153(3):251-2.
25. Watson WJ, Katz VL, Hackney AC, Gall MM, McMurray RG. Fetal responses to maximal swimming and cycling exercise during pregnancy. *Obstet Gynecol*. 1991; 77(3):382-6.
26. Sasaki J, Nabeshima Y, Inaba J, Mesaki N. Fetal heart rate monitoring during maternal swimming. *Nihon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi*; 1993; 45(2):93-8.
27. Asai M, Saegusa S, Yamada A, Suzuki M, Noguchi M, Niwa S, Nakanishi M. Effect of exercise in water on maternal blood circulation. *Nihon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi*. 1994; 46(2):109-14.
28. Asakura H, Nakai A, Yamaguchi M, Koshino T, Araki T. [Ultrasonographic blood flow velocimetry in maternal and umbilical arteries during maternal exercise]. *Nihon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi*. 1994; 46(4):308-14.
29. Manders MA, Sonder GJ, Mulder EJ, Visser GH. The effects of maternal exercise on fetal heart rate and movement patterns. *Early Hum Dev*. 1997; 48(3):237-47.
30. Brenner IK, Wolfe LA, Monga M, McGrath MJ. Physical conditioning effects on fetal heart rate responses to graded maternal exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; 31(6):792-9.
31. Rafla NM, Cook JR. The effect of maternal exercise on fetal heart rate. *J Obstet Gynaecol*. 1999; 19(4):381-4.
32. MacPhail A, Davies GA, Victory R, Wolfe LA. Maximal exercise testing in late gestation: fetal responses. *Obstet Gynecol*. 2000; 96(4):565-70.
33. Petrikovsky B, Jacob J, Aiken L. *What Your Unborn Baby Wants You to Know: A Complete Guide to a Healthy Pregnancy*. New York: The Berkley Publishing Group; 2001.
34. Kennelly MM, McCaffrey N, McLoughlin P, Lyons S, McKenna P. Fetal heart rate response to strenuous maternal exercise: not a predictor of fetal distress. *Am J Obstet Gynecol*. 2002; 187(3):811-6.
35. Kennelly MM, Geary M, McCaffrey N, McLoughlin P, Staines A, McKenna P. Exercise-related changes in umbilical and uterine artery waveforms as assessed by Doppler ultrasound scans. *Am J Obstet Gynecol*. 2002; 187(3):661-6.
36. Ertan AK, Schanz S, Tanriverdi HA, Meyberg R, Schmidt W. Doppler examinations of fetal and uteroplacental blood flow in AGA and IUGR fetuses before and after maternal physical exercise with the bicycle ergometer. *J Perinat Med*. 2004; 32(3):260-5.

37. Chaddha V. Fetal response to maternal exercise in pregnancies with uteroplacental insufficiency. *Am J Obstet Gynecol.* 2005; 193(3 Pt 2):995-9.
 38. Silveira C, Pereira BG, Cecatti JG, Cavalcante S, Pereira RI. Fetal cardiotocography before and after water aerobics during pregnancy. *Reprod Health.* 2010; 7(23):1-7.
 39. Barakat R, Ruiz JR, Rodríguez-Romo G, Montejo-Rodríguez R, Lucía A. Does exercise training during pregnancy influence fetal cardiovascular responses to an exercise stimulus? Insights from a randomised, controlled trial. *Br J Sports Med.* 2010; 44(10):762-4.
 40. Salvesen KA, Hem E, Sundgot-Borgen J. Fetal wellbeing may be compromised during strenuous exercise among pregnant elite athletes. *Br J Sports Med.* 2012 Mar; 46(4):279-83.
-