

Documentos

Ejercicio y prevención de obesidad y diabetes mellitus gestacional

Jorge Jaime Márquez A.¹, Victoria García V.², Ricardo Ardila C.³

¹ Instituto Universitario de Educación Física, Medicina Deportiva, Universidad De Antioquia. ² Servicio de Ginecología y Obstetricia, ³ Unidad de Alta Dependencia Obstétrica, Clínica del Prado, Medellín, Colombia.

RESUMEN

La obesidad y la diabetes tipo 2 están aumentando a nivel mundial y generan gran morbilidad y mortalidad, y afectan al paciente, la familia y al sistema de salud. Los niveles bajos de actividad física están contribuyendo con la epidemia de obesidad y diabetes tipo 2 en mujeres en edad fértil. La mayoría de las mujeres siguen el sedentarismo o suspende el ejercicio cuando se dan cuenta del embarazo, lo cual predispone al desarrollo de diabetes gestacional y a ganancia excesiva de peso durante el embarazo. Está demostrado que el ejercicio durante el embarazo es seguro para la madre y el feto, y brinda beneficios fisiológicos, psicológicos, metabólicos y mejora la capacidad física de una manera similar al periodo preconcepcional. Aunque no está definida la prescripción de ejercicio exacta durante el embarazo, actualmente se recomienda lograr un nivel de actividad física de mínimo 16 MET Hora por semana, o preferiblemente 28 MET Hora por semana, e incrementar la intensidad del ejercicio a más del 60% de la frecuencia cardiaca de reserva, para disminuir el riesgo de obesidad o ganancia excesiva de peso en el embarazo, diabetes gestacional y quizás trastornos hipertensivos asociados al embarazo. Por lo tanto, el ejercicio puede ser una estrategia adecuada para prevenir estas patologías que generan morbilidad y mortalidad materna y fetal.

PALABRAS CLAVE: *Ejercicio, actividad física, ganancia excesiva de peso gestacional, diabetes gestacional*

SUMMARY

Obesity and type 2 diabetes are increasing worldwide and generate high morbidity and mortality and affect the patient, family and the health system. Low levels of physical activity are contributing to the epidemic of obesity and type 2 diabetes in women of childbearing age. Most women are sedentary or stop exercising when they realize the pregnancy, which predisposes to the development of gestational diabetes and excessive weight gain during pregnancy. There is ample evidence that exercise during pregnancy is safe for mother and fetus and provides physiological, psychological, metabolic benefits, and improving physical capacity in a manner similar to the preconception period. Although not defined the exact exercise prescription during pregnancy, achieve currently recommended level of physical activity at least 16 MET H per week, or preferably 28 MET H per week, and increase the intensity of exercise over 60% of heart rate reserve to reduce the risk of obesity or gain excessive weight during pregnancy, gestational diabetes and perhaps hypertensive disorders of pregnancy. Therefore, exercise may be an appropriate strategy to prevent these pathologies leading to morbidity and mortality maternal and fetal.

KEY WORDS: *Exercise, physical activity, excessive gestational weight gain, gestational diabetes*

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles están aumentando en los países desarrollados y en desarrollo relacionado con los cambios en el estilo de vida (1). De éstas, la obesidad y la diabetes generan gran morbilidad y mortalidad y afectan al paciente, la familia y al sistema de salud; por lo tanto, el especialista en ginecología y obstetricia cada vez atenderá más pacientes con estas patologías y en nuestra práctica diaria, las hemos recibido en la consulta prenatal, en programas de actividad física, en alto riesgo obstétrico y en unidades de alta dependencia o cuidado crítico con sus complicaciones relacionadas.

EJERCICIO Y PREVENCIÓN DE OBESIDAD Y DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

La prevalencia de obesidad varía de 4% en Japón y Korea, a 30% o más en EEUU y México, pero hay una tendencia global (globesidad) a aumentar en la mayoría de las regiones, estimándose que 2 de 3 personas tendrán sobrepeso u obesidad en 2020 (2). Hay más mujeres obesas que hombres (2,3). En la población chilena mayor de 15 años, según la Encuesta Nacional de Salud 2010, la prevalencia de obesidad es de un 25,1% (19,2% en hombres y 30,7% en mujeres) y la de sobrepeso de 39,3% (4). Se estima que en el mundo el sobrepeso y la obesidad preembarazo es 34% y 25%, respectivamente, lo cual puede ser una subestimación (5,6).

La OMS informa que el sobrepeso y la obesidad son el quinto factor de riesgo principal de muerte en el mundo. Cada año fallecen por lo menos 2,8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso o la obesidad. Además, el 44% de la carga de diabetes, el 23% de la carga de cardiopatías isquémicas y entre el 7% y el 41% de la carga de algunos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad (7).

Los análisis de los impactos sanitarios y económicos de los programas para mejorar la dieta y el nivel de actividad física, concluyen que las estrategias de prevención son necesarias en los diferentes grupos de edad y en los factores determinantes de la obesidad.

Según la Federación Internacional de Diabetes en 2011 había casi 366 millones de diabéticos en el mundo y se estima que en 2030 esta cifra aumentará un 51% (8). Este incremento está relacionado con la obesidad y con los patrones de actividad física. Está demostrado en la población en edad reproductiva, principalmente en los grupos de

alto riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), que los cambios en el estilo de vida como el ejercicio regular, el peso saludable y la conducta alimentaria, pueden prevenir su desarrollo (9,10).

Los niveles bajos de actividad física están contribuyendo con la epidemia de obesidad y DMT2 en mujeres en edad fértil, tanto que varios estudios reportan que menos del 5% de ellas cumplen las recomendaciones mínimas de salud pública (11,12).

La mayoría de las mujeres siguen el sedentarismo o suspende el ejercicio cuando se dan cuenta del embarazo, lo cual predispone al desarrollo de ciertas patologías como hipertensión arterial, preeclampsia, disnea, obesidad materna e infantil y diabetes mellitus gestacional (DMG) (13,14,15). En vista de la epidemia global de sedentarismo y enfermedades relacionadas con la obesidad, la actividad física prenatal ha sido útil para la prevención y tratamiento de esas condiciones (15).

Fuera de los beneficios fisiológicos, psicológicos, metabólicos y de disminución de la morbimortalidad, el ejercicio durante el embarazo mejora la capacidad de ejercicio medida por el consumo máximo de oxígeno de una manera similar al período preconcepcional (15,16). Además, tiene los siguientes beneficios para la madre: disminuye los calambres y el discomfórt músculoesquelético, la lumbalgia, el edema, la depresión, la incontinencia urinaria, la constipación, la duración del trabajo de parto y el número de cesáreas (15,17,18); en el feto, disminuye la masa grasa, mejora la tolerancia al estrés y la maduración neuroconductual avanzada (18-20).

Está demostrado con estudios desde 1950 hasta la fecha, que el ejercicio durante el embarazo es seguro para la madre y el feto (16,21), tanto que el Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) recomienda que las embarazadas deberían empezar o continuar la actividad física para obtener sus beneficios (22). El American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) recomienda, en ausencia de contraindicaciones, promover el ejercicio durante el embarazo, pero sólo dan recomendaciones generales para la prescripción del ejercicio que son similares a las de la población general, en ese entonces, mínimo 30 minutos diarios de ejercicio moderado la mayoría de los días (23).

Una propuesta reciente sobre las guías de ejercicio durante el embarazo enfatiza la importancia de lograr un nivel de actividad física de mínimo 16 MET Hora por semana, o preferiblemente 28 MET Hora por semana, e incrementar la intensidad del ejercicio a más del 60% de la frecuencia cardiaca de reserva, para disminuir el riesgo de obesidad o

ganancia excesiva de peso en el embarazo, DMG y quizás los trastornos hipertensivos asociados al embarazo.

Para tener un gasto energético de 28 MET Hora por semana se puede caminar 3,2 Km/h, 11,2 horas por semana o preferiblemente en una bicicleta estática 4,7 horas por semana, a una intensidad de 6-7 MET (18,20). Un MET es la unidad de medida del índice metabólico en reposo, y cada actividad física tiene un número equivalente en MET. Por ejemplo, las actividades moderadas consumen 3-6 MET, es decir, implican un gasto energético 3 a 6 veces mayor comparado con el reposo. Las actividades vigorosas son las mayores de 6 MET.

EJERCICIO Y OBESIDAD MATERNA

La obesidad materna y la ganancia de peso excesiva cada vez son más frecuentes y contribuyen a pobres resultados maternos y de su producto (16). Esta ganancia exagerada se asocia a mayor riesgo de hipertensión arterial, eclampsia, DMG y macrosomía fetal, sepsis, complicaciones del parto, muerte fetal, cesárea (24); además la embarazada con sobrepeso u obesidad entre más IMC tenga, mayor es el riesgo relativo de presentar dichas condiciones; adicionalmente el 29% de los hijos de madres obesas son obesos infantiles a los 4 años (24). Un meta análisis que incluyó 10 RCT (randomized controlled trial) que buscaban reducir la ganancia de peso gestacional con cambios en la dieta o la actividad física, encontró que los grupos de intervención ganan significativamente menos peso que los controles (WMD= -1,19 kg, (95% CI: -1,74, -0,65), $P < 0.0001$) aunque hubo heterogeneidad entre los estudios (25). Otra revisión sistemática con 13 RCT y 6 ensayos no controlados de mediana calidad metodológica, también reporta restricción en la ganancia de peso gestacional ($n = 1228$; -2,21 kg (95% CI -2,86 kg a -1,59 kg) en obesas cuando se hacen intervenciones en el estilo de vida que incluían ejercicio y dieta prenatalmente [26]. La última revisión de Cochrane concluye que hay limitaciones metodológicas en los estudios lo que limita la evidencia sobre la intervención ideal para disminuir la ganancia de peso excesiva durante el embarazo (27).

En las 3 revisiones anteriores se encuentra heterogeneidad en el diseño y resultados maternos y fetales reportados en los estudios por lo que se recomienda que las intervenciones sean diseñadas, evaluadas y reportadas sistemáticamente. A pesar de lo anterior, cuando se analiza los estudios mejor diseñados o cuando hay una adecuada adherencia de las pacientes a las intervenciones con ejercicio,

algunas que no ha revisado Cochrane a la fecha, se observa una tendencia clara a la limitación de la ganancia excesiva de peso (28-30); además algunas intervenciones son sólo conductuales y no adecuadamente supervisadas, lo que puede explicar la variabilidad en los resultados. Adicionalmente, cuando se analizan sólo las intervenciones que utilizan ejercicio supervisado las conclusiones son más claras.

Una revisión sistemática reciente, encontró que una intervención prenatal con actividad física supervisada es exitosa en limitar la ganancia de peso gestacional en mujeres con sobrepeso u obesidad. Al compararse con el cuidado prenatal estándar, la intervención se asocia con menos ganancia de peso (5 RCT, 216 participantes, diferencia media de -0,36 kg, IC 95% -0,64 a -0,09 kg) (31).

Otra revisión sistemática y meta-análisis con 12 RCT, que cumplieron los criterios de inclusión entre 1380 estudios identificados, y en los cuales se incrementó la actividad física como única intervención comparada con los grupos controles, encontró una menor ganancia de peso gestacional (MD -0,61 (95% CI: -1,17, -0,06) (32). De la misma manera, un meta-análisis encontró que las intervenciones que combinan ejercicio y consejería nutricional fueron más exitosas en limitar la ganancia de peso gestacional con un promedio de reducción de 1,2 kg ($p = 0,01$) (33).

EJERCICIO Y DIABETES GESTACIONAL

LA DMG es una de las complicaciones más frecuentes del embarazo afectando el 7% de las embarazadas en EEUU y se asocia con resultados adversos en la salud materna y del hijo (34). Los tratamientos actuales para la DMG, aunque pudieran reducir el riesgo de distocia de hombros, preeclampsia y macrosomía (35,36), no reducen significativamente el riesgo de eventos neonatales y perinatales, incluyendo cesárea o muerte neonatal o perinatal (34,37). La actividad física puede contribuir a la prevención de DMG y es crucial para evitar esas complicaciones y romper el círculo vicioso relacionado con obesidad infantil y del adulto y diabetes futura (34).

El ejercicio, el cual mejora la sensibilidad a la insulina, es especialmente importante durante el embarazo debido a que las mujeres en edad fértil están en riesgo de DMG, la cual está fuertemente asociada con ganancia excesiva de peso gestacional, principalmente durante el primer trimestre, y obesidad (18,20,38,39). Las mujeres que son obesas antes del embarazo desarrollan más frecuentemente tolerancia alterada a la glucosa y tienen

más resistencia a la insulina durante el embarazo que las normopeso (40). Igualmente, el riesgo de DMG aumenta con el incremento del IMC: las mujeres con sobrepeso u obesidad tienen 2,14 (95%CI 1,82-2,53) y 3,56 (95%CI 3,05-4,21) veces el riesgo de desarrollar DMG comparadas con las normopeso (41). La prevalencia de DMG es 0,7% en normopeso, 2,3% en sobrepeso, 4,8% en obesas y 5,5% en mujeres con IMC >35; más del 70% de las embarazadas con DMG tienen un IMC mayor o igual a 25 (42). Del mismo modo, la obesidad abdominal al inicio de la gestación se asocia con DMG (43,44).

La actividad física regular durante 3 meses a 1 año realizada antes o durante el embarazo disminuye la incidencia de DMG entre 30-74% (15,18,45) de acuerdo a la intensidad y/o duración total del mismo, con una tendencia a más reducción del riesgo relativo con ejercicio vigoroso.

Aunque faltan ensayos clínicos controlados, un meta análisis reciente con 7 estudios de actividad física antes del embarazo (34.929 participantes con 2813 casos de DMG) y 5 estudios con ejercicio iniciado temprano en la gestación (4.401 participantes con 361 casos de DMG) encontró un OR de 0,45 (95%CI 0,28-0,75) cuando la actividad física pregestacional se realizaba en los niveles más altos, comparado con los mínimos y un OR de 0,76 (95%CI 0,70-0,83), también protector para el ejercicio durante el embarazo (34).

Algunos estudios que sólo encuentran beneficio del ejercicio en disminuir la macrosomía fetal, pero que no logran tener un impacto significativo en la incidencia de DMG, han tenido baja adherencia a las recomendaciones o al plan de ejercicio por parte de las pacientes, lo cual resalta la importancia de diseñar y garantizar que el programa de ejercicio se realice de la manera como se prescribe (46-48).

Algunos mecanismos propuestos para la disminución del riesgo de DMG incluyen la mejoría de la sensibilidad a la insulina, aumento en la expresión de los GLUT-4 (transportador de glucosa), mejoría de la captación de glucosa estimulada por la contracción mediada por la familia CaMK de proteincinasas y las aPKC, disminuye la glucogenólisis hepática, la leptina, los triglicéridos y el estrés oxidativo, aumenta la actividad de la glucógeno sintetasa y hexokinasa, mejoría de la función de la célula Beta pancreática, aumento de la movilización y depuración de ácidos grasos no esterificados, mejora la función endotelial (expresión de la óxido nítrico sintetasa endotelial) (34,49,50) y lógicamente atenuando la ganancia de peso excesiva gestacional. Todo lo anterior muestra una tendencia clara del ejercicio bien prescrito y con buena adherencia hacia la prevención del desarrollo de DMG.

CONCLUSIÓN

Aunque no está definido el diseño exacto del programa de ejercicio ideal para prevenir la ganancia excesiva de peso y el desarrollo de DMG, con la evidencia actual se pudiera recomendar un enfoque individual que garantice las recomendaciones mínimas de actividad física antes y durante el embarazo, que incluya una frecuencia mínima de 3-4 veces por semana, con una duración de la sesión de mínimo 25 minutos, y realizar ejercicios de intensidad moderada y vigorosa, para obtener un efecto protector contra la ganancia excesiva de peso en el embarazo y la diabetes gestacional.

REFERENCIAS

1. Health Statistics and Health Information Systems. World Health Organization. Hallado en: <http://www.who.int/healthinfo/statistics/en/>. Acceso: 10 de junio de 2012.
2. OBESITY UPDATE 2012. OECD. Hallado en: www.oecd.org/dataoecd/1/61/49716427.pdf. Acceso: 11 de junio de 2012.
3. Prevalence of Obesity in the United States, 2009-2010. NCHS. Hallado en: <http://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db82.pdf>. Acceso: 12 de junio de 2012.
4. Encuesta Nacional de Salud ENS 2009-2010. Gobierno de Chile/Ministerio de Salud. Hallado en: <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99bbf09a908d3eb8e04001011f014b49.pdf>. Acceso: 10 de junio de 2012.
5. Callaway LK, Prins JB, Chang AM, McIntyre HD. The prevalence and impact of overweight and obesity in an Australian obstetric population. *Med J Aust* 2006;184:56-9.
6. Chu SY, Kim SY, Bish CL. Prepregnancy obesity prevalence in the United States, 2004-2005. *Matern Child Health J* 2009;13:614-20.
7. Obesidad y sobrepeso. Organización Mundial de la Salud. Hallado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Acceso: 9 de junio de 2012.
8. IDF Diabetes Atlas. International Diabetes Federation. Hallado en: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/prologo?language=es>. Acceso: 12 de junio de 2012.
9. Márquez A J, Ramón SG, Márquez TJ. Actualidad en ejercicio y diabetes tipo 2 (I). *Archivos de Medicina del Deporte* 2011;XXVIII:45-55.
10. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334-59.
11. Colley RC, Garrigue D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, Tremblay MS. Physical activity of Canadian adults: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Rep* 2011;22:7-14.

12. Tudor-Locke C, Brashear MM, Johnson WD, Katzmarzyk PT. Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese U.S. men and women. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010;7:60.
13. Kasawara KT, Nascimento SL, Costa ML, Surita FG, E Silva JL. Exercise and physical activity in the prevention of preeclampsia: systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2012 Junio 18 doi: 10.1111/j.1600-0412.2012.01483.x.
14. Fortner RT, Pekow PS, Whitcomb BW, Sievert LL, Markenson G, Chasan-Taber L. Physical activity and hypertensive disorders of pregnancy among Hispanic women. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:639-46.
15. Melzer K, Schutz Y, Boulvain M, Kayser B. Physical activity and pregnancy: cardiovascular adaptations, recommendations and pregnancy outcomes. *Sports Med* 2010;40:493-507.
16. Ferraro ZM, Gaudet L, Adamo KB. The potential impact of physical activity during pregnancy on maternal and neonatal outcomes. *Obstet Gynecol Surv* 2012;67:99-110.
17. 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. Jun 22. [Epub ahead of print].
18. Zavorsky GS, Longo LD. Exercise guidelines in pregnancy: new perspectives. *Sports Med* 2011;41:345-60.
19. Lemoyne EL, Curnier D, St-Jacques S, Ellemberg D. The effects of exercise during pregnancy on the newborn's brain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2012;13:68. Hallado en: <http://www.trialsjournal.com/content/pdf/1745-6215-13-68.pdf>
20. Zavorsky GS, Longo LD. Adding strength training, exercise intensity, and caloric expenditure to exercise guidelines in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2011;117:1399-402.
21. Charlesworth S, Foulds HJ, Burr JF, Bredin SS. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: pregnancy (1) (1) This paper is one of a selection of papers published in this Special Issue, entitled Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance, and has undergone the Journal's usual peer review process. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36 Suppl 1:S33-48.
22. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG). 2006. Exercise in pregnancy. RCOG Statement No. 4. January 2006, 1-7.
23. Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med* 2003;37:6-12.
24. Chasan-Taber L. Physical activity and dietary behaviors associated with weight gain and impaired glucose tolerance among pregnant Latinas. *Adv Nutr* 2012;3:108-18.
25. Gardner B, Wardle J, Poston L, Croker H. Changing diet and physical activity to reduce gestational weight gain: a meta-analysis. *Obes Rev* 2011;12:e602-20.
26. Oteng-Ntim E, Varma R, Croker H, Poston L, Doyle P. Lifestyle interventions for overweight and obese pregnant women to improve pregnancy outcome: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2012;10:47. Hallado en: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1741-7015-10-47.pdf>
27. Muktabhant B, Lumbiganon P, Ngamjarus C, Dowswell T. Interventions for preventing excessive weight gain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;4:CD007145.
28. Jiang H, Qian X, Li M, Lynn H, Fan Y, He F, *et al*. Can physical activity reduce excessive gestational weight gain? Findings from a Chinese urban pregnant women cohort study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:12. Hallado en: <http://www.ijbnpa.org/content/pdf/1479-5868-9-12.pdf>
29. Hui A, Back L, Ludwig S, Gardiner P, Sevenhuysen G, Dean H, *et al*. Lifestyle intervention on diet and exercise reduced excessive gestational weight gain in pregnant women under a randomised controlled trial. *BJOG* 2012;119:70-7.
30. Renault K, Norgaard K, Secher NJ, Andreassen KR, Baldur-Felskov B, Nilas L. Physical activity during pregnancy in normal-weight and obese women: Compliance using pedometer assessment. *J Obstet Gynaecol*. 2012;32:430-3.
31. Sui Z, Grivell RM, Dodd JM. Antenatal exercise to improve outcomes in overweight or obese women: A systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:538-45.
32. Streuling I, Beyerlein A, Rosenfeld E, Hofmann H, Schulz T, von Kries R. Physical activity and gestational weight gain: a meta-analysis of intervention trials. *BJOG* 2011;118:278-84.
33. Streuling I, Beyerlein A, von Kries R. Can gestational weight gain be modified by increasing physical activity and diet counseling? A meta-analysis of interventional trials. *Am J Clin Nutr* 2010;92:678-87.
34. Tobias DK, Zhang C, van Dam RM, Bowers K, Hu FB. Physical activity before and during pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2011;34:223-9.
35. Evensen AE. Update on gestational diabetes mellitus. *Prim Care* 2012;39:83-94.
36. Ovadia C, Dixit A. The management of gestational diabetes. *Curr Diabetes Rev* 2012;8:247-56.
37. Horvath K, Koch K, Jeitler K, Matyas E, Bender R, Bastian H, *et al*. Effects of treatment in women with gestational diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:c1395. Hallado en: <http://www.bmj.com/content/340/bmj.c1395.pdf%2Bhtml>.
38. Hedderon MM, Gunderson EP, Ferrara A. Gestational weight gain and risk of gestational diabetes mellitus. *Obstet Gynecol* 2010;115:597-604.
39. Morisset AS, Tchernof A, Dube MC, Veillette J, Weisnagel SJ, Robitaille J. Weight gain measures in women with gestational diabetes mellitus. *J Womens Health (Larchmt)* 2011;20:375-80.
40. Tovar A, Must A, Bermudez OI, Hyatt RR, Chasan-Taber L. The impact of gestational weight gain and diet on abnormal glucose tolerance during pregnancy in Hispanic women. *Matern Child Health J* 2009;13:520-30.

41. Chu SY, Callaghan WM, Kim SY, Schmid CH, Lau J, England LJ, *et al.* Maternal obesity and risk of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2007;30:2070-6.
 42. Kim SY, England L, Wilson HG, Bish C, Satten GA, Dietz P. Percentage of gestational diabetes mellitus attributable to overweight and obesity. *Am J Public Health* 2010;100:1047-52.
 43. Brisson D, Perron P, Guay SP, Gaudet D, Bouchard L. The "hypertriglyceridemic waist" phenotype and glucose intolerance in pregnancy. *CMAJ* 2010;182:E722-5.
 44. Martin AM, Berger H, Nisenbaum R, Lausman AY, MacGarvie S, Crerar C, *et al.* Abdominal visceral adiposity in the first trimester predicts glucose intolerance in later pregnancy. *Diabetes Care* 2009;32:1308-10.
 45. Dempsey JC, Butler CL, Williams MA. No need for a pregnant pause: physical activity may reduce the occurrence of gestational diabetes mellitus and preeclampsia. *Exerc Sport Sci Rev* 2005;33:141-9.
 46. Luoto R, Kinnunen TI, Aittasalo M, Kolu P, Raitanen J, Ojala K, *et al.* Primary prevention of gestational diabetes mellitus and large-for-gestational-age newborns by lifestyle counseling: a cluster-randomized controlled trial. *PLoS Med* 2011;8(5):e1001036.
 47. Oostdam N, van Poppel M, Wouters M, Eekhoff E, Bekedam D, Kuchenbecker W, *et al.* No effect of the FitFor2 exercise programme on blood glucose, insulin sensitivity, and birthweight in pregnant women who were overweight and at risk for gestational diabetes: results of a randomised controlled trial. *BJOG* 2012.
 48. Oostdam N, van Poppel MN, Wouters MG, van Mechelen W. Interventions for preventing gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *J Womens Health (Larchmt)*. 2011;20:1551-63.
 49. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, *et al.* Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care* 2010;33:2692-6.
 50. Márquez AJ, Ramón SG, Márquez TJ. Actualidad en ejercicio y diabetes tipo 2 (II). *Archivos de Medicina del Deporte*. 2011;XXVIII:188-98.
-