

## Estimación del peso fetal al momento del parto, mediante la medición estandarizada de la altura del fondo uterino y fórmula de Johnson/Toshach ajustada al índice de masa corporal.

Marco Antonio Avila-Vergara<sup>1,2,\*</sup>, Alejandra Perea-Maldonado<sup>3</sup>, Maria Isabel Torres-Lugo<sup>3</sup>, Ubaldo Iñiguez-Abitia<sup>1,2</sup>, Javier Conde-Romero<sup>1</sup>, Manuel Rendón-Moreno<sup>1</sup>, Ma Armida Fernández-Angulo<sup>4</sup>, Yesenia Felix-Felix<sup>5</sup>

1. Departamento de Ginecología y Obstetricia, Hospital General Regional No. 1, Culiacán, Sinaloa, Instituto Mexicano del Seguro Social, México.
2. Clínica de Ginecología y Obstetricia, Facultad de Medicina, Culiacán, Sinaloa, Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
3. Médico Residente de Ginecología y Obstetricia, Hospital General Regional No. 1, Culiacán, Sinaloa, Instituto Mexicano del Seguro Social, México.
4. Departamento de Neonatología, Hospital General Regional No. 1, Instituto Mexicano del Seguro Social, Culiacán, Sinaloa, México.
5. Universidad Autónoma de Occidente, Campus Guasave, Sinaloa, México

DOI <http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v8.n4.003>

Recibido 10 Julio 2018, aceptado 22 Agosto 2018

### Resumen:

**Objetivo.** Evaluar la exactitud de la estimación del peso fetal al inicio del trabajo del parto mediante la medición estandarizada de la altura del fondo uterino (AFU) y la fórmula de Johnson/Toshach ajustada al índice de masa corporal materno (JTA). **Material y Métodos.** Se estudiaron 293 pacientes con embarazo a término en trabajo de parto, con feto único vivo. Se usó regresión lineal para estimar el peso fetal (PF) con la fórmula de Johnson/Toshach (JT) e índice de masa corporal (IMC) materno como variables independientes y el peso del recién nacido (PRN) como la variable dependiente, a este modelo lo denotamos JTA. Se comparó JTA contra JT y USG, para medir su exactitud mediante el Error Medio Absoluto (DAM) y el Porcentaje de Error Medio Absoluto (PEMA). **Resultados.** El modelo JTA fue:  $PF=680.3 + 0.869 \times JT - 9.38 \times IMC$ ,  $R^2=82.7\%$ . Los errores de estimación de acuerdo al IMC materno fueron: Peso normal, USG (DAM=102.8, PEMA=3.2), JT (DAM=128.1, PEMA=3.9), JTA (DAM=132.8, PEMA=4.2); Sobrepeso: USG (DAM=172.8, PEMA=5.4), JT (DAM=137.9, PEMA=4.3), JTA (DAM=143.1, PEMA=4.3); Obesidad: USG (DAM=161.3, PEMA=5.0), JT (DAM=180.2, PEMA=5.7), JTA (DAM=169.8, PEMA=5.3). No se observó diferencia significativa entre el PRN (3281.2±448.9 g.) y los PF estimados por USG, JT o JTA. **Conclusión.** La estandarización en la medición de la AFU y el modelo ajustado JTA, mejora la exactitud de la estimación del PF en mujeres con sobrepeso y obesidad, al momento del parto.

**Palabras clave:** Johnson/Toshach, peso fetal, altura del fondo uterino, índice de masa corporal, embarazo a término.

### Estimation of the fetal weight at the time of delivery using standardized measurement of the fundal height and Johnson/Toshach formula adjusted to the body mass index

#### ABSTRACT

**Objective.** To evaluate the accuracy of standardized symphysis fundal height (SFH) using the Johnson/Toshach formula adjusted to the body mass index (JTA) for the estimation of the fetal weight at the beginning of labor. **Material and Methods.** A total of 293 patients with a single live fetus and full-term pregnancies were studied. Linear regression was used to estimate the fetal weight (FW); the maternal body mass index (BMI) and Johnson/Toshach formula (JT) as the independent variables and the weight of the newborn as the dependent variable, this model was denoted JTA. The FW estimated by JTA was compared against JT and ultrasound fetometry using the mean absolute error (MAE) and the mean absolute percentage error (MAPE). **Results.** The JTA adjusted model was  $FW = 680.3 + 0.869JT - 9.38BMI$  and  $R^2 = 82.7\%$ . In women with normal BMI, USG showed prediction errors (MAE=102.8, MAPE=3.2), JT (MAE=128.1, MAPE=3.9), JTA (MAE=132.8, MAPE=4.2); overweight, USG (MAE=172.8, MAPE=5.4), JT (MAE=137.9, MAPE=4.3), JTA (MAE=143.1, MAPE=4.3); Obesity, USG (MAE=161.3, MAPE=5.0), JT (MAE=180.2, MAPE=5.7), JTA (MAE=169.8, MAPE=5.3). No significant difference was observed between birth weight and estimated FW by USG, JT or JTA. **Conclusion.** Using standardized symphysis fundal height (SFH) and the Johnson/Toshach formula adjusted to the body mass index (JTA) improve the accuracy of FW estimation in overweight and obese women at the time of delivery.

**Key Words:** Johnson-Toshach; fetal weight; symphysis fundal height; body mass index; term pregnancy.

#### \*Correspondencia

Marco Antonio Avila Vergara  
Calle Sauces s/n, Fraccionamiento Los Fresnos, C.P.80019  
Culiacán, Sinaloa, México. Correo electrónico: [mavila\\_v@uas.edu.mx](mailto:mavila_v@uas.edu.mx)

## Antecedentes

La alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres embarazadas se asocia a macrosomía fetal, por lo que el conocimiento del peso fetal al inicio del trabajo de parto es relevante para prevenir resultados perinatales adversos<sup>1</sup>. Antes de la introducción del ultrasonido (USG), el juicio clínico sobre el tamaño del feto dependía de la palpación externa del feto y medición del contorno uterino<sup>2,3,4</sup>. La fórmula de *Johnson/Toshach* ha sido el procedimiento clínico más utilizado para estimar el peso fetal durante el embarazo<sup>5,6</sup>. Se ha reportado que la medición de la altura del fondo uterino (AFU) mejora al final del embarazo, con una especificidad de 94% para detectar fetos mayores de 4000 g. y tiene buena correlación con el método ultrasonográfico<sup>7,8,9,10,11</sup>. Actualmente el estándar diagnóstico de crecimiento fetal es el ultrasonido seriado durante el curso del embarazo<sup>12</sup>. Desafortunadamente no todas las mujeres tienen esta posibilidad, por lo cual los métodos clínicos siguen siendo de uso común en unidades hospitalarias de atención del parto<sup>13</sup>. La obesidad y su acelerado ascenso en algunos países, en los cuales más de la mitad de las mujeres embarazadas presentan sobrepeso u obesidad<sup>14,15</sup> y los reportes de que la tercera parte de las mujeres embarazadas incrementará su peso por arriba de lo recomendado a lo largo de la gestación independientemente de su IMC pregestacional<sup>16,17</sup>, representa un problema de salud pública. Esto plantea la necesidad de evaluar los procedimientos utilizados para estimar el peso fetal antes del naci-

miento en este contexto. Debido a que la obesidad materna puede afectar la precisión ultrasonográfica del estado anatómico-fetal<sup>18,19,20</sup>, el efecto en la estimación del peso fetal tanto clínica como ultrasonográfica siguen siendo controvertidos<sup>7,21</sup>. La nueva tecnología y la aplicación de modelos matemáticos a los procedimientos clínicos con el objetivo de mejorar la precisión en la predicción del peso del recién nacido (PRN), deben ser validados en la práctica clínica<sup>22,23,24</sup>. En este trabajo se evalúa la exactitud de la estimación del peso fetal con el método de Johnson/Toshach ajustado al IMC de la madre.

## Material y métodos

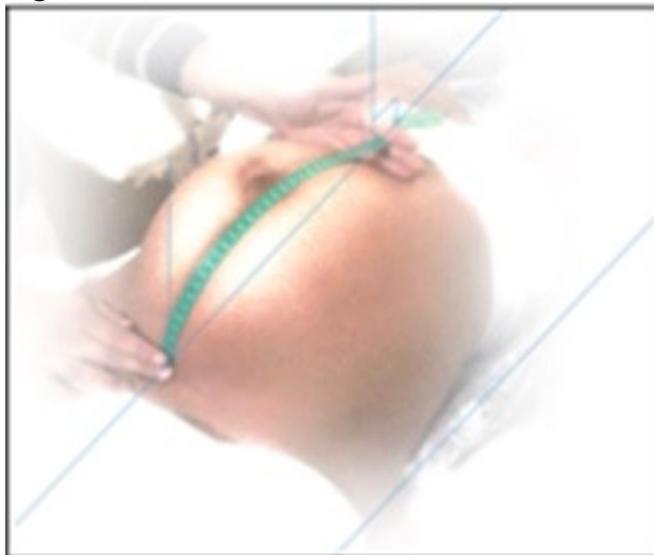
**Diseño del estudio.** Cohorte. **Población de estudio.** Participaron 302 mujeres con embarazo a término no complicado, que acudieron de manera consecutiva a la atención del parto en el Hospital General Regional No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Culiacán, Sinaloa, México. Previo consentimiento de la paciente, se realizaron los procedimientos de la norma de atención del parto normal. El protocolo fue aprobado por la Coordinación de Investigación en Salud con **registro R-2013-2501-48**. Se incluyeron pacientes sanas con embarazo a término no complicado, con feto único vivo en presentación de vértice y que hayan tenido su parto o cesárea dentro de las primeras 24 horas de su ingreso a sala de labor. Se excluyeron pacientes con ruptura de membranas, oligohidramnios o polihidramnios. Los criterios de eliminación fueron miomas uterinos o restricción del crecimiento fetal intrauterino.

### Mediciones en sala de labor

- a. IMC materno registrado en la última consulta de control prenatal
- b. Medición estandarizada de la AFU. Paciente en posición de decúbito dorsal, con vejiga vacía. Se midió longitudinalmente en centímetros con cinta métrica flexible, colocando sobre el borde superior de la sínfisis del pubis el extremo “cero” de la cinta y siguiendo la línea morena con la cinta sostenida entre los dedos índice y medio hasta el fondo uterino. *La palma de la mano se colocó verticalmente sobre el plano transversal del vientre materno a nivel del fondo uterino, haciendo un ángulo de 90 grados en relación al eje longitudinal de la columna vertebral de la madre (Figura 1).*
- c. Estimación clínica del peso fetal (PF). Por medio de la fórmula de Johnson y Toshasch<sup>5,22</sup>:  

$$PF \text{ (gramos)} = (AFU - n) \times 155.$$
 Donde AFU es la medición estandarizada del fondo uterino.
- d. Peso fetal por USG. Se estimó peso fetal de acuerdo al método de Hadlock<sup>10</sup>. Fetometría realizada por médicos ginecobstetras certificados en ultrasonido. Se utilizó un equipo *Phillips EnVisor C1 M2540A*, con transductor convexo 3.5 Mhz.
- e. Peso al nacimiento realizada al momento del nacimiento por médico pediatra. Se utilizó báscula electrónica *ADE capacity 20 kg x 10 g.*, se registró el peso del recién nacido en gramos y la edad gestacional estimada por el método de Capurro<sup>25</sup>.

**Figura 1.** Medición de la AFU



**Figura 1.** Medición de la longitud sínfisis del pubis-fondo uterino (AFU). Se coloca sobre el borde superior de la sínfisis del pubis el extremo inicial de la cinta métrica sostenida entre los dedos índice y medio siguiendo la línea morena hasta que la palma de la mano alcanza el fondo uterino. La palma de la mano se coloca verticalmente sobre el plano transversal del vientre materno a nivel del fondo uterino y debe hacer ángulo de 90 grados con el eje longitudinal de columna vertebral de la madre.

**Metodos estadísticos.** Se usó regresión lineal para estimar el peso fetal (PF) con la fórmula de Johnson/Toshach (JT) e IMC materno como variables independientes y el peso del recién nacido (PRN) como la variable dependiente. Se seleccionó una muestra aleatoria del 30% del total de la muestra inicial para ajustar el modelo JTA. Como medidas de exactitud en la estimación clínica del PF, tanto para JT como JTA, se calcularon el error absoluto medio (DAM) definido como el peso estimado menos el peso real al nacimiento, y el porcentaje de error absoluto (PEMA) definido como el error absoluto medio entre el peso real por 100,. Para medir la concordancia entre observadores se calculó el coeficiente de

correlación intraclase (CCI). Los procedimientos estadísticos se realizaron en SPSS v22. Un valor de  $p < .05$  se consideró estadísticamente significativo.

## Resultados

Se utilizaron tres observadores para estimar la concordancia entre observadores utilizando coeficiente de correlación intraclase (ICC), para la medición de AFU (ICC=.944, F=51.5,  $p=.000$ ) y para USG (ICC=.895, F=26.7,  $p=.000$ ) lo cual muestra excelente concordancia. **Cuadro 1**

**Cuadro 1.** Concordancia entre observadores

| Método de estimación del peso fetal | Correlación intraclase | Prueba F con valor verdadero 0 | Valor p |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------|
| AFU                                 | .944                   | 51.529                         | .000    |
| USG                                 | .895                   | 26.670                         | .000    |

De 302 mujeres seleccionadas se eliminaron 9 (5 por oligohidramnios, 3 por RCIU y 1 por miomas). Se analizó la muestra de  $n=293$  pacientes, se seleccionó aleatoriamente el 30% ( $n=100$ ) para ajustar el modelo de regresión. La muestra final para comparar los métodos fue de  $n=193$ . Las características generales muestran, pacientes con promedio de edad  $26.8 \pm 5.8$  años, IMC  $30.3 \pm 5.5$   $\text{kg/m}^2$ , embarazos a término  $1.6 \pm .07$ , paridad  $.04 \pm .19$ , edad gestacional  $38.5 \pm 1.1$  semanas.

## Cuadro 2

**Cuadro 2.** Características generales

|                |                    |                    |
|----------------|--------------------|--------------------|
| Mujeres        | Edad               | $27.0 \pm 5.6$     |
|                | Peso               | $80.7 \pm 13.9$    |
|                | IMC                | $30.3 \pm 5.5$     |
|                | Peso normal        | 47 (22.6%)         |
|                | Sobrepeso          | 51 (24.5%)         |
|                | Obesidad           | 110 (52.9%)        |
|                | Embarazo a término | $1.6 \pm .9$       |
| Paridad        | $.04 \pm .1874$    |                    |
| Recién Nacidos | Edad gestacional   | $38.5 \pm 1.1$     |
|                | Peso               | $3281.2 \pm 448.9$ |
|                | Capurro            | $38.7 \pm 1.0$     |

El modelo de regresión para estimar el peso fetal con la fórmula de Johnson/Toshach ajustada por el IMC (JTA) fue  $PF = 680.3 + .869JT - 9.38IMC$ , con los tres parámetros significativos ( $p=.000$ ,  $p=.000$ ,  $p=.008$ ) y  $R^2=82.7\%$ . No se observó diferencia significativa entre el peso promedio observado del RN  $3281.2 \pm 448.9$  g. con el estimado por JT que promedió  $3296.8 \pm 462.3$  g. ( $p=.282$ ) o con USG que promedió  $3303.1 \pm 452.2$  g. ( $p=.109$ ) ni con JTA  $3259.9 \pm 401.8$  g. ( $p=.065$ ). El error absoluto promedio y el porcentaje de error absoluto promedio fue menor al utilizar USG (DAM=150.5, PEMA=4.7) que por JTA (DAM=153.8, PEMA=4.8) o por JT (DAM=157.8, PEMA=4.9).

## Cuadro 3

**Cuadro 3.** Promedios del peso observado del recién nacido y peso fetal estimado antes del parto por los tres métodos.

| Método | Promedio $\pm$ DS  | Valor p | DAM   | PEMA |
|--------|--------------------|---------|-------|------|
| PRN    | $3281.2 \pm 448.9$ |         |       |      |
| USG    | $3303.1 \pm 452.2$ | .109    | 150.5 | 4.7  |
| JT     | $3296.8 \pm 462.3$ | .282    | 157.8 | 4.9  |
| JTA    | $3255.2 \pm 401.8$ | .065    | 153.8 | 4.8  |

En mujeres con IMC normal, USG tiene menores errores de predicción (DAM=102.8, PEMA=3.2) que JT (DAM=128.1, PEMA=3.9) o JTA (DAM=132.8, PEMA=4.2); no así en mujeres con sobrepeso donde USG tiene (DAM=172.8, PEMA=5.4) los cuales son mayores a JT (DAM=137.9, PEMA=4.3) o JTA (DAM=143.1, PEMA=4.3). En mujeres con obesidad USG obtuvo los menores errores de predicción (DAM=161.3, PEMA=5.0) que JT (DAM=180.2, PEMA=5.7) o JTA (DAM=169.8, PEMA=5.3).

#### Cuadro 4

**Cuadro 4.** Errores de estimación del peso fetal de acuerdo al IMC materno

| Error | Método     | IMC (Agrupada) |            |           | Total |
|-------|------------|----------------|------------|-----------|-------|
|       |            | Nor-mal        | Sobre-peso | Obesi-dad |       |
| DAM   | <b>JT</b>  | 128.1          | 137.9      | 180.2     | 157.8 |
|       | <b>JTA</b> | 132.8          | 143.1      | 169.8     | 154.7 |
|       | <b>USG</b> | 102.8          | 172.8      | 161.3     | 150.5 |
| PEMA  | <b>JT</b>  | 3.9            | 4.3        | 5.7       | 4.9   |
|       | <b>JTA</b> | 4.2            | 4.3        | 5.3       | 4.8   |
|       | <b>USG</b> | 3.2            | 5.4        | 5.0       | 4.7   |

#### Discusión

Nuestros resultados muestran que la predicción clínica y ultrasonográfica del PRN en mujeres con embarazo a término al inicio del trabajo de parto, ambos tienen buena exactitud con un PEMA menor al 5%, manteniéndose la superioridad del método ultrasonográfico, sin diferencias significativas entre las medias. Por lo que la medición de la AFU para predecir el PRN sigue siendo útil y confiable en lugares donde no se cuenta con historial

médico de seguimiento del crecimiento fetal por USG. Las limitaciones de la medición de la AFU son la forma en que se realiza y la variabilidad entre diferentes observadores, en este estudio al comparar entre tres médicos que fueron entrenados en el procedimiento de medición de la AFU, se obtuvo una concordancia excelente. La estandarización en la medición y la relación lineal de las mediciones de AFU (SFH por sus siglas en inglés) conforme avanza el embarazo, explicaría que AFU al final del embarazo mejore la exactitud<sup>12,28</sup>.

Mongelli y Gardosi<sup>29,30</sup> proponen utilizar modelos ajustados a las características de la madre para mejorar la predicción del PRN de ambos métodos y Chien y cols.<sup>31</sup> reportan que la estimación clínica es afectada por el IMC. En esta muestra el 77.4% de las mujeres tuvieron un IMC igual o mayor de 25 kg/m<sup>2</sup> de ahí la importancia de hacer estas consideraciones. El modelo ajustado  $PF=680.3+.869JT-9.38IMC$  muestra una relación significativa entre el PF y el IMC de la madre. Al igual que USG o AFU la media de la predicción con este modelo (JTA) no tiene diferencia significativa con el PRN; con errores de predicción mayores a USG} y menores a JT de manera mínima. Al categorizar el IMC de la madre en normal, sobrepeso y obesidad, observamos que en mujeres con IMC normal, el error de predicción por USG es menor que JT y JTA con una diferencia de 30 en DAM. En mujeres con sobrepeso, los errores de predicción por USG (DAM=172.8, PEMA=5.4) son mayores que los de JT (DAM=137.9,

PEMA=4.3) y JTA (DAM=143.1, PEMA=4.3). En mujeres con obesidad, USG fue el mejor (DAM=161.3, PEMA=5.0), seguido por JTA con (DAM=169.8, PEMA=5.3) y por último JT (DAM=180.2, PEMA=4.9). Esto concuerda con otros estudios que han reportado que en mujeres con IMC mayor a  $25 \text{ kg/m}^2$  el USG pierde exactitud al final del embarazo<sup>32,33</sup>; así, Kritzer y cols.<sup>34</sup> reportan PEMA 5.0, 6.8 y 5.1 para USG en mujeres con IMC normal, sobrepeso y obesidad clase 1 respectivamente<sup>34</sup>. Por último, Weiner y cols.<sup>35</sup> reportan que los métodos ultrasonográfico, clínico y USG extrapolado tienen una exactitud de 72.5, 74.3, y 71.1% respectivamente. Lo cual significa que los procedimientos clínicos deben ser estandarizados y evaluados en poblaciones diferentes en estudios subsecuentes, para conocer las ventajas del método clínico AFU.

En este reporte, donde los médicos residentes fueron estandarizados en el método clínico de medición de la AFU, observamos estimaciones del PF similares a la fetometría por USG realizada por médicos certificados. La fetometría por USG es el procedimiento más exacto en mujeres con IMC normal. Sin embargo, en mujeres con sobrepeso es mejor el modelo ajustado JTA. Por tanto en mujeres con sobrepeso y obesidad los métodos clínicos JT o JTA, se mantienen como una buena alternativa para estimar el peso fetal al inicio del trabajo de parto, en embarazos a término con feto único vivo.

## Referencias

1. Araujo Junior E, Peixoto AB, Zamarian AC, Elito Junior J, Tonni G.. Macrosomia. *Best Pract Res Clin Obstet Gynecol.* 2017;38:83-96.
2. McDonald E. Mensuration of the child in the uterus with new methods. *JAMA.* 1906;47(24):1979-1983.
3. Leopold G, Spoerlin D. The management of regular deliveries through external examination only. *Arch Gynakol.* 1894;45:337-368.
4. Westin B. Gravidogram and fetal growth. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1977;56(4):273-282.
5. Johnson RW, Toshach CE. Estimation of fetal weight using longitudinal mensuration. *Am J Obstet Gynecol.* 1954;68(3):891-896.
6. Insler V, Bernstein D, Rikover M, Segal T. Estimation of fetal weight in utero by simple external palpation. *Am J Obstet Gynecol.* 1967 May 15;98(2):292-293.
7. Lanowski JS, Lanowski G, Schippert C, Drinkut K, Hillemanns P, Staboulidou I. Ultrasound versus clinical examination to estimate fetal weight at term. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2017;77(3):276-283.
8. Carranza-Lira S, Haro-González LM, Birute-Correa B. Comparación entre la medición clínica y ultrasonográfica para estimar el peso fetal en la fase activa del trabajo de parto: nueva fórmula para el cálculo clínico. *Ginec Obstet Mex.* 2007;75(10):582-587.
9. Goetzing KR, Odibo AO, Shanks AL, Roehl KA, Cahill AG. Clinical accuracy of estimated fetal weight in term pregnancies in a teaching

- hospital. *J Matern Fetal Neonatal Med.*2014;27(1):89-93.
10. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements --a prospective study. *Am J Obstet Gynecol.*1985;151(3):333-337.
  11. Peregrine E, O'Brien P, Jauniaux E. Clinical and ultrasound estimation of birth weight prior to induction of labor at term. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;29:304-309.
  12. *BMJ* 2016;355:i5662 <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.i5662> 9.
  13. Munabi-Babigumira S, Glenton C, Lewin S, Fretheim A, Nabudere H. Factors that influence the provision of intrapartum and post-natal care by skilled birth attendants in low- and middle-income countries: a qualitative evidence synthesis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017, Issue 11. Art. No.: CD011558. DOI: 10.1002/14651858.CD011558.pub2.
  14. Obesity in pregnancy. Committee Opinion No. 549. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Obstet Gynecol.* 2013;121(1):213–217.
  15. Barquera S, Campos-Nonato I, Hernandez-Barrera L, Pedroza-Tobías A, Rivera-Dommarco J. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, ENSANUT 2012. *Salud Publica de Mexico.* 2013;55(supl 2):S151-S60.
  16. Deputy NP, Sharma AJ, Kim SY, Hinkle SN. Prevalence and characteristics associated with gestational weight gain adequacy.. *Obstet Gynecol.* 2015;125(4):773–781
  17. Sánchez-Carrillo V, Avila-Vergara MA, Pezraza-Garay F, Vadillo-Ortega F, Palacios-González B, García-Benavente D. Complicaciones perinatales asociadas a la ganancia excesiva de peso durante el embarazo. *Ginecol Obstet Mex.* 2017;85(2);64-70.
  18. Pai-Jong S, et al. Obesity and the challenges of ultrasound fetal abnormality diagnosis. *Best Pract Res Clin Obstet Gynecol.* 2015;29:320-327.
  19. Benacerraf B. The use of obstetrical ultrasound in the obese gravida. *Semin Perinatol.* 2013;37:345-347.
  20. Lantz ME, Chisholm CA. The preferred timing of second-trimester obstetric sonography based on maternal body mass index. *J Ultrasound Med.* 2004;23:1019-1022.
  21. Nahum GC. Predicting fetal weight. Are Leopold's maneuvers still worth teaching to medical students and house staff?. *J Reprod Med.*2002;47(4):271-278.
  22. Anggraini D, Abdollahian M, Marion K. Accuracy assessment models for fetal weight based on maternal fundal height. In Latifi S, ed. Information Technology – New Generations. 14th International Conference on Technology, Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer International Publishing Switzerland 2016. p.859
  23. Siegl T, Kordík P, Snorek M, Calda P. Fetal weight prediction models: standard techniques or computational intelligence methods. In Kurková Vèra, Neruda R, Koutník J. Eds. Artificial Neural Networks- ICCANN 2008: 18th International Conference Prague, Czech Republic, September 2008 Proceedings, Part I. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008; Part I: p.462

24. Peraza-Garay F, Avila-Vergara MA, Félix-Félix Y, de León B, Castro-Montoya R. Medición del fondo uterino para estimar edad gestacional ajustado por IMC. En: *Aplicación del Saber. Casos y Experiencias Vol 2*; pag. 2626. Academia Journals 2016. ISBN 978-1-939982-20-9.
25. Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr*. 1978;93(1):120-122.
26. Banerjee K, Kumar MS. Clinical vs ultrasound evaluation of fetal weight. *Int J Gynecol Obstet*. 2004;86:41-43.
27. Noumi G, Collado-Khoury F, Bombard A, Juliard K, Weiner Z. Clinical and sonographic estimation of fetal weight performed during labor by residents.. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192(5):1407-1409.
28. Pay ASD, Frøen JF, Staff AC, Jacobsson B, Gjessing HK. Prediction of small-for-gestational-age status by symphysis-fundus height: a registry-based population cohort study. *BJOG*. 2016;123:1167-1173.
29. Mongelli M, Gardosi J. Estimation of fetal weight by symphysis-fundus height measurement. *Int J Gynecol Obstet*. 2004;85(1):50-51.
30. Mongelli M, Gardosi J. Symphysis-fundus height and pregnancy characteristics in ultrasound-dated pregnancies. *Obstet Gynecol*. 1999;94(4):591-594.
31. Chien PF, Owen P, Khan KS. Validity of ultrasound estimation of fetal weight. *Obstet Gynecol*. 2000;95:856-860.
32. Fox NS, Bhavsar V, Saltzman DH, Rebarber A, Chasen ST. Influence of maternal body mass index on the clinical estimation of fetal weight in term pregnancies. *Obstet Gynecol* 2009;113(3):641-645.
33. Paganelli S, Soncini E, Comitini G, Palomba S, La Sala GB. Sonographic fetal weight estimation in normal and overweight/obese healthy term pregnant women by gestation-adjusted projection (GAP) method. *Arch Gynecol Obstet* 2016;293:775-781.
34. Kritzer S, Magner K, Warshak CR. Increasing maternal body mass index and the accuracy of sonographic estimation of fetal weight near delivery.. *J Ultrasound Med*. 2014;33(12):2173-2179.
35. Weiner E, Mizrahi Y, Fainstein N, Elyashiv O, Mevorach-Zussman N, Bar J, Kovo M. Comparison between three methods of fetal weight estimation during the active stage of labor performed by residents: a prospective cohort study. *Fetal Diagn Ther*. 2017;42(2):117-123.