

ความแม่นยำในการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์โดยใช้สมการ Hadlock1 และสมการ Shepard

ใจทิพย์ รุจนเวชช์

กลุ่มงานรังสีวิทยาโรงพยาบาลหนองคาย โรงพยาบาลหนองคาย 1158 ถนนมีชัย อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

Accuracy of Hadlock1 and Shepard Equation in Prediction of Intrauterine Fetal Weight

Jaitip Rujanawech
Nongkhai Hospital

หลักการและเหตุผล: การทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์มีความสำคัญและมีประโยชน์มากต่อทั้งมารดาและทารกในครรภ์ ทำให้ได้รับการดูแลที่เหมาะสมและทันเวลา ช่วยให้สูติแพทย์ได้ข้อมูลที่เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจ การเลือกใช้สมการที่ดีที่สุดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์: เพื่อหาสมการทำนายน้ำหนักของทารกในครรภ์โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง วัดเส้นรอบวงท้องและความยาวกระดูกต้นขา

วิธีการศึกษา: เป็นการศึกษาไปข้างหน้า ในหญิงตั้งครรภ์ที่มาคลอดที่โรงพยาบาลหนองคายระหว่างวันที่ 15 กรกฎาคม ถึง 20 ธันวาคม 2550 จำนวน 133 ราย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าคงที่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างสมการ Hadlock1 และสมการของ Shepard โดยใช้ odd ratio แล้วใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเพื่อปรับปรุงสมการให้เหมาะสม

ผลการศึกษา: ทารกทั้งหมด 136 ราย พบว่า สมการ Hadlock1 มีความแม่นยำในการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์มากกว่าสมการของ Shepard แต่การใช้สมการของ Hadlock1 ก็ยังมีสัดส่วนของการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ที่ถูกต้องภายในร้อยละ 10 ของน้ำหนักแรกเกิด ค่อนข้างน้อย คือ 69.1% จึงนำสมการของ Hadlock1 มาปรับใหม่ได้สมการดังนี้

น้ำหนักทารก (gm) = น้ำหนักทารกที่ได้จากสมการ Hadlock1 $\times 0.932 + 316.66$

โดยมีค่า $R = 0.891$ และ $\text{adjusted } R^2 = 0.792$

Background: Fetal weight prediction is very importance and will give benefit to both mother and fetus. Because both will get good support appropriately and timely. It will also give information to obstetrician to help making decision so to select the most accurate equation is very crucial.

Objective: To develop the predictive intrauterine fetal weight equation by using real time ultrasound to measure fetal abdominal circumference and femur length.

Methods: A prospective study was conducted during July 15, 2007 to December 20, 2007 in 133 pregnant women in the labour room of Nong Khai Hospital. Data analysis for frequency, percentage, mean, standard deviation, comparison of the accuracy between the two equations using odd ratio and regression analysis were used to bring up the new equation.

Results: 136 fetuses were included in the study. Hadlock1 equation had more accuracy in weight prediction when compared with Shepard equation. However, the accuracy of predicted value within 10% of actual birth weight was only about 69.1% . So the new predictive intrauterine fetal weight equation was

$\text{weight(gm)} = \text{weight calculate by Hadlock1 equation} \times 0.932 + 316.66$

$R = 0.891$ and $\text{adjusted } R^2 = 0.792$.

สรุป: สมการใหม่ในการทำนายน้ำหนักของทารกในครรภ์โดยใช้ คลื่นเสียงความถี่สูง วัดเส้นรอบวงท้อง และความยาวกระดูกต้นขาทารก มีความแม่นยำมากกว่าสมการของ Hadlock1 และสมการของ Shepard อย่างไรก็ตาม สมการใหม่ยังต้องถูกนำมาใช้และศึกษาไปข้างหน้า เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงความแม่นยำต่อไป

Conclusion: The new predictive intrauterine fetal weight equation using real time ultrasound to measure fetal abdominal circumference and femur length had high accuracy for prediction of intrauterine fetal weight. It has more accuracy than Hadlock1 and Shepard equation. However, this new equation must be incorporated with each evaluation when determining this condition. Though this is a recommended equation, further adjustment through evaluation may be required.

Keywords: prediction, fetal weight, femur length, abdominal circumference, ultrasound

ศรีนครินทร์เวชสาร 2551; 23(2): 147-52 • Srinagarind Med J 2008; 23(2): 147-52

บทนำ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เช่น ภูมิประเทศที่เกิด เชื้อชาติ เพศของทารก¹ specific pregnancy factor, parental factor² เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ ทารกที่ครบกำหนดแล้วคนหนึ่ง อาจมีขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับทารกอีกคนหนึ่ง ซึ่งอาจมีผลกระทบหรือมีผลเสียต่อการให้การดูแลรักษาหญิงตั้งครรภ์ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง เช่น เจ็บครรภ์ก่อนกำหนด ทารกที่มีก้นเป็นส่วนนำ หรือท่าขวาง หรือท่าไม่แน่นอน เด็กโตช้าในครรภ์ มารดามีข้อบ่งชี้ทางอายุรกรรม ทารกมีขนาดโตในมารดาที่เป็นเบาหวาน หรือ ทารกขนาดเล็ก เป็นต้น

ปัญหาดังกล่าวลดลงได้มากเมื่อมีการเพิ่มการตรวจครรภ์ด้วย คลื่นเสียงความถี่สูง และประกอบกับการคิดค้นสมการเพื่อทำนายน้ำหนักทารก ซึ่งมีหลายสมการ ส่วนใหญ่เป็นผลจากงานวิจัยจากต่างประเทศ แม้แต่สมการที่แพร่หลายในประเทศไทย คือ สมการของ Hadlock และสมการของ Shepard³ ก็เป็นสมการจากต่างประเทศ และสมการที่ใช้ในสถาบันของผู้วิจัย คือ สมการของ Hadlock1 และสมการของ Shepard ก็เช่นเดียวกัน

หลายๆ งานวิจัยพยายามหาสมการที่ดีที่สุดสำหรับประชากรกลุ่มเดียวกันในพื้นที่ของผู้วิจัย^{4,5} ซึ่งได้ผลออกมาหลากหลายแบบ เป็นต้นว่า การทำนายน้ำหนักทารกจากสมการของ Hadlock, Shepard, Tongsong และ Hansmann มีความแม่นยำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ³

สมการ Hadlock1 ทำนายน้ำหนักทารกได้ดีกว่าสมการของ Shepard สมการ Birnholz³ Deter⁴ Hadlock2 Jordaan⁵ Shepard⁶ และ Warsof⁷ หรือบางงานวิจัยก็สรุปไว้ว่า การทำนายน้ำหนักของทารกโดยการตรวจทางคลินิก

ในผู้ป่วยระยะคลอด มีความแม่นยำใกล้เคียงกับการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง^{7,9}

วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาแบบพรรณนา ดูความแม่นยำ ศึกษาไปข้างหน้าในหญิงตั้งครรภ์ที่มาคลอดที่โรงพยาบาลหนองคาย ระหว่างวันที่ 15 กรกฎาคม ถึง 20 ธันวาคม 2550 โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

1. ยินยอมเข้าร่วมโครงการ
2. ได้รับความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัย โดยคณะกรรมการวิจัยโรงพยาบาลหนองคาย
3. หญิงตั้งครรภ์อายุครรภ์ตั้งแต่ 28 สัปดาห์ขึ้นไป
4. ได้รับการตรวจด้วย คลื่นเสียงความถี่สูง เพื่อวัดเส้นรอบวงท้อง ร่วมกับเส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะ และความยาวกระดูกต้นขาทารก ในช่วงไม่เกิน 48 ชั่วโมงก่อนคลอด
5. ได้รับการชั่งน้ำหนักทันทีหลังคลอดไม่เกิน 30 นาที

ไม่คัดเลือกศึกษาในกรณี

1. ทารกที่คลอดเสียชีวิต
2. ทารกมีความผิดปกติที่เห็นได้ชัด เช่น ทารกหัวบาตร Hydrop fetalis, anencephaly

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

เครื่องตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง ยี่ห้อ Aloka SSD-1700 DynaView II Color Doppler Ultrasound ใช้หัวตรวจชนิด convex array transducer 3.5 MHz เครื่องชั่งน้ำหนักเด็กที่ชั่งได้ 20 กิโลกรัม หญิงตั้งครรภ์ที่เข้าร่วมโครงการ ได้รับการ

ประเมินภาวะการตั้งครรภ์และรับการตรวจด้วย คลื่นเสียง ความถี่สูงโดยรังสีแพทย์ และจัดเก็บข้อมูลดังนี้

AC (Abdominal circumference) เส้นรอบวงของท้อง

BPD (Biparietal diameter) เส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะ

FL (Femur length) ความยาวกระดูกต้นขา

FW (Fetal weight) น้ำหนักทารกในครรภ์

นำค่า เส้นรอบวงท้อง ร่วมกับเส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะ และความยาวกระดูกต้นขา ทารก มาทำนายน้ำหนักทารกโดยใช้สูตรของ Shepard และคณะ และ Hadlock1 ดังนี้

$$\text{Shepard FW(gm)} = 10^{\exp(AC \times 0.046 - BPD \times AC \times 0.002646 + BPD \times 0.166 + 1.2508)}$$

$$\text{Hadlock1 FW(gm)} = 10^{\exp(1.304 + 0.05281 \times AC + 0.1938 \times FL - 0.004 \times AC \times FL)}$$

นำเสนอข้อมูลเป็นค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์เปรียบเทียบความแม่นยำของ 2 สมการ โดยใช้ odd ratio และใช้สมการวิเคราะห์ความถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทารกจริงกับน้ำหนักจากสมการ โดยใช้ น้ำหนักทารกจริงเป็น gold standard

ผลการวิจัย

หญิงตั้งครรภ์ทั้งหมดที่เข้าร่วมการศึกษา 133 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 25.7 ± 5.6 ปี พิสัย 15 - 40 ปี อายุครรภ์เฉลี่ย 38.8 ± 2.3 สัปดาห์ ทารกทั้งหมด 136 คน (ในการศึกษามีหญิงตั้งครรภ์แฝด 3 คน) เป็นชาย 51.5% หญิง 48.5% น้ำหนักทารกเฉลี่ย $3,006.8 \pm 551.4$ กรัม พิสัย 1,000 - 4,300 กรัม (ตารางที่ 1) เส้นรอบวงท้องเฉลี่ย 32.2 ± 2.4 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักทารก อายุมารดา และอายุครรภ์

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Fetal weight	136	1000.00	4300.00	3006.7650	551.3900
Maternal age	133	15.00	40.00	25.6692	5.6189
Gestation age	133	30.00	42.00	38.8195	2.3382

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นรอบวงท้อง เส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะ และความยาวกระดูกต้นขาทารก

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
AC (cm)	136	22.70	38.00	32.2772	2.3981
BPD (cm)	136	6.60	40.00	8.6625	0.4719
FL (cm)	136	4.70	42.00	7.1390	0.4886

เส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะทารกเฉลี่ย 8.7 ± 0.47 เซนติเมตร ความยาวกระดูกต้นขาทารกเฉลี่ย 7.1 ± 0.49 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

จากการทำนายน้ำหนักทารกด้วยสมการ Hadlock1 และ Shepard พบว่า สัดส่วนของการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ ที่ถูกต้องภายในร้อยละ 10 ของน้ำหนักแรกเกิดจริง เท่ากับ ร้อยละ 69.1 และ 54.4 ตามลำดับ ซึ่งสมการของ Hadlock1 มีความแม่นยำกว่าในการทำนายน้ำหนักทารกอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3-5) อย่างไรก็ตาม การใช้สมการของ Hadlock1 ก็ยังมีสัดส่วนของการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ที่ถูกต้องภายในร้อยละ 10 ของน้ำหนักแรกเกิด ค่อนข้างน้อย จึงได้นำสมการ Hadlock1 มาปรับโดยใช้สมการถดถอยได้เป็นสมการดังนี้

$$\text{น้ำหนักทารก (กรัม)} = \text{น้ำหนักทารกที่ทำนายจากสมการ Hadlock1} \times 0.932 + 316.66$$

โดยมีค่า $R = 0.891$ และ $\text{adjusted } R^2 = 0.792$ ($R^2 =$ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ)

วิจารณ์

การตรวจประเมินภาวะการตั้งครรภ์ด้วยคลื่นเสียง ความถี่สูง ไม่ว่าจะเป็น 2-dimensional technique doppler method หรือ 3-dimensional technique ก็ตาม ถือว่ามีความปลอดภัยเมื่อใช้ตาม ALARA principle หรือ “As low as reasonably achievable” (โดย American Institute of Ultrasound in Medicine)¹⁰

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักทารกจริง น้ำหนักทารกที่คำนวณจากสมการ Hadlock1 และสมการ Shepard

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Fetal weight	136	1000.00	4300.00	3006.7650	551.3900
FW Hadlock1(g)	136	932.93	4090.67	2887.620	527.4038
FW Shepard (g)	136	986.68	4170.23	2754.061	515.4065

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบสัดส่วนของการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ที่ถูกต้องภายในร้อยละ 10 ของน้ำหนักแรกเกิด p-value odd ratio และ 95% CI ที่คำนวณจากสมการ Hadlock1 และสมการ Shepard

	N	Frequency	Accuracy with in 10%	p-value	Odd ratio	95% CI
Hadlock1	136	94	69.1			
Shepard	136	74	54.4	0.0127	1.88	1.11-3.18

ตารางที่ 5 นัยสำคัญของช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างสมการ Hadlock1 และสมการ Shepard เทียบกับน้ำหนักจริง

	Paired Differences		Sig.(2-tailed)
	95% Confidence Interval of		
	Lower	Upper	
Pair 1 Fetal wt - Fw By Had (g)	76.2664	162.0233	.000
Pair 1 Fetal wt - Fw By Shep (g)	204.4633	300.9440	.000

การตรวจหญิงตั้งครรภ์ด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงมีประโยชน์ต่อสูติแพทย์อย่างมาก เพราะช่วยให้สูติแพทย์ตัดสินใจ และดูแลรักษาหญิงตั้งครรภ์ได้อย่างมั่นใจมากขึ้น อย่างไรก็ตาม สิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อสูติแพทย์ในการตัดสินใจการคลอดคือ น้ำหนักทารกในครรภ์¹

จากสมการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ที่มีอยู่มากมาย สมการที่ใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย³ และใช้ในสถาบันของผู้วิจัย มี 2 สมการคือ สมการ Hadlock1 และสมการของ Shepard

ในการวิจัยครั้งนี้สมการ Hadlock1 ทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ได้แม่นยำกว่าสมการ Shepard ถึง 1.88 เท่า (odd ratio เท่ากับ 1.88 และ 95% CI เท่ากับ 1.11-3.18 ตาราง 4) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า สมการของ Shepard ใช้ตัวแปรคือ เส้นรอบวงของท้องร่วมกับเส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะ ซึ่งในช่วงใกล้คลอด ทารกใน

ครรภ์ส่วนใหญ่ก็มีศีรษะเป็นส่วนนำ การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะทำได้ยากกว่าและอาจคลาดเคลื่อนได้ง่ายเนื่องจาก engagement หรือ molding แต่สมการ Hadlock1 ใช้การวัดเส้นรอบวงท้องและความยาวกระดูกต้นขา จึงไม่ถูกกระทบด้วยปัจจัยดังกล่าว⁶

อย่างไรก็ตาม สมการทั้งสองยังมีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นสมการที่ได้จากการศึกษาวิจัยในกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่ประชากรของประเทศไทย การทำนายน้ำหนักและอายุครรภ์นั้นจะให้ผลแม่นยำมากที่สุดเมื่อทำในทารกกลุ่มชนชาติเดียวกัน หรือเชื้อชาติเดียวกันและอาศัยอยู่ในภูมิประเทศเดียวกัน^{2, 10}

จากการศึกษาของ Thomson และ Makowski¹¹ พบว่า การทำนายน้ำหนักจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะอย่างเดียว ทำนายน้ำหนักทารกคลาดเคลื่อนถึง 350 กรัม หรือการทำนายน้ำหนักจากการวัดความหนาของทรวงอก

อย่างเดียว ทำนายน้ำหนักคลาดเคลื่อน 364 กรัม เมื่อทำนายน้ำหนักโดยใช้การวัดทั้งสองอย่าง ทำนายน้ำหนักคลาดเคลื่อน 289 กรัม

Cambel และ Willkin¹² พบว่า ความแม่นยำของการทำนายน้ำหนักทารกแปรไปตามขนาดของทารก ด้วยการวัดเส้นรอบวงท้องอย่างเดียว น้ำหนักคลาดเคลื่อนไป 160 กรัม ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% ถ้าน้ำหนักทารกเป็น 4 กิโลกรัม จะคลาดเคลื่อนถึง 590 กรัม

ดังนั้นจึงปรับสมการทำนายน้ำหนักทารก ให้เหมาะสมกับประชากรในท้องถิ่นที่ทำการวิจัย เป็น

น้ำหนักทารก (กรัม) = (น้ำหนักทารกที่ทำนายจากสมการ Hadlock1) $\times$ 0.932 + 316.66

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.792 และถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยทารกที่ได้จากการทำนายโดยสมการ Hadlock1 และสมการใหม่เป็นดังนี้

น้ำหนักจริงเฉลี่ยของทารก = 3006.8 กรัม

น้ำหนักเฉลี่ยของทารกที่ทำนายจากสมการ Hadlock1 = 2887.6 กรัม

น้ำหนักเฉลี่ยของทารกที่ทำนายจากสมการใหม่ = 3007.9 กรัม

ซึ่งนับว่าใกล้เคียงกว่า และใช้ได้กับประชากรในท้องถิ่นที่ทำการวิจัย ผลดีที่เกิดขึ้นคือ สามารถทำนายน้ำหนักทารกได้แม่นยำ เนื่องจากใช้สมการที่ปรับมาให้เหมาะกับประชากรในท้องถิ่นแล้ว เพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจคลอด ทารกที่คลอดมีความปลอดภัย เกิดภาวะแทรกซ้อนน้อยกว่า และกลุ่มทารกที่คลอดก่อนกำหนดหรือคลอดด้วยภาวะฉุกเฉินหรือภาวะที่ไม่เหมาะสมของมารดา ได้รับการเตรียมพร้อมในการดูแลรักษา ทั้งด้านเครื่องมือและการวางแผนดูแลรักษาให้ปลอดภัยอย่างเหมาะสมเป็นเชิงรุก

สูติแพทย์ได้รับข้อมูลสำคัญในการตัดสินใจการคลอดร่วมกับมารดา หรือสามารถจัดการเพื่อให้เกิดผลดีที่สุดต่อทั้งมารดาและทารก โดยเฉพาะกรณีที่ต้องดูแลหญิงตั้งครรภ์ในภาวะวิกฤตช่วยให้การดูแลการตั้งครรภ์เกิดความปลอดภัยสามารถเฝ้าระวังภาวะไม่พึงประสงค์ได้ง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังเป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของนโยบาย ลูกเกิดรอด แม่ปลอดภัย ด้วย

อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยครั้งนี้ยังมีข้อด้อยที่ไม่ได้ทำการตรวจคลื่นเสียงความถี่สูงเพื่อทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์ที่มีน้ำหนักน้อยมากๆ หรือใหญ่มากๆ (small fetus or large fetus) เนื่องจากในระยะเวลาศึกษาวิจัยไม่พบกรณีดังกล่าว อาจทำให้สมการที่ได้ยังขาดความสมบูรณ์เพียงพอ

สรุป

สมการทำนายน้ำหนักของทารกในครรภ์โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง วัดเส้นรอบวงท้อง และความยาวกระดูกสันหลัง มีความแม่นยำสูง ผู้วิจัยพบว่าสมการ Hadlock1 ใช้ทำนายน้ำหนักทารกได้ดีกว่าสมการ Shepard และสร้างสมการใหม่บนพื้นฐานของสมการ Hadlock1 ให้เหมาะสมกับประชากรในท้องถิ่นของกลุ่มประชากรที่เข้าร่วมการวิจัย อย่างไรก็ตามสมการใหม่ยังต้องถูกนำมาใช้และศึกษาไปข้างหน้า เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงความแม่นยำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายแพทย์ ถาวร วิชาติตรง ผู้อำนวยการโรงพยาบาลหนองคายที่อนุญาตให้นำเสนอรายงานนี้ นายแพทย์ สุธชาย อมรกิจบำรุง ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขต้นฉบับ เจ้าหน้าที่ห้องคลอดและเจ้าหน้าที่แผนกรังสีวิทยาทุกท่าน ที่ช่วยเหลือ ประสานงาน และช่วยเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์, สุจิตต์ เผ่าสวัสดิ์, ไพโรจน์ วิจิตรพานิชย์. คลื่นเสียงความถี่สูงในสูติศาสตร์. [ม.ป.ท.:ม.,ป.พ.]; 2535:32-61.
2. Gerard GN, Andrea W, Francisco T, Richard SL, Frederick BG, Carl VS. Estimation of Fetal Weight. Available from: <http://www.emedicine.com/med/fulltopic/topic3281.htm>
3. Ratanasiri T, Jirapornkul S, Somboonporn W, Seejorn K, Patumnakul P. Comparison of the accuracy of ultrasonic fetal weight estimation by using the various equations. J Med Assoc Thai 2002; 85:962-7.
4. Sabbagha RE, Minogue J, Tamura RK, Hungerford SA. Estimation of birth weight by use of ultrasonographic formulas targeted to large-, appropriate-, and small-for-gestational-age fetuses. Am J Obstet Gynecol 1989; 160:854-60.
5. ศุภชัย นาทองไชย. การใช้คลื่นเสียงความถี่สูงวัดเส้นรอบวงท้องทารกพร้อมกับเส้นผ่าศูนย์กลางกะโหลกศีรษะทารกในการทำนายน้ำหนักทารกในครรภ์. พุทธชินราชเวชสาร 2550; 1:53-9.
6. Hebbar S, Critical evaluation of various methods of estimating fetal weight by ultrasound. J Obstet Gynecol Ind 2003; 53:131-3.
7. Prechapanich J, Thitadilok W. Comparison of the accuracy of fetal weight estimation using clinical and sonographic methods. J Med Assoc Thai 2004; 87 (Suppl 3): S1-7.

8. Ott WJ, Doyle S, Flamm S, Wittman J. Accurate ultrasonic estimation of fetal weight: Prospective analysis of new ultrasonic formulas. Am J Perinatol 1986; 3:307-10.
9. Watson WJ, Soisson AP, Harlass FE. Estimated weight of the term fetus: Accuracy of ultrasound and clinical examination. J Reprod Med 1988; 33:369-71.
10. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Gilstrap III LC, Wenstrom KD. Ultrasonography and doppler. William Obstetrics 22nd ed. New York: McGraw-hill 2005: 390-400.
11. Thomson HE, Makowski EL. Estimation of birth weight and gestational age. Obstet Gynecol 1971; 37:44-7.
12. Campbell S, Wilkin D. Ultrasonic measurement of fetal abdomen circumference in the estimation of fetal weight. Br J Obstet Gynaecol 1975; 82:689-97.

