

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องคะเนน้ำหนัก เด็กแรกเกิดแบบจุฬาลงกรณ์

ประเสริฐศรี เซ็นตระกูล*

พิเศก ลุมพิกานนท์**

นิกร ดุสิตสิน*

Sentrakul P, Lumbiganon P, Dusitsin N. Clinical testing of Chulalongkorn Birthweight estimation device. Chula Med J 1988 Oct; 32(10): 867 - 872

Birthweights of infants are generally accepted with increasing importance as health and socio-economic indicators. The Chulalongkorn Birthweight nomographic chart could be a substitute for a weighing scale in rural areas to obtain the much desired data. It's theoretical error of only ± 187.4 grams, makes it a very attractive tool for use with home deliveries by auxilliary midwives and traditional birth-attendants.

Large scale trials of the birthweight charts in different regions of Thailand are being carried out by different teams of health personnel. Results showed a high degree of accuracy as compared to the use of standard body scales, with a sensitivity of 70-97% and a specificity of 78-97%.

The charts can be easily mass-produced with plastic-covered paper at a very low cost. It is handy and can be carried around in a handbag or in the coat pocket of the health personnel.

Reprint request: Sentrakul P, Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10500, Thailand.

Received for pulication. April 29, 1988.

* ภาควิชาสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** ภาควิชาสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ในประเทศที่กำลังพัฒนา น้ำหนักเด็กแรกเกิดเฉลี่ยในแต่ละภูมิภาคมีความสำคัญ เพราะอาจใช้เป็นดัชนีชี้บ่งสภาพการอนามัยมารดาและทารก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสาธารณสุขมูลฐานของประเทศแล้วแสดงภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอีกด้วย แต่การศึกษาน้ำหนักเด็กแรกเกิดให้ได้ทั่วถึงนั้น ยังมีปัญหาเนื่องจากการขาดแคลนเครื่องชั่ง และความไม่สะดวกในการนำเครื่องชั่งไปตามท้องถิ่นต่าง ๆ ซึ่งการคมนาคมยังไม่ดีพอ สำหรับประเทศไทยนั้นการคลอดเกิดในสถานบริการของรัฐหรือในโรงพยาบาลประมาณร้อยละ 60 ของการคลอดทั้งหมด ดังนั้นจำนวนเด็กที่ไม่ได้รับการชั่งจึงมีประมาณร้อยละ 40 ของจำนวนเด็กแรกเกิดทั้งหมด

นิกร และคณะ ได้ประดิษฐ์เครื่องชั่งน้ำหนักเด็กแรกเกิดแบบจุฬาลงกรณ์ขึ้นเป็นแบบหมุน (Chulalongkorn chart หรือ CU chart) โดยอาศัยการวัดรอบอกและรอบแขนของเด็กแล้วอ่านน้ำหนักเป็นกรัมจากเครื่องมือนี้ได้ เครื่องมือนี้มีขนาดเล็ก น้ำหนักน้อย และราคาถูก สามารถแจกจ่ายให้ผู้ที่ทำคลอดนำไปใช้ได้ทั่วประเทศ อย่างไรก็ตามเครื่องมือนี้ควรได้รับการทดสอบสมรรถนะก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้

วัสดุและวิธีการ

ประชากรที่ศึกษา ได้แก่เด็กแรกเกิดที่มีชีวิตในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศคือ ภาคกลาง เหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ และใต้ จากการศึกษาที่โรงพยาบาลและศูนย์อนามัยแม่และเด็ก ดังตารางที่ 1 ข้อมูลที่นำมาศึกษาแบ่งได้

เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นข้อมูลที่ได้จากเด็กแรกเกิดน้ำหนักน้อย* และเด็กน้ำหนักปกติในอัตราส่วน 1:2 จากโครงการศึกษาปัจจัยเสี่ยงของมารดาที่ให้กำเนิดบุตรซึ่งน้ำหนักน้อยกว่าปกติในประเทศไทยระหว่างเดือนเมษายน 2528 แหล่งศึกษาคือ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ศูนย์อนามัยแม่และเด็ก จังหวัดเชียงใหม่ นครสวรรค์ ราชบุรี ยะลา และโรงพยาบาลมหาราช นครศรีธรรมราช ผู้เก็บข้อมูลเป็นพยาบาลซึ่งผ่านการอบรมเพื่อการศึกษาแล้ว กลุ่มที่สอง เป็นข้อมูลจากเด็กแรกเกิดทุกคนซึ่งคลอดที่โรงพยาบาลเลิดสิน และโรงพยาบาลมหาวชิราลัยขอนแก่นระหว่างเดือนกันยายน 2529 ถึงธันวาคม 2529 และเดือนตุลาคม 2529 ถึงพฤษภาคม 2530 ตามลำดับ ผู้ทำการวัดเป็นแพทย์ที่รับผิดชอบโครงการเดียวกันตลอด ข้อมูลที่เก็บได้แก่ความยาวรอบอก (chest circumference) วัดเป็นเซนติเมตร ความยาวของรอบแขน (mid-arm circumference) เป็นเซนติเมตร และน้ำหนักตัวเด็กเป็นกรัมโดยชั่งด้วยเครื่องชั่งมาตรฐานจากข้อมูลรอบอกและรอบแขนของเด็กแรกเกิดจากแหล่งศึกษาต่าง ๆ นำมาคะเนน้ำหนักตัวเด็กโดยใช้แบบจุฬาลงกรณ์ ค่าที่คะเนได้นำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักเด็กที่ชั่งด้วยเครื่องชั่งมาตรฐานซึ่งทดสอบมาตรฐานแล้ว เพื่อดูความถูกต้องของแบบจุฬาลงกรณ์ ผลการศึกษานำมาวิเคราะห์แยกตามแหล่งที่ศึกษา จำนวนตัวอย่างที่ศึกษาในกลุ่มแรก (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และศูนย์อนามัยแม่และเด็ก) ใช้จำนวนตัวอย่างของโครงการศึกษาปัจจัยเสี่ยงของมารดากำเนิดบุตรน้ำหนักน้อยจำนวน 1612 ราย ส่วนจำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่สองใช้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 1610 ราย รวมทั้งสิ้นเป็น 3222 ราย

Table 1 Centres and locations where data were obtained and the prevalence of LBW infant.

| Centre/Location where data were obtained | Type of centre | % LBW |
|--|-------------------------|-------|
| Lerdsin (L.S.) | General Hosp. | 13.0 |
| Khon-Kaen U. Hosp. (KKU.) | Medical School Hospital | 8.4 |
| Chulalongkorn Hosp. (CU.) | Medical School Hospital | 33* |
| Chiangmai (CM) | Regional MCH Hospital | " |
| Nakornsawan (NS) | " | " |
| Rajburi (RJ) | " | " |
| Yala (YL) | " | " |
| Nakorn-srithamaraj (NT) | " | " |

* Data from a low birth weight study in to which 1 low birth weight new born and 2 normal controls were recruited.

* เด็กน้ำหนักน้อย (Low birth weight หรือ LBW) หมายถึงเด็กน้ำหนัก 2,500 กรัมหรือต่ำกว่า

สถิติวิเคราะห์

การประเมินผลเครื่องมือใหม่คือ แป้นหมุนคะเนน้ำหนักเด็กแรกเกิดกับเครื่องมือมาตรฐานคือ เครื่องชั่งน้ำหนักที่ได้รับการตรวจปรับความแม่นยำแล้ว โดยหาค่าความไว (Sensitivity) ความจำเพาะ (Specificity) ความสามารถของการทำนาย (Predictive value) และความถูกต้อง (Accuracy)

ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยและพิสัยของความยาวรอบอกและรอบแขนของเด็กแรกเกิดตามแหล่งที่ศึกษาต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยและค่าการกระจายของความยาวรอบอกและรอบแขนไม่แตกต่างกันตามแหล่งศึกษาต่าง ๆ ค่าเฉลี่ยของความยาวรอบอกประมาณ 31 เซนติเมตร และรอบแขนประมาณ 10 เซนติเมตร แสดงว่าสัดส่วนของร่างกายเด็กแรกเกิดในแต่ละภูมิภาคไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

Table 2 Mean, SD of arm and chest circumferences of newborn babies.

| Place | N | Chest (cm) | | Arm (cm) | |
|-------|------|----------------|-------------|----------------|------------|
| | | $\bar{X} + SD$ | Range | $\bar{X} + SD$ | Range |
| L.S. | 606 | 32.3 ± 1.8 | 27.5 - 38.0 | 9.9 ± 0.9 | 7.3 - 12.0 |
| KK U. | 1004 | 31.6 ± 1.6 | 27.0 - 37.0 | 9.9 ± 0.7 | 8.0 - 12.0 |
| CU. | 260 | 30.9 ± 2.2 | 24.5 - 35.5 | 9.9 ± 0.9 | 7.3 - 12.0 |
| CM | 339 | 31.3 ± 2.2 | 24.0 - 36.0 | 10.0 ± 1.0 | 7.0 - 12.6 |
| NS | 215 | 31.5 ± 2.3 | 23.0 - 36.0 | 10.6 ± 1.2 | 7.0 - 13.8 |
| RB | 300 | 31.4 ± 2.4 | 22.0 - 37.0 | 10.3 ± 1.2 | 6.3 - 14.0 |
| YL | 222 | 31.3 ± 2.4 | 22.0 - 36.0 | 10.8 ± 1.4 | 6.6 - 15.0 |
| NT | 276 | 31.8 ± 2.5 | 22.0 - 37.0 | 10.7 ± 1.2 | 7.0 - 14.0 |

น้ำหนักตัวเฉลี่ยของเด็กแรกเกิดที่ได้จากการใช้เครื่องชั่งมาตรฐานเปรียบเทียบกับที่ได้จากแป้นคะเนน้ำหนักจุฬาลงกรณ์แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าไม่แตกต่างกันมาก

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสูงสุด 187.4 กรัมที่จังหวัดขอนแก่น แต่ค่าความแตกต่างดังกล่าวไม่มีความสำคัญในทางคลินิก จึงจัดว่าเป็นความแตกต่างที่น่าจะยอมรับได้

Table 3 Mean, SD, and difference of means between scale weight and CU Chart weight.

| Place | Scale weight (gm) | CU weight (gm) | Difference of means |
|-------|-------------------|----------------|---------------------|
| L.S. | 2996.0 ± 378.7 | 2854.5 ± 331.4 | 141.5 |
| KK | 2974.2 ± 360.8 | 2786.8 ± 321.0 | 187.4 |
| CU | 2828.6 ± 482.7 | 2668.6 ± 438.7 | 159.9 |
| CM | 2768.6 ± 482.6 | 2747.4 ± 440.5 | 21.2 |
| NS | 2887.5 ± 532.2 | 2861.4 ± 501.9 | 26.1 |
| RB | 2799.6 ± 554.8 | 2790.0 ± 501.5 | 8.7 |
| YL | 2759.2 ± 544.3 | 2857.1 ± 542.6 | - 97.9 |
| N.T. | 2797.6 ± 515.3 | 2925.2 ± 531.3 | - 127.6 |

เมื่อใช้เครื่องชั่งมาตรฐานเป็น Gold standard และแป้นหมุนจุฬาลงกรณ์ เป็นวิธีใหม่ที่ต้องการนำไปเปรียบเทียบ โดยถือเอาจุดที่แป้นหมุนอ่าน 2,500 กรัม เป็นจุดสำหรับ

คัดเลือกเด็กน้ำหนักน้อย (≤ 2500 กรัม) จะได้ความไวต่ำสุด (56.9%) ที่นครสวรรค์ และสูงสุด (94.5%) ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ความจำเพาะต่ำสุด (86.1%) ที่ขอนแก่นและ

สูงสุด (98.6%) ที่ยะลา ส่วนความสามารถของการทำนาย 79.4% ดังในตารางที่ 4
 นั้นที่จังหวัดขอนแก่นมีค่าต่ำที่สุด (36.6%) แต่ที่ผลิตสินมีค่า

Table 4 Diagnostic values for detecting low birthweight babies (≤ 2500 gm.).
 When the arbitrary point is set at 2,500 gm. by the CU chart.

| | LS | KK | CU | CM | NS | RJ | YL | NS |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sensitivity | 79.4 | 88.1 | 94.5 | 75.5 | 56.9 | 65.3 | 65.8 | 57.4 |
| Specificity (%) | 97.6 | 86.1 | 93.0 | 96.1 | 96.5 | 97.5 | 98.6 | 98.4 |
| Positive Predictive value (%) | 79.4 | 36.6 | - | - | - | - | - | - |
| Negative Predictive value (%) | 97.6 | 98.7 | - | - | - | - | - | - |
| Accuracy (%) | 95.7 | 86.2 | 93.5 | 89.4 | 83.2 | 86.7 | 87.4 | 84.4 |

เมื่อเลื่อนจุดตัดสินเด็กรน้ำหนักน้อยของแบ็นหมุนเป็น 2,600 กรัม ค่าของความไวในการค้นหาเด็กรน้ำหนักน้อย จะเพิ่มค่อนข้างสูงคือ อยู่ระหว่าง 71.3-95.2% ความจำเพาะ อยู่ระหว่าง 78.4-97.3% และค่าความถูกต้องของการทดสอบ 79.8-92.3% ดังในตารางที่ 5

Table 5 Diagnostic values for detecting LBW babies (≤ 2500).
 When the arbitrary point is set at 2,600 gm. by the CU chart.

| | LS | KK | CU | CM | NS | RB | YL | NT |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sensitivity (%) | 87.3 | 95.2 | 97.3 | 89.5 | 80.6 | 76.2 | 81.6 | 71.3 |
| Specificity (%) | 92.9 | 78.4 | 85.6 | 93.8 | 93.7 | 96.5 | 95.7 | 97.2 |
| Positive predictive value (%) | 59.1 | 28.7 | - | - | - | - | - | - |
| Negative predictive value (%) | 98.4 | 99.4 | - | - | - | - | - | - |
| Accuracy (%) | 92.3 | 79.8 | 88.9 | 92.3 | 89.3 | 89.0 | 91.0 | 88.4 |

เมื่อเลื่อนจุดตัดสินเด็กรน้ำหนักน้อยของแบ็นหมุน เป็น 2,700 กรัม ค่าของความไวจะสูงขึ้นเป็น 100% แต่ความ จำเพาะลดลงเหลือเพียง 58.7% ที่ขอนแก่น ดังในตารางที่ 6

Table 6 Diagnostic values for detection of LBW babies (≤ 2500 gm.).
 When arbitrary point is 2,700 gm. by the chart.

| | LS | KK | CU | CM |
|-------------------------------|------|------|-------|------|
| Sensitivity (%) | 92.1 | 98.8 | 100.0 | 93.9 |
| Specificity (%) | 80.5 | 58.7 | 74.3 | 81.8 |
| Positive predictive value (%) | 35.6 | 17.9 | - | - |
| Negative predictive value (%) | 98.9 | 99.8 | - | - |
| Accuracy (%) | 81.7 | 62.0 | 81.5 | 85.8 |

เพื่อให้ได้จุดตัดสินที่เหมาะสม (Optimal arbitrary point) ในการคัดเลือกเด็กแรกเกิดน้ำหนักน้อย จึงพิจารณาโดยใช้ Receiver Operating Characteristic curve พบว่าเมื่อเลื่อนจุดตัดสิน (Arbitrary point) ในการคัดเลือก LBW ตั้งแต่ 2,500, 2,600 และ 2,700 กรัม จำแนกตามสถานที่ต่าง ๆ จะเห็นว่าเมื่อจุดตัดสินเปลี่ยนจาก 2,500 เป็น 2,600 กรัม เส้นกราฟจะตั้งชัน แสดงว่าเพิ่มความไว (Sensitivity)

ได้มากโดยไม่เสียความจำเพาะ (Specificity) ไปมากนัก แต่เมื่อจุดตัดสินเปลี่ยนเป็น 2,700 กรัม เส้นกราฟจะเปลี่ยนเป็นลาดเท แสดงว่าจะสามารถเพิ่มความไวได้เพียงเล็กน้อย แต่จะเสียความจำเพาะไปค่อนข้างมาก ดังนั้นจุดตัดสินที่เหมาะสมในการคัดกรองเด็กแรกเกิดน้ำหนักน้อยคือ 2,600 กรัม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1

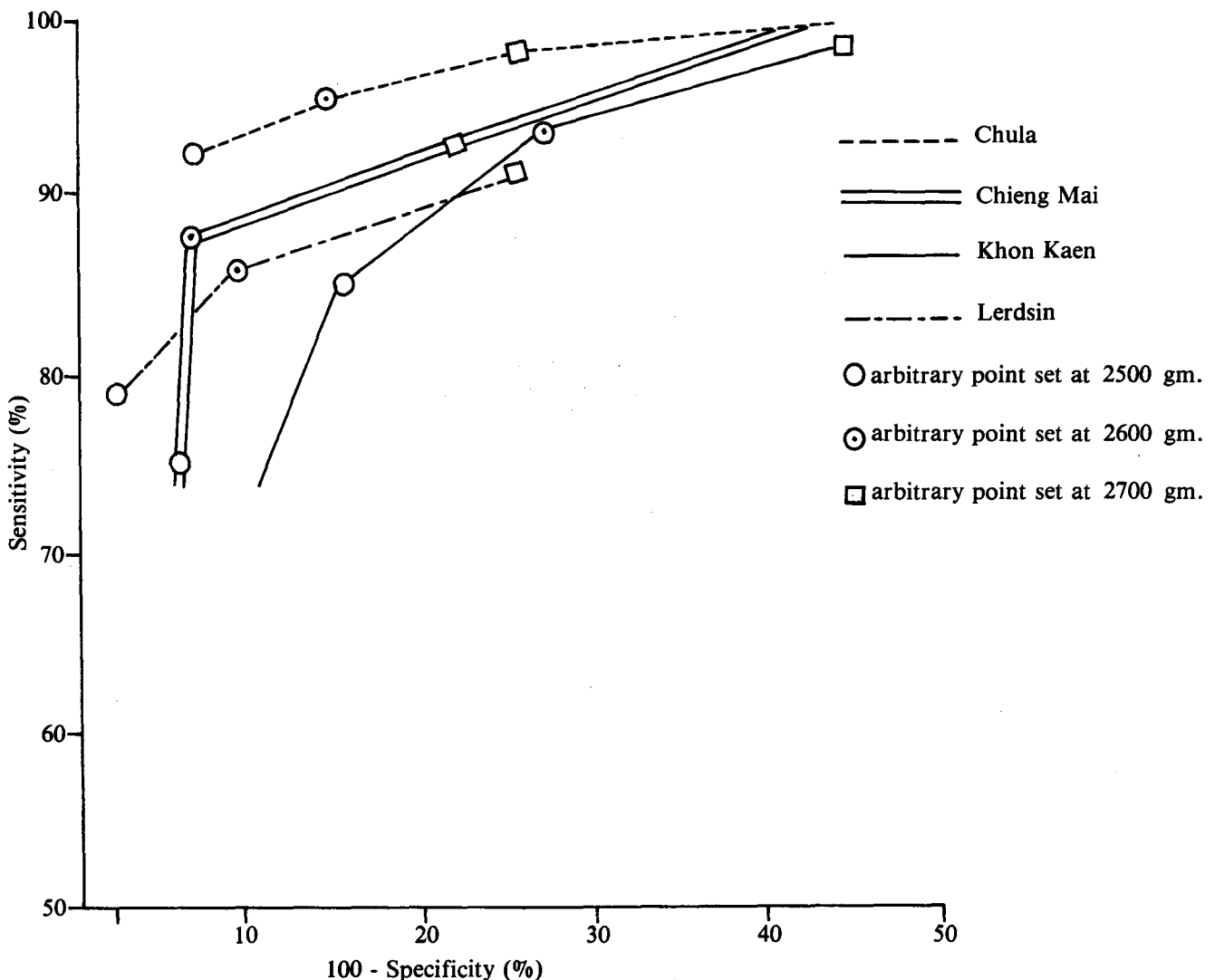


Figure I. Receiver Operating Characteristic Curve of Birthweight Determination in Diagnosing "LOW BIRTHWEIGHT".

วิจารณ์

จากการศึกษานี้ พบว่าสัดส่วนร่างกายของเด็กแรกเกิดในภูมิภาคต่าง ๆ นั้น มีความคล้ายคลึงกัน สำหรับน้ำหนักที่ได้จากบันจุพาลงกรณ์มีค่าเฉลี่ยจากการชั่งเด็ก

จำนวนมากแตกต่างจากน้ำหนักซึ่งได้จากการใช้เครื่องซึ่งมาตรฐานไม่เกิน ± 200 กรัม ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวจะมีความสำคัญทางคลินิกต่อเมื่อน้ำหนักตัวเด็กนั้นวัดได้ 2,000 กรัม หรือต่ำกว่า

ความไวของแป้นจุฬาลงกรณ์ในภูมิภาคต่าง ๆ ในการคัดเลือกเด็กน้ำหนักน้อย (≤ 2500 กรัม) มีความแตกต่างกันเมื่อใช้จุดตัดสินเด็กน้ำหนักน้อยต่างกัน ส่วนความจำเพาะของแป้นหมุนนี้อยู่ในเกณฑ์สูงในทุกภูมิภาคซึ่งน่าจะเป็นที่ยอมรับได้

ความสามารถในการทำนายนั้น ในการศึกษานี้ได้แสดงเฉพาะของเลือดสีน และขอนแก่น ซึ่งเลือกเด็กที่คลอดครบกำหนดเท่านั้นเข้าทำการศึกษา ส่วนของโรงพยาบาลอื่นนั้นไม่ได้แสดงเนื่องจากการคัดเลือกเด็กเข้าโครงการนั้นได้ตั้งใจเลือกเด็กน้ำหนักน้อย 1 คนต่อเด็กน้ำหนักปกติ 2 คน โดยไม่ได้คำนึงถึงอายุครรภ์ จึงไม่แสดงความชุกที่แท้จริง การที่ความสามารถในการทำนายที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยขอนแก่นต่างกับที่โรงพยาบาลเลือดสีนนั้น เป็นเพราะที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ข้อมูลจากกลุ่มมารดาซึ่งเป็นคนไข้พิเศษเป็นส่วนมาก มีเศรษฐกิจดีกว่ากลุ่มมารดาที่โรงพยาบาลเลือดสีนซึ่งเป็นคนไข้สามัญเป็นส่วนใหญ่

เพื่อให้เครื่องมือนี้มีประโยชน์สูงสุดโดยมีความไวและความจำเพาะที่เหมาะสม ได้ใช้การพิจารณาจาก Receiver operating Characteristic Curve แล้วพบว่าจุดตัดสินที่ 2,600 กรัม เป็นจุดที่เหมาะสมที่สุดในการใช้คัดกรองเด็กแรกเกิดที่มีน้ำหนักน้อย (≤ 2500 กรัม) แม้ว่าจุดตัดสินที่ 2,700 กรัม จะให้ความไวเกือบ 100% แต่ความจำเพาะจะลดลง อันจะทำให้เด็กน้ำหนักปกติถูกคัดปนเข้ามาจำนวนมากเกินไป

ในขณะที่กองอนามัยครอบครัว กรมอนามัยได้กำลังนำเครื่องมือนี้ไปทดลองใช้ในบุคลากร 5 ประเภทด้วยกัน คือ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อ.ส.ม.) ผู้สื่อข่าวสาธารณสุข (ผสส) แม่ตัวอย่าง หมอตำแย และผดุงครรภ์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการใช้แป้นหมุนนี้ในต่างจังหวัด

อ้างอิง

1. จิตร สิทธิอมร, สังคม จงพิพัฒน์วณิชย์. การตรวจพิเศษเพื่อการวินิจฉัย. ใน: จิตร สิทธิอมร. ระบาดวิทยาคลินิก. กรุงเทพมหานคร. กำลังเตรียมพิมพ์
2. เดิมศรี ชำนิจารกิจ. โครงการ "ปัจจัยเสี่ยงของมารดาที่ก่อให้เกิดทารกน้ำหนักน้อยกว่าปกติในประเทศไทย", กำลังเตรียมพิมพ์

สรุป

การคะเนน้ำหนักเด็กแรกเกิดจำนวน 3,222 ราย โดยใช้แป้นหมุนจุฬาลงกรณ์ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักซึ่งได้จากการชั่งด้วยเครื่องชั่งมาตรฐาน นับได้ว่ามีความแม่นยำสูง มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 200 กรัม ซึ่งน้อยกว่า 10% ของน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของเด็กไทยในขณะนี้ (3000 กรัม)

ในการค้นหาเด็กแรกเกิดที่มีน้ำหนักน้อย (≤ 2500 กรัม) โดยการใช้หมุนจุฬาลงกรณ์ ได้พิจารณาจุดตัดสินที่เหมาะสมโดยใช้ Receiver Operating Characteristic Curve แล้ว พบว่าจุดตัดสินที่เหมาะสมคือ 2,600 กรัม ซึ่งจะทำให้สามารถค้นหาเด็กแรกเกิดน้ำหนักน้อยได้ด้วย ความไว (Sensitivity) 71.3 - 95.2 % ความจำเพาะ (Specificity) 78.4 - 97.3 % และมีความถูกต้องของการทดสอบ (Accuracy) 79.8 - 92.3 %

เครื่องมือนี้มีราคาถูก มีขนาดเล็กกะทัดรัด สามารถนำติดตัวไปได้ทุกแห่ง และอาจสอนผดุงครรภ์ หมอตำแย หรือชาวบ้านให้ใช้ได้โดยง่าย เหมาะสมอย่างยิ่งในการใช้งานในระดับสาธารณสุขมูลฐานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในที่ซึ่งขาดแคลนเครื่องชั่งมาตรฐาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ คุณปิยลัมพร พุ่มสุวรรณ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านสถิติ, ศาสตราจารย์แพทย์หญิง เดิมศรี ชำนิจารกิจ ที่เอื้อเฟื้อให้นำข้อมูลบางส่วนในโครงการ "ปัจจัยเสี่ยงของมารดาที่ก่อให้เกิดทารกน้ำหนักน้อยกว่าปกติในประเทศไทย" มาประกอบการทดสอบในการศึกษานี้ ขอขอบคุณ แพทย์หญิง กาญจนา ดุสิตสิน ที่ให้ข้อมูลเด็กแรกเกิดจากโรงพยาบาลเลือดสีน และรองศาสตราจารย์ นายแพทย์ จิตร สิทธิอมร ที่ให้คำแนะนำในการศึกษานี้

3. ปิยลัมพร พุ่มสุวรรณ, สมณา ชมพูทวีป, กาญจนา ดุสิตสิน, นิกร ดุสิตสิน. การคะเนน้ำหนักเด็กแรกเกิดจากความยาวรอบอก และรอบแขน เอกสารประกอบการประชุมหมายเลข 17; 2529. การประชุม 5th Fertility Research Investigators' Meeting. ที่พัทยา จ.ชลบุรี