05/0070/34

สิ่งประดิษฐ์

การคะเนน้ำหนักเด็กอายุ 1-5 ปี โดยใช้แป้นหมุนแบบจุฬาลงกรณ์

Chulalongkorn growth monitoring device for children 1-5 years old

ปิยลัมพร พุ่มสุวรรณ[1] สุมนา ชมพูทวีป[2] นิกร ดุสิตสิน[3] Dianne O'Connell[4]

Abstract : **Poomsuwan P, Chompootaweep S, Dusitsin N, and O'Connell D. 1991. Chulalongkorn growth monitoring device for children 1-5 years old. Thai J Hlth Resch 5(1): 77 - 83**

The first 5 years is the most important developmental period in life of all children. Growth assessment is strongly recommended to monitor the illness and nutritional status of every child. Children born in the government health centers are, as a rule, given a small personalized booklet containing essential health care instructions including a colorful weight-for-age growth monitoring chart. The assessment of growth of the individual child is best done by weight measurements at regular intervals preferably 2-3 times a month. However, due to the scarcity of good weighing machines, few children are actually monitored using the provided growth chart.

The Institute of Health Research and the Department of Obstetrics and Gynaecology of Chulalongkorn University, for growth monitoring purpose, have jointly developed a device to estimate the weight of children 1-5 years old when the height, chest circumference at nipple line and mid-arm circumference are known. Preliminary testing showed that the average error of this new device was around ± 0.5 kg for children weighing between 15-25 kgs. It is hopeful that this device, with slight modification, could be used by parents to monitor their children's growth more regularly and frequently at home where weighing machines are not readily available. The devices can be mass-produced at low cost for less than Baht 5 a piece and could be made readily available at primary health care level.

Key words : *Body weight; Children 1-5 years old; Circumference, arm, chest; Height; Growth monitoring.*

[1] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. 10330
Institute of Health Research, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.

[2] ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. 10330
Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.

[3] ภาควิชาสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. 10330
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (พ.ศ.2523-2530)
Department of Obstetric and Gynaecology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330.
Director, Institute of Health Research, Chulalongkorn University, Bangkok 10330 (1980-1987).

[4] ศูนย์ระบาดวิทยาและชีวสถิติ, นิวคาสเซ็ล, ออสเตรเลีย
Centre for Clinical Epidemiology and Biostatistics, Newcastle, Australia.

01/0071/34

บทคัดย่อ : **ปิยลัมพร พุ่มสุวรรณ, สุมนา ชมพูทวีป, นิกร ดุสิตสิน, และ ไดแอน โอ คอนแนล. 2534. การคะเนน้ำหนักเด็กอายุ 1-5 ปี โดยใช้แป้นหมุนแบบจุฬาลงกรณ์. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 5(1) : 77 - 83**

เด็กทุกคนที่คลอดในโรงพยาบาล หรือศูนย์อนามัยของรัฐบาล เมื่อจะกลับบ้านจะได้รับหนังสือประจำตัวเล่มเล็ก ๆ ซึ่งข้างในจะมีคำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคต่าง ๆ แก่เด็ก และมี growth curve chart สีสวยงามสำหรับให้มารดาชั่งตรวจสอบน้ำหนักเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 5 ขวบ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเฝ้าระวังสภาวะการเจริญเติบโต และสภาวะโภชนาการของเด็กอย่างใกล้ชิด แต่ในความเป็นจริงแล้วมีเด็กน้อยคนที่จะได้รับการชั่งน้ำหนักสม่ำเสมอ และเพียงพอที่จะสามารถเฝ้าระวังสภาวะดังกล่าวนั้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากการขาดแคลนตาชั่ง โดยเฉพาะในชนบทนอกเขตเทศบาล หรือเขตสุขาภิบาล

เพื่อช่วยแก้ไขปัญหานี้ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ และภาควิชาสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับคะเนน้ำหนักเด็กในระยะ 5 ขวบแรกของชีวิตขึ้น (Chulalongkorn University growth monitoring device) เพื่อใช้ทดแทนในที่ที่ไม่มีตาชั่ง เครื่องมือต้นแบบนั้นใช้ได้ในเด็ก $2\frac{1}{2}-5$ ขวบ โดยคะเนน้ำหนักจากส่วนสูง รอบอกระดับราวนม และรอบกึ่งกลางแขนส่วนบน แต่ในการศึกษาใหม่นี้ได้ขยายพิสัยการใช้งานให้ใช้ได้ในเด็กอายุ 1-5 ขวบ

จากการทดสอบขั้นต้นพบว่า เครื่องนี้มีความแม่นยำเป็นที่น่าพอใจ โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยประมาณ ± 0.5 กก. เท่านั้น ขณะนี้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการทดสอบอย่างกว้างขวางต่อไป

คำสำคัญ : *น้ำหนักตัว; เด็กอายุ 1-5 ปี; รอบแขน; รอบอก; ส่วนสูง; เฝ้าระวังการเจริญเติบโต*

บทนำ

เด็กในวัย 5 ขวบแรกของชีวิต ซึ่งมีถึงร้อยละ 14 เมื่อปี 2523 (นิรนาม, 2526 ก) และคาดว่าจะมีไม่น้อยกว่าร้อยละ 11 ในปี 2533 (นิรนาม, 2526 ข) นับเป็นประชากรกลุ่มใหญ่ของประเทศกลุ่มหนึ่ง เด็กในวัยดังกล่าว นอกจากจะมีความสำคัญในแง่จำนวนประชากรแล้ว ยังมีความสำคัญในแง่ของคุณภาพชีวิตอีกด้วย เนื่องจากช่วงแห่งชีวิตช่วงนี้มีพัฒนาการทั้งทางด้านร่างกายและสมองอย่างรวดเร็ว การเจ็บป่วยหรือขาดสารอาหารในช่วงนี้ อาจมีผลต่อร่างกายและสติปัญญาของเด็กไปจนตลอดชีวิต เมื่อปี 2525 ฝ่ายควบคุมโรคขาดอาหาร กองโภชนาการ กรมอนามัย ได้ทำการเฝ้าระวังการเจริญเติบโตของเด็กในวัยก่อน 5 ขวบ จำนวน 1,578,399 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 25 ของเด็กในวัยดังกล่าว ปรากฏว่า เด็กที่มีสภาวะขาดอาหารตั้งแต่ระดับ 1 หรือมากกว่า มีถึงร้อยละ 48 (นิรนาม, 2527) การติดตามเฝ้าระวังสภาวะการเจริญเติบโต และสภาวะโภชนาการของเด็กวัยก่อน 5 ขวบ โดยใช้น้ำหนักกับอายุเป็นดรรชนี เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่ามีความไวสูงกว่าวิธีอื่น แต่จากสถิติของสำนักงานสถิติแห่งชาติร้อยละ 78 ของเด็กกลุ่มอายุก่อน 5 ขวบ อาศัยอยู่นอกเขตเทศบาลและเขตสุขาภิบาล (นิรนาม, 2526 ก) ซึ่งขาดแคลนเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานเนื่องจากมีราคาสูง จึงทำให้การเฝ้าระวังเป็นไปอย่างไม่ทั่วถึงและต่อเนื่อง แม้ว่าจะมีผู้ประดิษฐ์เครื่องชั่งราคาถูกหลายแบบ เช่น เครื่องชั่งแบบคานของ UNICEF เครื่องชั่งอีเล็กโทรนิกของ PATH แต่ก็มีข้อจำกัดในทางปฏิบัติหลายประการ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ และภาควิชาสูติศาสตร์- นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้เสนอวิธีการใหม่ที่จะคะเนน้ำหนักเด็กโดยไม่ต้องอาศัยการชั่ง แต่ใช้การวัดความยาวรอบแขน รอบอก และส่วนสูงแทน โดยประดิษฐ์เป็นแป้นหมุนคะเนน้ำหนักเด็กแรกเกิด (CU birthweight estimation

device) เมื่อต้นปี 2529 (ปิยลัมพร และคณะ, 2529) และแป้นหมุนคะเนน้ำหนัก (CU weight estimation device) ได้สำเร็จเมื่อกลางปี พ.ศ.2529 (สุมนา และคณะ, 2529) ในระยะนั้นเครื่องมือนี้ใช้ได้ในเด็กอายุ $2\frac{1}{2}$- – 5 ขวบ เท่านั้น

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายพิสัย (range) ของการคะเนน้ำหนักเด็ก โดยใช้เครื่องคะเนน้ำหนักเด็กแบบจุฬาลงกรณ์ ให้สามารถใช้ได้ในเด็กวัยตั้งแต่ 1-5 ขวบ ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากขึ้น ในการเฝ้าระวังดูแลการเจริญเติบโตของเด็กวัยก่อน 5 ขวบ ในท้องที่ที่ขาดแคลนเครื่องชั่งน้ำหนัก

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้วัด

1. แถบวัดของช่างตัดเสื้อ ซึ่งได้ตรวจความแม่นยำเปรียบเทียบกับสเกลมาตรฐานแล้ว
2. เครื่องชั่งยี่ห้อ Detecto ทำในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้รับการตรวจปรับความแม่นยำเปรียบเทียบกับน้ำหนักมาตรฐาน

การวัดตัวเด็กและการชั่งน้ำหนัก ทำโดยคณะพยาบาลและนักสังคมสงเคราะห์ ซึ่งได้รับการฝึกปรับมาตรฐานการวัดให้อยู่เกณฑ์เดียวกัน

วิธีการศึกษา

ได้ทำการศึกษาที่โรงเรียนอนุบาล 3 แห่ง และสถานรับเลี้ยงเด็กอ่อน 2 แห่ง ในกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ จำนวน 626 คน เป็นเด็กชาย 332 คน (53%) เด็กหญิง 294 คน (47%) อายุตั้งแต่ 1-5 ขวบ ได้ทำการวัดสัดส่วนต่าง ๆ ของเด็กดังต่อไปนี้

1. วัดรอบอก (chest circumference) ที่ระดับราวนม (nipple line) เป็นเซนติเมตร
2. วัดรอบแขน (arm circumference) วัดเฉพาะแขนซ้ายครึ่งทางระหว่าง acromion process กับปลายข้อศอก เป็นเซนติเมตร
3. ความสูง (height) เป็นเซนติเมตร
4. น้ำหนักตัว (weight) เป็นกิโลกรัม

สถิติวิเคราะห์

ใช้วิธี Multiple Regression Analysis (Draper and Smith, 1966) โดยตัวแปรตามเป็นน้ำหนักตัว ส่วนตัวแปรอิสระคือ ความยาวรอบอก รอบแขน ส่วนสูง เพศ และอายุเด็ก เลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการ โดยวิธี Stepwise

ผลการศึกษา

จากการศึกษานี้ ได้ข้อมูลจากเด็กอายุ 1-5 ขวบ จำนวน 626 ราย ดังสรุปไว้ในตารางที่ 1

Table 1. *Characteristics of the study population*

	Male Infant (n = 332)	Female Infant (n = 294)	Total (n = 626)
Weight (kg)	15.3 ± 3.5	14.8 ± 3.0	15.1 ± 3.3
Chest* (cm)	52.2 ± 3.9	51.0 ± 3.3	51.6 ± 3.7
Arm** (cm)	16.5 ± 1.8	16.5 ± 1.5	16.5 ± 1.6
Height (cm)	97.0 ± 10.2	96.5 ± 9.2	96.7 ± 9.7
Age (yr)	3.5 ± 1.1	3.5 ± 1.0	3.5 ± 1.1

* *Chest = chest circumference at nipple line* ** *Arm = mid arm circumference*

ได้แยกวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเด็กชายและเด็กหญิง และสร้างสมการคะเนน้ำหนักตามวิธี Stepwise ได้สมการสุดท้าย ดังต่อไปนี้

สมการคะเนน้ำหนักเด็กชาย

	R^2
$W = -26.35088 + 0.3107C + 0.15945H + 0.6053A$	98.04

สมการคะเนน้ำหนักเด็กหญิง

$W = -25.37180 + 0.31299C + 0.14738H + 0.60476A$	97.23

เมื่อ R^2 คือ Coefficient of determination

ตัวแปรซึ่งไม่ได้เข้ามาในสมการคือ อายุของเด็ก

จากการทดสอบพบว่า สมการถดถอยทั้งสองเส้นมีความลาดเท (slope) และ ระยะทางระหว่างแกน X กับจุดที่เส้นถดถอยตัดกับแกน Y (intercept) แตกต่างกันน้อยมาก และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลทั้งสองเพศรวมกัน

ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ (correlation coefficient = r) ระหว่างน้ำหนักเด็กกับความยาวรอบอก ความยาวรอบแขน และส่วนสูงเท่ากับ 0.916, 0.810 และ 0.845 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

Table 2. *Correlation Coefficients among variables*

	Weight (W)	**Height (H)**	**Chest (C)**	**Arm (A)**
Weight (W)	1			
Height (H)	0.845	1		
Chest (C)	0.916	0.684	1	
Arm (A)	0.810	0.480	0.822	1

เมื่อใช้วิธี Stepwise Regression Analysis ในการคัดเลือกตัวแปรคือ รอบอก รอบแขน และส่วนสูง เข้าในสมการได้ดังต่อไปนี้

Step	1	2	3
Variable entered	Chest	Arm	Height
R^2	91.61%	96.35%	97.73%

ตัวแปรที่ไม่เข้ามาในสมการคือ อายุและเพศของเด็ก

สมการพยากรณ์น้ำหนักเด็กคือ

$W = -26.02907 + 0.31925C + 0.15366H + 0.59197A$

จากสมการนี้ สามารถนำมาสร้างเป็น Nomogram เทียบน้ำหนักเด็กได้จาก ความยาวรอบอก รอบแขน และส่วนสูง ดังแสดงใน Figure 1

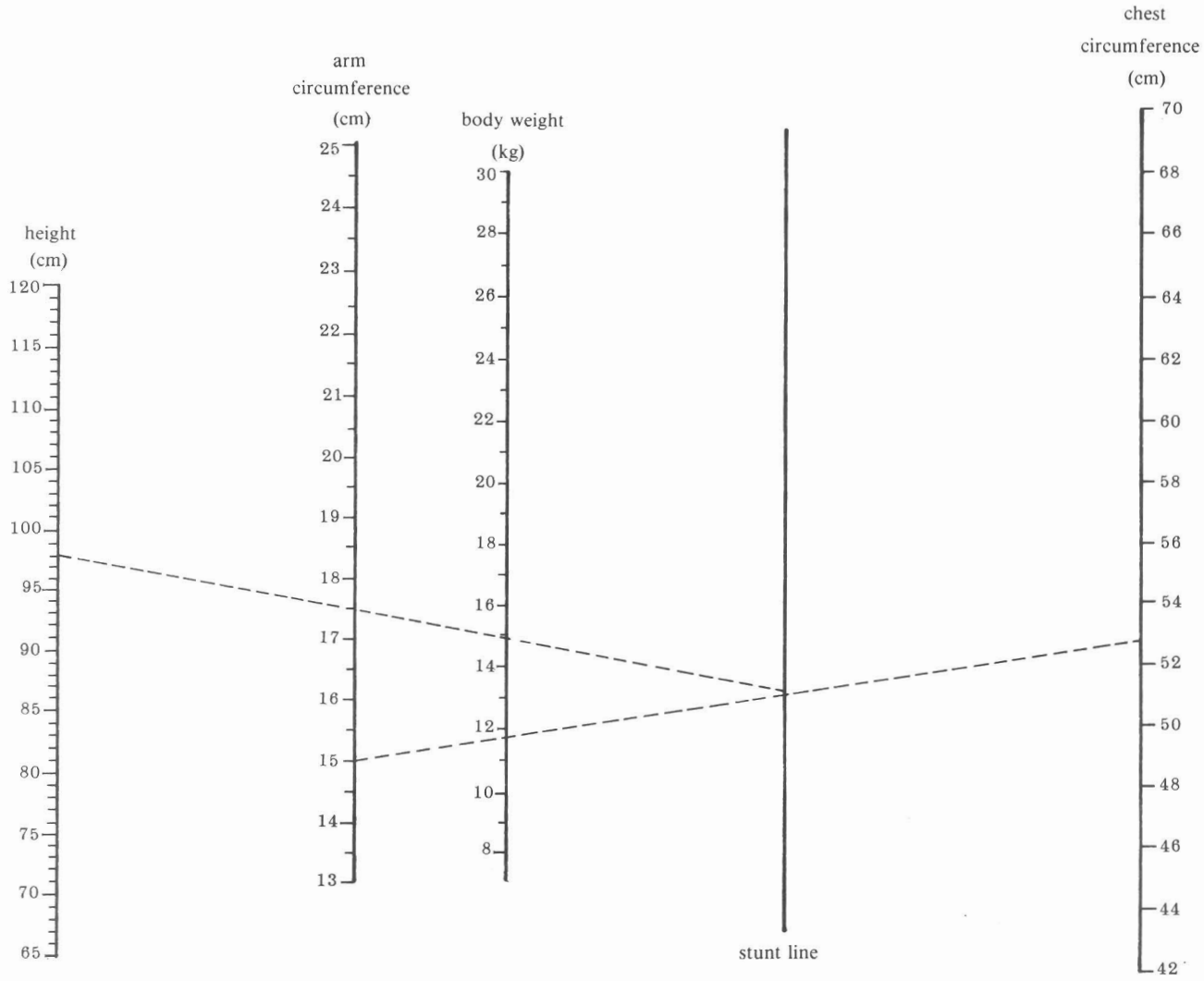


Figure 1. Nomogram for body weight estimation of children age 1-5 years using chest & arm circumferences and height

สมมุติ วัดสัดส่วนของเด็กคนหนึ่งได้ รอบอก 53 เซนติเมตร รอบแขน 15 เซนติเมตร และ ส่วนสูง 98 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักเท่าใด?

วิธีใช้

1. ลากเส้นตรงจากเส้นรอบอก (53 ซม.) ไปยังเส้นรอบแขนที่วัดได้ (15 ซม.) ตัดเส้นชั่วคราว (Stunt line)
2. ลากเส้นตรงจากจุดตัดบนเส้นชั่วคราว ไปยังเส้นส่วนสูง (98 ซม.)
3. อ่านน้ำหนักเด็กที่จุดตัดบนเส้นน้ำหนัก ซึ่งอ่านได้ 15 กก. ซึ่งจะเป็นน้ำหนักของเด็กคนนี้

เพื่อลดขั้นตอนการใช้งาน ผู้วิจัยได้ประดิษฐ์เป็นแป้นหมุนคะเนน้ำหนัก (CU Weight Estimation Device or CU Growth Monitoring Device) ซึ่งมีความสะดวกในการใช้งาน มีน้ำหนักเบา ผลิตจำนวนมาก ๆ ได้ง่ายและราคาถูก สามารถกระจายออกสู่ชนบทที่ห่างไกลได้

การทดสอบเบื้องต้นถึงความแม่นยำ ได้กระทำในเด็กอีกกลุ่มหนึ่งที่มีอายุ 1-5 ปี จำนวน 78 คน เป็นเด็กชาย 38 คน เด็กหญิง 40 คน พบว่าร้อยละ 65 จะมีความคลาดเคลื่อนระหว่างสิ่งประดิษฐ์คะเนน้ำหนักกับเครื่องชั่งมาตรฐานในช่วง 0-2.5 กิโลกรัม (ตารางที่ 3)

Table 3. *Weight difference between Scale Weight and CU Weight*

Weight Difference	Male Infant		Female Infant		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
0 – 0.5	26	68.4	25	62.5	51	65.4
0.6 – 1.0	8	21.1	8	20.0	16	20.5
1.1 – 1.5	3	7.9	4	10.0	7	9.0
> 1.6	1	2.6	3	7.5	4	5.1
Total	**38**	**100**	**40**	**100**	**78**	**100**

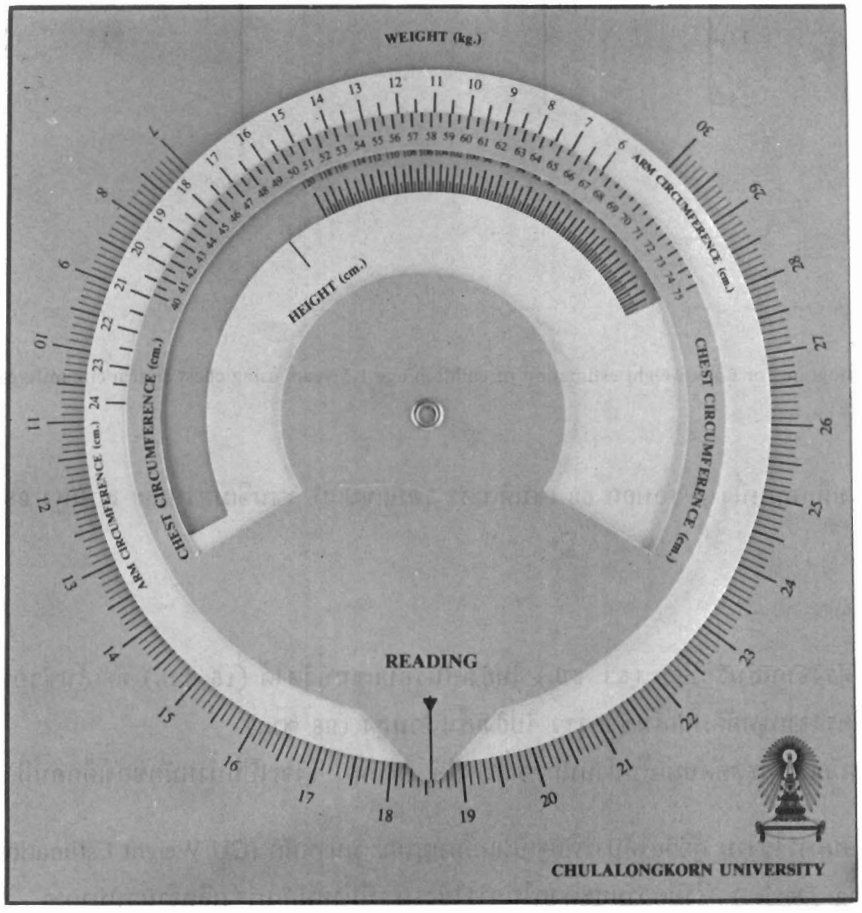


Figure 2. *CU Growth Monitoring Device*

วิธีใช้

1. หมุนแป้นอันกลางให้ลูกศรส่วนสูงชี้ตรงกับส่วนสูงของเด็ก
2. หมุนแป้นอันบนให้ขีดรอบนอกตรงกับขีดรอบแขนที่วัดได้
3. อ่านน้ำหนักเด็กจากสเกลน้ำหนักตรงที่ลูกศรชี้

วิจารณ์

การติดตามเฝ้าระวังสภาวะการเจริญเติบโต และสภาวะโภชนาการของเด็กวัยก่อนวัย 5 ขวบนั้น เป็นเรื่องที่พึงปรารถนาอย่างยิ่ง จะเห็นว่าเด็กทุกคนที่คลอดในสถานพยาบาลของรัฐ จะได้รับแจกสมุด "บัตรตรวจสุขภาพแม่และเด็ก" ซึ่งข้างในจะมีตารางพิมพ์สอดสีสำหรับติดตามการเจริญเติบโตของเด็กโดยการชั่งน้ำหนัก ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 5 ขวบ แต่ในความเป็นจริงแล้ว เนื่องจากการขาดแคลนเครื่องชั่ง คงจะมีน้อยคนมากที่มีโอกาสได้ชั่งน้ำหนักเด็กอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นสิ่งประดิษฐ์ที่เสนอใหม่นี้ เป็นอุปกรณ์ราคาถูกซึ่งอาจจะให้คำตอบต่อปัญหาของการขาดแคลนเครื่องชั่งได้ ในการทดสอบสมรรถนะเบื้องต้นของสิ่งประดิษฐ์นี้ มีความคลาดเคลื่อน เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งมาตรฐานแล้ว อยู่ในเกณฑ์ซึ่งเป็นที่น่าพอใจมาก คือ เพียงประมาณ ± 0.5 กิโลกรัม เท่านั้น สำหรับการทดสอบอย่างกว้างขวางนั้น ในขณะนี้กำลังดำเนินการอยู่ โดยได้รับความช่วยเหลือจากองค์การ Redd Barna แห่งประเทศนอร์เวย์

สรุป

แป้นหมุนคะเนน้ำหนักเด็กแบบจุฬาลงกรณ์ (CU Weight Estimation Device or CU Growth Monitoring Device) เป็นเครื่องมือที่อาจนำไปใช้ในการติดตามเฝ้าระวังสภาวะการเจริญเติบโต และสภาวะโภชนาการของเด็กวัยก่อน 5 ขวบได้ เนื่องจากผลิตได้ง่ายและมีราคาถูก จึงอาจหาเอาไว้ใช้ได้แทบทุกครอบครัวที่มีบุตรเล็ก ๆ นับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการสาธารณสุขขั้นมูลฐานของประเทศอย่างหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้จัดการโรงเรียนอนุบาลสิรินทิพย์, โรงเรียนอนุบาลอโศกวิทย์ แพทย์หัวหน้าศูนย์บริการสาธารณสุข 16 และผู้จัดการมูลนิธิเด็กอ่อนในสลัมที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณ คุณสุรภี ศิริสัมพันธ์ คุณบุญเทียม เทพพิทักษ์ศักดิ์ คุณเอื้อมพร คชการ คุณจงกล ตั้งอุสาหะ และ คุณฉนิมภรณ์ นิลกาญจน์ ที่ช่วยเหลือการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2526 ก. สำมะโนประชากรและการเคหะ พ.ศ. 2523 สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

นิรนาม. 2526 ข. การคาดประมาณจำนวนประชากรของประเทศไทย 2513-2548 คณะทำงานคาดประมาณจำนวนประชากรของประเทศไทย 2513-2548

นิรนาม. 2527. สถิติสาธารณสุข 2525 กระทรวงสาธารณสุข

ปิยลัมพร พุ่มสุวรรณ, สุมนา ชมพูทวีป, กาญจนา ดุสิตสิน และ นิกร ดุสิตสิน. 2529. การคะเนน้ำหนักเด็กแรกเกิดจากความยาวรอบอก และรอบแขน. จุฬาลงกรณ์เวชสาร พฤษภาคม ; 30(5) : 465-471

สุมนา ชมพูทวีป, สุรภี สิริสัมพันธ์, เอื้อมพร คชการ, ฉนิมภรณ์ นิลกาญจน์, จงกล ตั้งอุสาหะ, บุญเทียม เทพพิทักษ์ศักดิ์, ปิยลัมพร พุ่มสุวรรณ และ นิกร ดุสิตสิน. 2529. การคะเนน้ำหนักเด็กอายุ $2\frac{1}{2}-5$ ปี จากความยาวรอบอก รอบแขน และส่วนสูง. จุฬาลงกรณ์เวชสาร พฤศจิกายน ; 30(11) : 1155-1162

Draper NR, and Smith H. 1966. Applied Regression Analysis. New York : Wiley.