

Relationship between nutritional status and non-verbal IQ in Thai school-age children

Sunisa Sathollanan, Kannatcha Sroypechr, Thiparadee Kongsuwan,
Jairak Loysongkroa, Naruemon Thanajaroenwatchara
Bureau of Nutrition, Department of Health, Ministry of Public Health

Received February 23, 2024 Revised June 20, 2024 Accepted June 24, 2024

Abstracts

Background: Psychosocial and biological risk factors can contribute to the development of cognitive function in children.

Objective: The study aimed to evaluate the association between nutritional status and cognitive performance (non-verbal IQ) in school-age children.

Method: A cross sectional study was conducted in 1,899 primary school children (aged 6-10 years) from five parts of Thailand: Nan, Sukhothai, Surin, Udon Thani, Songkhla, Nakhon Si Thammarat, Trat, Chanthaburi, Nonthaburi and Prachuap Khiri Khan. Anthropometric measurement including weight and height, hemoglobin level by hemoglobinometer (Hemocue™) and non-verbal IQ by using Standard Progressive Matrices (SPM) were measured individually. The study was conducted from February 2021 to April 2022.

Result: Of 1,899 children, 973 were male. The mean age was 7.3 years old. The prevalence of stunted, underweight, overweight and obesity were 5.3%, 1.4%, 8.7% and 7.3% respectively. Children with anemia was 12.1 %. Mean non-verbal IQ scores was 101.8. Increased height for age was significantly associated with higher non-verbal IQ but less clear relationship was seen in weight-for-height and hemoglobin level.

Conclusion: Undernourishment assessed by height for age and low non-verbal IQ were significantly associated in primary school children.

Keywords: height-for-age, weight-for-height, school-age children, malnutrition, non-verbal intelligence quotient (non-verbal IQ)

ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการและระดับสติปัญญาในเด็กนักเรียนไทย

ศุภิสรา สดถนันทน์, กานต์ฉัชชา สร้อยเพชร, ทิพรดี คงสุวรรณ,
ไจรัล ลอยสงเคราะห์, นฤมล ธนเจริญวัชร
สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

บทนำ: ปัจจัยเสี่ยงทางด้านจิตสังคมและกายภาพ เช่น ภาวะทุพโภชนาการ ภาวะเตี้ย ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาสติปัญญาของเด็ก

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการกับระดับสติปัญญาในเด็กนักเรียน

วิธีการศึกษา: วิจัยแบบตัดขวาง (cross-sectional study) ในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (อายุ 6-10ปี) จำนวน 1,899 คน จากจังหวัดน่าน สุโขทัย สุรินทร์ อุตรธานี สงขลา นครศรีธรรมราช ตราด จันทบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และนนทบุรี ทั้งหมดรวม 10 จังหวัด โดยชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เจาะเลือดตรวจค่าฮีโมโกลบิน และทดสอบสติปัญญาโดยใช้แบบทดสอบ Standard Progressive Matrices (SPM Parallel Version) ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2564 ถึง 30 เมษายน 2565

ผลการศึกษา: เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1,899 คน เป็นชาย 973 คน อายุเฉลี่ย 7.3 ปี เตี้ยร้อยละ 5.3 ผอมร้อยละ 1.4 น้ำหนักเกินหรือเริ่มอ้วน ร้อยละ 8.7 อ้วนร้อยละ 7.3 ภาวะโลหิตจางร้อยละ 12.1 คะแนนสติปัญญา (IQ) เฉลี่ยเท่ากับ 101.8 และคะแนนสติปัญญา (IQ) เฉลี่ยแปรตามส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงและค่าฮีโมโกลบินไม่แปรตามกับคะแนนสติปัญญา

สรุป: คะแนนสติปัญญา (IQ) เฉลี่ยแปรตามส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แปรตามค่าฮีโมโกลบินและน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง

คำสำคัญ: ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ, น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง, เด็กวัยเรียน, ทุพโภชนาการ, คะแนนสติปัญญา

บทนำ

การเจริญเติบโตและภาวะโภชนาการของเด็กเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนามนุษย์ตลอดชีวิต ถ้าหากเด็กได้รับสารอาหารไม่เพียงพอในช่วงที่สมองกำลังมีการพัฒนา จะส่งผลกระทบต่อร่างกาย การเจริญเติบโตและพัฒนาการไม่เป็นไปตามปกติ ทั้งทางด้านจิตใจ สติปัญญาและสังคม¹ ประเทศไทยได้รับการยกย่องและเป็นตัวอย่างของประเทศที่ประสบความสำเร็จอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาทุพโภชนาการของเด็ก โดยต่อสู้กับภาวะขาดโปรตีนและพลังงานจนเป็นที่ยอมรับขององค์การอนามัยโลก ทำให้การเจริญเติบโตและภาวะโภชนาการของเด็กดีขึ้นพบภาวะขาดอาหารลดลงอย่างต่อเนื่อง และภาวะขาดอาหารรุนแรงของเด็กไม่เป็นปัญหาสำคัญในระดับประเทศอีกต่อไป² และผลการสำรวจภาวะโภชนาการเด็กไทยในช่วงที่ผ่านมาพบว่าเด็กไทยมีน้ำหนักและส่วนสูงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันภาวะโภชนาการของเด็กจะมีแนวโน้มในด้านภาวะโภชนาการเกิน จากรายงานการสำรวจภาวะโภชนาการเด็กของไทย อายุ 6 เดือน-12 ปี พ.ศ. 2555 ภายใต้โครงการสำรวจ South East Asia Nutrition Survey³ พิจารณาความแตกต่างระหว่างที่อยู่อาศัย พบว่า เด็กวัยเรียนอายุ 6-12 ปี เด็กนอกเขตเมืองมีความชุกภาวะเตี้ยร้อยละ 8.3 และสูงกว่าเด็กในเขตเมืองซึ่งมีความชุกร้อยละ 4.3 เด็กนอกเขตเมืองมีความชุกภาวะผอมร้อยละ 8.3 ใกล้เคียงกับเด็กในเขตเมืองซึ่งมีความชุกร้อยละ 8.0 เด็กในเขตเมืองมีความชุกภาวะเริ่มอ้วนและภาวะอ้วน ร้อยละ 24.2 สูงกว่าเด็กนอกเขตเมืองซึ่งมีความชุกร้อยละ 18.2 และเด็กวัยเรียนอายุ 6-12 ปี นอกเขตเมืองมีความชุกโลหิตจางร้อยละ 12.2 สูงกว่าเด็กในเขตเมืองมีความชุกโลหิตจางร้อยละ 6.6 เด็กนอกเขตเมืองมีความชุกโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก ร้อยละ 8.3 สูงกว่าเด็กในเขตเมืองมีความชุกโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก ร้อยละ 5.1 และจากรายงานการสำรวจสถานการณ์ระดับสติปัญญา (IQ) และความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ในเด็กไทยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พ.ศ. 2559 ของกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข⁴ พบว่าเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีระดับสติปัญญาเฉลี่ย (IQ) เท่ากับ 98.23 ถือเป็นระดับสติปัญญาที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่ค่อนข้างต่ำกว่าค่ากลางของมาตรฐานสากล (IQ=100)

จากสถานการณ์ภาวะโภชนาการเด็กและระดับสติปัญญาในเด็กไทยดังกล่าวข้างต้นสะท้อนถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในเด็กไทย กระทรวงสาธารณสุขมีนโยบายในการป้องกันและแก้ไข รวมทั้งส่งเสริมคุณภาพและศักยภาพของเด็กไทยอันเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของประเทศชาติ กระทรวงสาธารณสุขโดยกรมอนามัย สำนักโภชนาการ จึงได้จัดทำโครงการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการและระดับสติปัญญาในเด็กนักเรียนไทย ขึ้นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผน กำหนดนโยบายเพื่อพัฒนาเด็กไทยทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและสังคม ที่เหมาะสมตามวัย เพื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการกับระดับสติปัญญาในเด็กนักเรียน

วิธีการศึกษา

วิจัยแบบตัดขวาง (cross-sectional study)

ประชากรที่ศึกษา คือ เด็กนักเรียนไทยที่ศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2563 อายุ 6-10 ปี ในจังหวัด น่าน สุโขทัย อุตรธานี สุรินทร์ สงขลา นครศรีธรรมราช ตราด จันทบุรี นนทบุรี และ ประจวบคีรีขันธ์

การคำนวณหาขนาดตัวอย่าง

โดยใช้สูตรในการคำนวณขนาดตัวอย่างดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n= ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N=ขนาดของประชากรที่ใช้ในการวิจัย

e= ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้น (0.05)

โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ช่วงอายุ 6-10 ปีที่คำนวณในแต่ละภูมิภาคจะได้ภูมิภาคละประมาณ 400 คน ทั้งหมด 5 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออก รวมทั้งสิ้น 2,000 คน และได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธี Multi-Stage Sampling คือสุ่มจังหวัดภูมิภาคละ 2 จังหวัด รวมทั้งหมด 10 จังหวัด ได้แก่ น่าน สุโขทัย อุตรธานี สุรินทร์ สงขลา นครศรีธรรมราช ตราด จันทบุรี นนทบุรี ประจวบคีรีขันธ์และสุ่มอำเภอจากจังหวัดตัวอย่าง โดยสุ่มเป็น อำเภอเมือง และนอกอำเภอเมือง และสุ่มตำบลจากอำเภอตัวอย่างก่อนหน้า ต่อมาสุ่มโรงเรียนจึงได้กลุ่มเด็กนักเรียนตัวอย่างภูมิภาคละ 400 คน รวมทั้งสิ้น 2,000 คน

เกณฑ์คัดเข้า

1. เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2563
2. สุขภาพแข็งแรง
3. ไม่มีโรคประจำตัว

เกณฑ์คัดออก

1. เด็กที่ผู้ปกครองไม่ยินยอมให้เข้าร่วมโครงการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลน้ำหนัก คือเครื่องชั่งดิจิตอลซึ่งชั่งน้ำหนักได้ละเอียดถึง 0.1 กิโลกรัม และได้มาตรฐาน โดยมีการตรวจสอบเครื่องชั่งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนทำการชั่งทุกครั้ง ควรถอดเสื้อผ้าที่หนา ๆ ออกให้เหลือเท่าที่จำเป็นรวมทั้งรองเท้า ถุงเท้า ของเล่น และเครื่องมือที่ใช้วัด ส่วนสูงเป็นที่วัดส่วนสูงภาคสนามมีตัวเลขที่ชัดเจน วัดค่าเป็นเซนติเมตรได้ละเอียดถึง 0.1 เซนติเมตร ควรถอดหมวกและรองเท้าออก ยืนบนพื้นราบ เท้าชิด ไม่งอเข่า ตามองตรงไปข้างหน้าผู้เก็บข้อมูลได้รับการอบรมวิธีการวัดมาตรฐาน ก่อนการเก็บข้อมูลภาคสนาม
2. เก็บตัวอย่างเลือด เจาะเลือดเพียง 1 ครั้ง โดยผู้เจาะเลือดเป็นแพทย์หรือพยาบาลวิชาชีพ ด้วยวิธีเจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อตรวจค่าฮีโมโกลบินใช้ประเมินภาวะโลหิตจาง เครื่องมือที่ใช้คือ Hemocue™ ซึ่งวัดค่าฮีโมโกลบินได้ละเอียดถึง 0.1 กรัมต่อเดซิลิตรและแจ้งผลค่าฮีโมโกลบินของอาสาสมัครที่มีภาวะโลหิตจางแก่คุณครูประจำชั้น เพื่อติดตามการดูแลรักษาต่อไป
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนสติปัญญา ดำเนินการโดยนักจิตวิทยาคลินิกสังกัดกรมสุขภาพจิต ซึ่งก่อนเก็บข้อมูลมีการฝึกอบรมนักจิตวิทยาคลินิกในขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดสอบเด็ก และมีการวางแผนร่วมกับเจ้าหน้าที่กรมอนามัยซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตได้แก่ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และเจาะเลือดเด็ก
4. แบบวัดระดับสติปัญญาเด็กนักเรียนในการศึกษาคั้งนี้ใช้แบบทดสอบ Standard Progressive Matrices (SPM Parallel Version) (1998; update 2013) เป็นเครื่องมือวัดระดับสติปัญญาแบบไม่ใช้ภาษา ที่ได้มาตรฐานสากล ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 60 ข้อ แปลผลเป็นค่าคะแนนสติปัญญา (IQ score) ดำเนินการทดสอบที่โรงเรียนโดยนักจิตวิทยาคลินิก ทดสอบโดยให้ข้อมูลเด็กเป็นรายบุคคล และขณะทำการทดสอบจัดนักจิตวิทยาคลินิก 1 คน ประกบเด็กไม่เกิน 4 คน ใช้เวลาประมาณ 30-60 นาที ในการทำแบบทดสอบ กระจายคำตอบ SPM มี 5 แถว แบ่งเป็น Set A Set B Set C Set D และ Set E แต่ละแถว มี 12 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ และมีข้อมูลเด็กรายบุคคลได้แก่ชื่อ-สกุลของเด็ก ชื่อโรงเรียน ตำบล อำเภอ และจังหวัดที่ตั้งของโรงเรียน เลขบัตรประชาชน เพศ วัน-เดือน-ปี น้ำหนัก ส่วนสูงของเด็ก และความบกพร่องทางสติปัญญา (ถ้ามี)

เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะโลหิตจาง⁵

ใช้เกณฑ์องค์การอนามัยโลก ปี ค.ศ. 2001 ดังนี้ ในเด็กอายุ 5-11 ปี มีค่าฮีโมโกลบินน้อยกว่า 11.5 กรัมต่อเดซิลิตร วินิจฉัยภาวะโลหิตจาง

เกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตและการประเมินภาวะโภชนาการ⁶

ใช้เกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเด็กอายุ 6-19 ปี ของสำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตีพิมพ์ปี พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นมาตรฐานกลางของประเทศไทยในการวิเคราะห์ภาวะโภชนาการดังนี้

ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ (height for age) เป็นดัชนีบ่งชี้ภาวะการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องยาวนานในอดีต แบ่งกลุ่มภาวะการเจริญเติบโตเป็น 5 ระดับคือ เตี้ย (<-2 SD) ค่อนข้างเตี้ย (-1.5 SD ถึง -2 SD) สูงตามเกณฑ์ (-1.5 SD ถึง +1.5 SD) ค่อนข้างสูง (+1.5 SD ถึง +2 SD) สูง (>+2 SD)

น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง (weight for height) เป็นดัชนีบ่งชี้สะท้อนภาวะโภชนาการในปัจจุบัน แบ่งกลุ่มภาวะการเจริญเติบโตเป็น 6 ระดับคือ ผอม (<-2 SD) ค่อนข้างผอม (-1.5 SD ถึง -2 SD) สมส่วน (-1.5 SD ถึง +1.5 SD) ท้วม (+1.5 SD ถึง +2 SD) เริ่มอ้วน (+2 SD ถึง +3 SD) อ้วน (>+3 SD)

เกณฑ์อ้างอิงการจัดลำดับคะแนนสติปัญญา⁷

คะแนนสติปัญญาในการศึกษาครั้งนี้ได้จากแบบทดสอบ Standard Progressive Matrices (SPM Parallel) ปี ค.ศ. 2013 เป็นเครื่องมือวัดระดับสติปัญญาแบบไม่ใช้ภาษา โดยแบ่งคะแนนสติปัญญาดังนี้ กลุ่มอัจฉริยะ (very superior ≥ 130) กลุ่มฉลาด (superior 120-129) กลุ่มสูงกว่าเกณฑ์ปกติ (high average 110-119) กลุ่มระดับปกติ (average 90-109) กลุ่มต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (low average 80-89) กลุ่มคาบเส้นปัญญาอ่อน (borderline 70-79) และกลุ่มบกพร่องทางสติปัญญา (extremely low ≤ 69)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 20 หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p value <0.05

วิเคราะห์ทางสถิติ

1. ANOVA F-Test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนสติปัญญาที่เป็นตัวเลข กับอายุแปลผลเป็น 6, 7, 8, 9 และ 10 ปี ภูมิภาค น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงที่แปลผลแล้วว่าผอม ค่อนข้างผอม สมส่วน ท้วม เริ่มอ้วน และอ้วน และส่วนสูงตามเกณฑ์อายุที่แปลผลแล้วว่าเตี้ย ค่อนข้างเตี้ย ส่วนสูงตามเกณฑ์ ค่อนข้างสูง และสูง

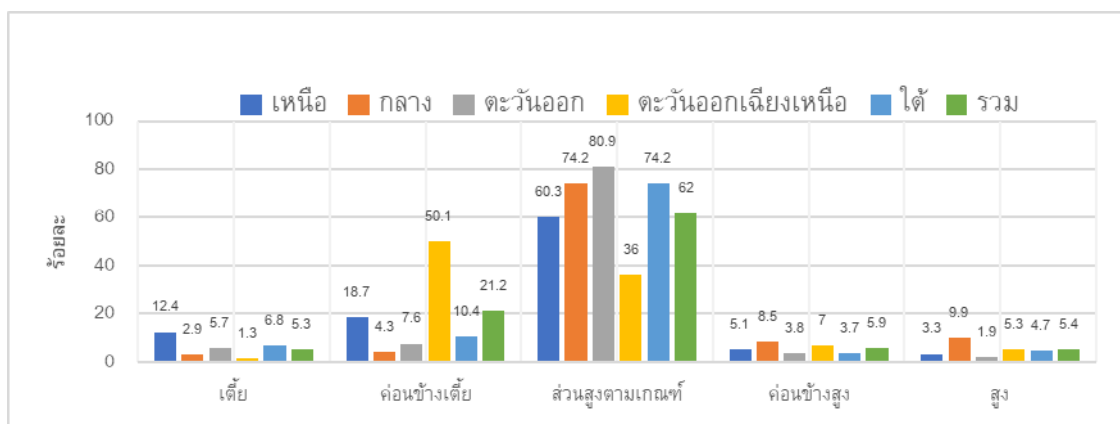
2. Two-sample independent t-test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนสติปัญญาที่เป็นตัวเลข กับภาวะเลือดที่แปลผลแล้วว่าปกติและโลหิตจาง และเพศแปลผลว่าชายและหญิง

3. Pearson correlation วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสติปัญญาที่เป็นตัวเลข กับภาวะเลือดที่เป็นตัวเลข อายุ ภูมิภาค ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุเป็นตัวเลข และน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงที่เป็นตัวเลข

4. Multiple Regression Analysis วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลคะแนนสติปัญญา (คะแนนสติปัญญาที่เป็นตัวเลข ภาวะเลือดที่แปลผลแล้วว่า ปกติ และ โลหิตจาง น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงที่แปลผลแล้วว่าพอม ก่อนข้างพอม สมส่วน ท้วม เริ่มอ้วน และอ้วน และส่วนสูงตามเกณฑ์อายุที่แปลผลแล้วว่าเตี้ย ก่อนข้างเตี้ย ส่วนสูงตามเกณฑ์ ก่อนข้างสูง สูง)

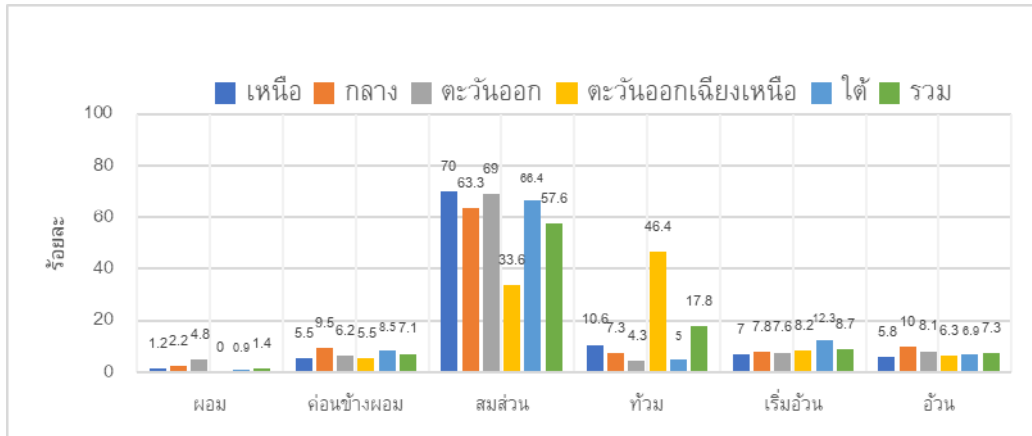
งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์กรมอนามัย เลขที่โครงการวิจัย 434 รับรองตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม 2564 ถึงวันที่ 24 มกราคม 2565

ผลการศึกษา



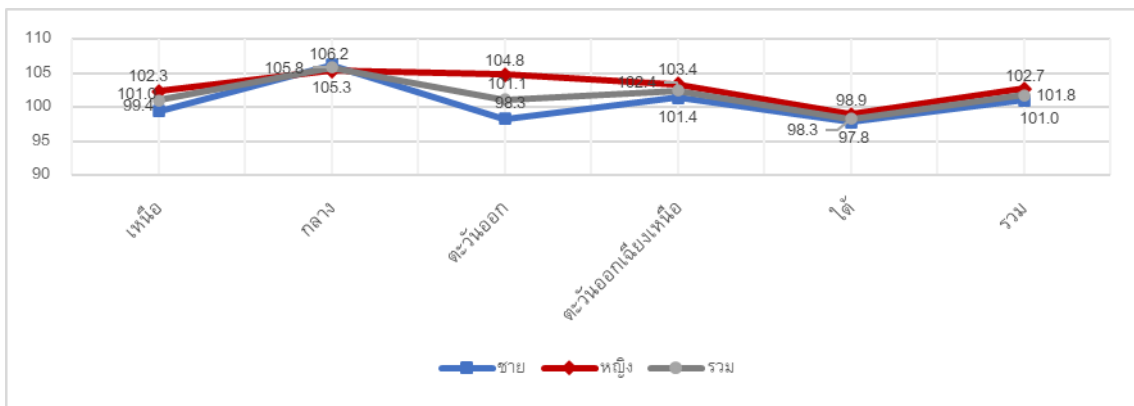
รูปที่ 1 เปรียบเทียบความชุกของภาวะเตี้ย ค่อนข้างเตี้ย ส่วนสูงตามเกณฑ์ ค่อนข้างสูงและสูง ในเด็กกลุ่มอายุ 6-10 ปี จำแนกตามภาค

ภาวะส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ ในการศึกษาครั้งนี้เด็กอายุ 6-10 ปี จำนวน 1,899 คน มีอายุเฉลี่ย 7.3 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 26.5 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 124.1 เซนติเมตร ความชุกเด็กเตี้ยร้อยละ 5.3 ค่อนข้างเตี้ยร้อยละ 21.2 ส่วนสูงตามเกณฑ์ร้อยละ 62.0 ค่อนข้างสูงร้อยละ 5.9 สูงร้อยละ 5.4 เมื่อเปรียบเทียบแยกตามภาค เด็กในภาคเหนือมีความชุกเตี้ยสูงสุด รองลงมาคือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ ความชุกส่วนสูงตามเกณฑ์สูงที่สุดที่ภาคตะวันออก รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ สำหรับภาวะสูง ความชุกสูงที่สุดที่ภาคกลาง รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกตามลำดับ



รูปที่ 2 เปรียบเทียบความชุกของภาวะผอม ก่อนข้างผอม สมส่วน ท้วม เริ่มอ้วน และอ้วน ในเด็กกลุ่มอายุ 6-10 ปี จำแนกตามภาค

ภาชนะน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง เมื่อเปรียบเทียบแยกตามภาค เด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความชุกภาวะผอมสูงที่สุด รองลงมาคือภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ ความชุกภาวะน้ำหนักรวมสูงสุดที่ภาคเหนือ รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ สำหรับภาวะอ้วน ความชุกสูงสุดที่ภาคกลาง รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตามลำดับ



รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสติปัญญาในเด็กอายุ 6-10 ปี จำแนกตามเพศและภูมิภาค

ในการศึกษาครั้งนี้ ปี พ.ศ. 2564 ผลการทดสอบคะแนนสติปัญญา ในเด็กอายุ 6-10 ปี จำนวน 1,899 คนพบว่าโดยรวมเด็กมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยเท่ากับ 101.8 คะแนน เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างเพศพบว่า เด็กชายมีคะแนนสติปัญญามากกว่าเด็กหญิง (102.78 และ 101.03 คะแนน ตามลำดับ) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กที่อาศัยอยู่ในภาคกลางมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงกว่าภูมิภาคอื่น (105.86 คะแนน) รองลงมาเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (102.73 คะแนน) และน้อยที่สุดในภาคใต้ (98.36 คะแนน) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson 's correlation coefficient) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เพศ อายุ ภูมิภาค ภาวะโลหิตจาง ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงกับคะแนนสติปัญญาของเด็กอายุ 6-10 ปี

ตัวแปรที่ศึกษา	คะแนนสติปัญญา (r)	p value
เพศ	-0.049	0.034*
อายุ	-0.006	0.780
ภูมิภาค	-0.110	0.000 **
ภาวะโลหิตจาง	-0.001	0.980
ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ	0.065	0.004**
น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง	-0.016	0.497

* p value <0.0 ** p value < 0.01

จากตารางที่ 1 พบว่า ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับคะแนนสติปัญญาของเด็กอายุ 6-10ปี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.065 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเพศและภูมิภาค มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามกับคะแนนสติปัญญา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.049 และ 0.110 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนสติปัญญาของเด็กอายุ 6-10 ปี จำแนกตามเพศ ภาวะเลือด อายุ ภูมิภาค ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ และน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง

ตัวแปรที่ศึกษา	n	Mean	SD	t [†] /F [‡]	p value
เพศ					
หญิง	973	101.03	18.279	-2.117 [†]	0.034
ชาย	926	102.78	17.678		
ภาวะเลือด					
ปกติ	1670	101.88	17.980	0.025 [†]	0.98
ภาวะโลหิตจาง	229	101.85	18.227		
อายุ(ปี)					
6	164	103.51	16.493		
7	1014	101.10	18.549		
8	576	103.5	17.396	2.987 [‡]	0.018
9	142	98.89	17.748		
10	3	103.33	9.018		

ตัวแปรที่ศึกษา	n	Mean	SD	t [†] /F [‡]	p value
ภูมิภาค					
กลาง	412	105.86	16.891		
เหนือ	330	101.02	18.967		
ตะวันออกเฉียงเหนือ	524	102.43	17.384	9.64 [‡]	0.000
ใต้	423	98.36	17.012		
ตะวันออก	210	101.15	20.428		
ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ					
สูง	96	104.31	15.003		
ค่อนข้างสูง	109	107.09	19.949		
ส่วนสูงตามเกณฑ์	1410	102.39	17.806	9.739 [‡]	0.000
ค่อนข้างเตี้ย	180	97.33	18.628		
เตี้ย	104	95.11	16.984		
น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง					
อ้วน	147	103.58	17.961		
เริ่มอ้วน	170	103.13	17.708		
ท้วม	106	101.38	17.773	0.905 [‡]	0.477
สมส่วน	1317	101.42	17.963		
ค่อนข้างผอม	137	103.67	18.407		
ผอม	27	100.56	21.088		

หมายเหตุ † สถิติที่ใช้ Independent sample t-test ‡ สถิติที่ใช้ One way Anova

จากตารางที่ 2 พบว่าเด็กอายุ 6-10 ปี เพศชายและหญิงมีคะแนนสติปัญญาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยของเด็กชายมากกว่าเด็กหญิง (102.78 และ 101.03 คะแนน ตามลำดับ) กลุ่มอายุ 6 และ 8 ปี มีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอายุอื่น (103.5 คะแนน) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กที่อาศัยอยู่ในภาคกลางมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงกว่าภาคอื่น (105.89 คะแนน) รองลงมาเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (102.43 คะแนน) และน้อยที่สุดในภาคใต้ (98.36 คะแนน) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กที่มีส่วนสูงตามเกณฑ์อายุกลุ่มค่อนข้างสูงมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงที่สุด (107.09 คะแนน) รองลงมาเป็นเด็กสูง (104.31 คะแนน) และน้อยที่สุดในกลุ่มเด็กเตี้ย (95.11 คะแนน) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กที่มีน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงกลุ่มค่อนข้างผอมมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงที่สุด (103.67 คะแนน) รองลงมาเป็นเด็กอ้วน (103.58 คะแนน) และน้อยที่สุดในกลุ่มเด็กผอม (100.56 คะแนน) และเด็กที่มีภาวะเลือดคปกติมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงกว่าเด็กที่มีภาวะโลหิตจางเล็กน้อย (101.88 และ 101.85 คะแนน ตามลำดับ)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนสติปัญญาของเด็กอายุ 6-10 ปี

ตัวแปรที่ศึกษา	B	SE	Beta	p value
ค่าคงที่	96.920	4.295	-	0.000
เพศ (กลุ่มอ้างอิง=หญิง)				
ชาย	1.956	0.820	0.054	0.017
ภูมิภาค (กลุ่มอ้างอิง=ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)				
กลาง	3.793	1.526	0.87	0.013
เหนือ	0.415	1.611	0.009	0.797
ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.658	1.472	0.016	0.655
ใต้	-3.261	1.580	-0.75	0.039
ภาวะเลือด (กลุ่มอ้างอิง=ปกติ)				
โลหิตจาง	-0.106	1.265	-0.002	0.933
ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ (กลุ่มอ้างอิง=ส่วนสูงตามเกณฑ์)				
สูง	0.839	1.955	0.10	0.668
ค่อนข้างสูง	4.008	1.798	0.052	0.026
ค่อนข้างเตี้ย	-4.597	1.444	-0.75	0.001
เตี้ย	-6.787	1.840	-0.086	0.000
น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง (กลุ่มอ้างอิง=สมส่วน)				
อ้วน	0.543	1.604	0.008	0.735
เริ่มอ้วน	0.957	1.495	0.015	0.522
ท้วม	-0.519	1.833	-0.007	0.777
ค่อนข้างผอม	2.146	1.626	0.30	0.187
ผอม	-0.079	3.484	-0.001	0.982

จากตารางที่ 3 พบว่ามีปัจจัยจำนวน 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนสติปัญญาของเด็กอายุ 6-10 ปี ได้แก่ เพศชาย (p value 0.017) ภาคกลาง (p value 0.013) ภาคใต้ (p value 0.039) ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ กลุ่มเตี้ย (p value 0.000) กลุ่มค่อนข้างเตี้ย (p value 0.001) และกลุ่มค่อนข้างสูง (p value 0.026) อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ 0.05 โดยเด็กชายจะมีคะแนนสติปัญญาสูงกว่าเด็กหญิง 1.9 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กที่อาศัยอยู่ในภาคกลางจะมีคะแนนสติปัญญาสูงกว่าเด็กในภาคตะวันออก 3.8 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเด็กที่อาศัยอยู่ในภาคใต้จะมีคะแนนสติปัญญาต่ำกว่าเด็กในภาคตะวันออก 3.3 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุกลุ่มเด็จะมีคะแนนสติปัญญาต่ำกว่าเด็กที่มีส่วนสูงตามเกณฑ์ 6.8 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กกลุ่มก่อนข้างเด็จะมีคะแนนสติปัญญาต่ำกว่าเด็กที่มีส่วนสูงตามเกณฑ์ 4.6 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เด็กกลุ่มก่อนข้างสูงจะมีคะแนนสติปัญญาสูงกว่าเด็กที่มีส่วนสูงตามเกณฑ์ 4.0 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการศึกษานี้ไม่พบว่าน้ำหนักตามเกณฑ์ ส่วนสูงและภาวะโลหิตจางเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนสติปัญญา

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษานี้พบว่าเด็กนักเรียนไทยมีการเจริญเติบโตทางกายดีขึ้น โดยทั้งเด็กชายและเด็กหญิงมีส่วนสูงเพิ่มขึ้น เตี้ยและผอมลดลง และมีคะแนนสติปัญญาเพิ่มขึ้น^{8,4} นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนสูงตามเกณฑ์อายุมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับคะแนนสติปัญญา และคะแนนสติปัญญาแปรตามส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเด็กที่ค่อนข้างสูงมีคะแนนสติปัญญาเฉลี่ยสูงที่สุด (107.09 คะแนน) รองลงมาเป็นเด็กสูง (104.31 คะแนน) และน้อยที่สุดในกลุ่มเด็กเตี้ย (95.11 คะแนน) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาลดดาเหมาะสมสุวรรณ⁹ ซึ่งศึกษาภาวะโภชนาการเด็กอายุ 1-14 ปีแล้วพบว่าค่าเฉลี่ยระดับเซาว์ปัญญาแปรตามส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เด็กที่เตี้ยและเด็กค่อนข้างเตี้ยมีค่าเฉลี่ยระดับสติปัญญาไม่ต่างกัน เด็กที่ส่วนสูงตามเกณฑ์ค่อนข้างสูงและสูงกว่าเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยระดับเซาว์ปัญญาสูงกว่า 90 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาคความแตกต่างคะแนนสติปัญญาในเด็กที่มีส่วนสูงตามเกณฑ์อายุที่ต่ำกว่าปกติจากการศึกษานี้กับการศึกษาในประเทศอื่นๆพบว่าใกล้เคียงกันโดยการศึกษาของ Sandjaja และคณะ¹⁰ ในประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย เวียดนาม และไทย พบว่า ค่าดัชนีชี้วัดภาวะโภชนาการมีความสัมพันธ์กับคะแนนสติปัญญา (แบบไม่ใช้ภาษา) โดยเด็กนักเรียนที่มีน้ำหนักตามเกณฑ์อายุและส่วนสูงตามเกณฑ์อายุที่มีค่าต่ำกว่าปกติจะมีโอกาสที่จะมีคะแนนสติปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (<89 คะแนน) และข้อมูลจากเกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตขององค์การอนามัยโลก^{11,6} พบว่าเกณฑ์ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุเป็นดัชนีบ่งชี้การเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องยาวนานในอดีต ถ้าเด็กได้รับอาหารไม่เพียงพอเป็นเวลานาน หรือมีการเจ็บป่วยบ่อย ๆ มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของโครงสร้างกระดูกเป็น ไปอย่างช้าหรือชะงักงันทำให้เป็นเด็กตัวเตี้ย Walker และคณะ^{12,13} รวบรวมผลการศึกษาปัจจัยเสี่ยงของภาวะทุพโภชนาการที่มีผลต่อการพัฒนาสติปัญญา ซึ่งพบว่า ภาวะทุพโภชนาการขณะอยู่ในครรภ์มารดาซึ่งเป็นช่วงเวลาพัฒนาระบบสมองประสาทและไขสันหลัง โดยหมายถึงกลุ่มเด็กที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 2,500 กรัมจะมีผลต่อพัฒนาการด้านสติปัญญา และภาวะทุพโภชนาการในช่วงวัยเด็กมีความสัมพันธ์กับการมีระดับเซาว์ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนลดลง โดยเฉพาะเด็กที่มีส่วนสูงเตี้ยซึ่งเกิดจากภาวะทุพโภชนาการเรื้อรัง ในการศึกษาที่ยังพบว่ามีผลของความชุกของภาวะค่อนข้างเตี้ยและเตี้ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 26.5 ที่จะมีโอกาสมีคะแนนสติปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (<89

คะแนน) โดยที่ในการศึกษานี้ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาคือแบบทดสอบ ในกลุ่ม Raven's Progressive Matrices Parallel Version¹⁴ ซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐานให้ผลเชื่อถือได้เป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ และเป็นแบบทดสอบกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แต่ไม่ได้วัดความสามารถทางด้านภาษาและไม่มีผลละเอียดยกเท่ากับแบบทดสอบที่ใช้ภาษา

จากการศึกษานี้พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนสติปัญญาได้แก่ ภาวะส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ เพศ และภูมิภาคเป็นปัจจัยที่ทำให้เด็กนักเรียนมีคะแนนสติปัญญาที่ดี แต่ไม่พบว่าน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูงและภาวะโลหิตจางเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนสติปัญญา และผลการศึกษาดังกล่าวแตกต่างจากการรายงานของลัดดา เหมาะสุวรรณ ที่ทบทวนงานวิจัย¹⁵ พบว่า เด็กปฐมวัยไม่สามารถพัฒนาสติปัญญาและอารมณ์ได้เต็มศักยภาพ ด้วยสาเหตุหลักที่ป้องกันได้ 4 ประการได้แก่ ภาวะทุพโภชนาการรุนแรงที่ก่อให้เกิดภาวะเตี้ยแคระแกร็น(ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุต่ำกว่า -3SD) ภาวะขาดธาตุไอโอดีน ภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก และขาดการเลี้ยงดูกระตุ้นพัฒนาการอย่างเหมาะสม ปัจจัยเชิงที่สำคัญได้แก่ การเติบโตต่ำในครรภ์แม่ ติดเชื้อมาลาเรีย สัมผัสตะกั่ว ติดเชื้อ HIV แม่ซึมเศร้า เด็กในสถานเลี้ยงเด็ก และความรุนแรง ส่วนปัจจัยป้องกันคือระดับการศึกษาของแม่และได้รับนมแม่ ในการศึกษาที่มีตัวแปรกวน เช่น เศรษฐฐานะและการศึกษาของบิดามารดา ซึ่งไม่ได้นำมาศึกษา ซึ่งมีผลกระทบต่อพัฒนาการระดับสติปัญญาโดยตรง

บทสรุป

ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโภชนาการกับระดับสติปัญญาในเด็กไทยวัยเรียน พบว่า ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกับคะแนนสติปัญญา และคะแนนสติปัญญาแปรตามส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีปัจจัย เพศ และภูมิภาคเป็นปัจจัยที่ทำให้เด็กนักเรียนมีคะแนนสติปัญญาที่ดี

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้

1. การศึกษานี้ใช้ค่าฮีโมโกลบินเป็นตัวชี้วัดภาวะโลหิตจางเพียงอย่างเดียว ซึ่งเหมาะกับการค้นหาภาวะโลหิตจางนอกโรงพยาบาลเป็นการตรวจค่าฮีโมโกลบินด้วยเครื่องมือ (hemoglobinometer) ที่ทำได้ง่ายและประหยัด ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กกับคะแนนสติปัญญา ดังนั้นควรตรวจภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กโดยการวัดระดับโปรตีนเฟอร์ริตินในซีรัม (serum ferritin) หรือการวัดระดับธาตุเหล็กในซีรัม (serum Iron) แต่มีผลลบลงได้บ่อยเนื่องจากเฟอร์ริตินจะสูงขึ้นเมื่อมีการติดเชื้อหรือการอักเสบ พึงควรวิเคราะห์ร่วมกับค่าทรานสเฟอร์รินซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงและการตรวจในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน
2. จากการคำนวณขนาดตัวอย่างที่ความเชื่อมั่น 90 ควรต้องมีผู้เข้าร่วมการศึกษาประมาณ 2,000 คน แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลา ในช่วงที่ดำเนินการเก็บข้อมูล พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อย่างรุนแรงทั่วประเทศและมีมาตรการ lock down ทำให้ไม่

สามารถเดินทางเก็บข้อมูลต่างจังหวัดได้ทันตามกำหนดเวลาและทำให้ไม่สามารถทำการศึกษาวิจัยได้ครบตามจำนวนดังกล่าว ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ แพทย์หญิงอัมพร เบญจพลพิทักษ์ อธิบดีกรมสุขภาพจิตที่สนับสนุนและให้ความอนุเคราะห์ร่วมเก็บข้อมูล (ซึ่งนำหน้า วัตถุประสงค์ และเจาะเลือด) กับกรมสุขภาพจิต (วัดระดับสติปัญญา) รวมทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ปกครองทุกคนที่ให้ความร่วมมือและสละเวลาในการเข้าร่วมวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. นิตยา คชภักดี. พัฒนาการเด็ก. ใน: ทิพวรรณ ทรัพย์คุณาชัย, รวีวรรณ รุ่งไพรวัดย์, ซาคริยา ชีรนตร, อติศรีสุดา เฟื่องฟู, สุริย์ลักษณ์ สุจริตพงษ์, พงษ์ศักดิ์ น้อยพยัคฆ์. พัฒนาการและพฤติกรรมเด็กสำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บียอน เอนเทอร์ไพรซ์จำกัด; 2554. หน้า 1-25.
2. Chavasit V, kasemsup V, Tontisirin K. Thailand conquered under-nutrition very successfully but has not slowed obesity. Obesity Reviews. 2013;14:96-105.
3. Rojroongwasinkul N, Kijboonchoo K, Wimonpeerapattana W, Purtiponthanee S, Yamborisut U, Boonpraderm A, et al. Ilse Khouw. SEANUT: The nutritional status and dietary intakes of 0.5-12-year-old Thai children. British Journal of Nutrition. 2013;110:36-44.
4. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. เชื้อมันเด็กไทยไอคิวดี อีคิวเด่น “ การสำรวจสถานการณ์ระดับสติปัญญา (IQ) และ ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ในเด็กไทยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พ.ศ. 2559”. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข: 2559
5. World Health Organization. Methods of assessing iron status. Iron deficiency anemia assessment, prevention, and control. A guide for program managers. WHO/NHD/01.3; 2001. p.33-45.
6. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการใช้เกณฑ์อ้างอิงการเจริญเติบโตของเด็กอายุ 6-19 ปี. พิมพ์ครั้งที่ 2. สมุทรปราการ. บริษัท ทีเอส อินเทอร์เน็ต จำกัด; 2564.
7. ปราณิ ชาญณรงค์. พัฒนาการเด็กวัยเรียน. ใน: วิชัย เอกพลากร,บรรณาธิการ. รายงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551-2552 สุขภาพเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 1. ไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์: 2552. หน้า 164-178.
8. สุนิสา สดลนันทน์, สายพิณ โชติวิเชียร, จันท์ธรรมา สุขทรัพย์, วนิดา ชนนัทยทรวงศ์, นภาพรรณ วิริยะอุตสาหกรรม. สถานการณ์ภาวะโภชนาการ ภาวะโลหิตจาง ระดับสติปัญญาในเด็กไทยวัยเรียน. วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 2559;39:62-75.

9. ลัดดา เหมาะสุวรรณ. ภาวะโภชนาการเด็ก. ใน: วิชัย เอกพลากร.บรรณาธิการ. รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551-2552 สุขภาพเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 1.ไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์: 2552.หน้า 103-125.
10. Sandjaja, Poh BK, Rojroonwasinkul N, Le Nyugen BK, Budiman B, Ng LO.et al. Relationship between anthropometric indicator and cognitive performance in Southeast Asian school-age children. British Journal of Nutrition. 2013;110:57-64.
11. World health organization. Training Course on Child Growth Assessment WHO Child Growth Standards. Geneva. WHO, 2008.
12. Walker SP, Wachs TD, Garder JM, Lozoff B, Wasserman GA, Pollitt E, et al. Child development; risk factors for adverse outcome in developing countries. Lancet. 2007;369:145-57.
13. นิชรา เรืองคารกานนท์. ปัจจัยที่กระทบต่อพัฒนาการของเด็ก. ใน: ทิพวรรณ ทรัพย์คุณาศัย, รวีวรรณ รุ่งไพรวลัย, ชาศริยา ธีรเนตร, อติศรีสุดา เฟื่องฟู, สุริย์ลักษณ์ สุจริตพงศ์, พงษ์ศักดิ์ น้อยพยัคฆ์, บรรณาธิการ. พัฒนาการและพฤติกรรมเด็กสำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ; บียอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์ จำกัด; 2554. 26-43.
14. วนิตา ชนินยุทวงศ์. สถานการณ์ระดับสติปัญญาเด็กนักเรียนไทยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. พ.ศ. 2557. นนทบุรี: กรมสุขภาพจิต; 2557.
15. ลัดดา เหมาะสุวรรณ, สมาคมโภชนาการแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. โภชนาการช่วงแรกของชีวิตกับสติปัญญา (Effect of early nutrition on cognitive function). การประชุมวิชาการโภชนาการแห่งชาติ ครั้งที่ 8 (The 8th Thailand Congress of Nutrition); 6-8 ตุลาคม 2557; กรุงเทพฯ: ช่อระกาการพิมพ์; 2557.